



Ekspert Osadu Czynnego
Program do wymiarowania jednostopniowych oczyszczalni
ścieków z osadem czynnym
wg Wytocznej ATV- A131

Projekt: Oczyszczalnia Skaryszew I wersja , dwa ciągi technologiczne

opracowany przez: mgr inż Grzegorz Rogoś

obliczony dnia: 27.03.2019

Konfiguracja oczyszczalni:

- ☐ Beztlenowa komora mieszania
- ☐ Komora osadu czynnego
- ☐ Osadnik wtórny

Cel oczyszczania ścieków:

- ☐ Rozkład organicznych zw. węgla
- ☐ Nitrifikacja
- ☐ Denitrifikacja

Metoda denitrifikacji: Denitrifikacja symultaniczna

Osadnik wtórny: typ osadnika Osadn. radialny, przepływ Obszar przejśc. poziomy/pionowy, Zgarn. tarczowy

Założenia obciążeń:

Ładunek BZT₅ w dopływie: 291 kg BZT₅/d

Obliczone przypadki obciążeń:

- ☐ Obciążenie 1: Wymiarowanie
- ☐ Obciążenie 2: Sprawdzenie nitrifikacji dla temperatury minimalnej
- ☐ Obciążenie 3: Wyznaczenie zapotrzeb. na tlen dla temperatury maksymalnej

Obliczenia na podstawie ChZT

	Obciążenie	1	2	3
Wielkość dopływu:				
Ilość ścieków	Q _d	582	582	582 m ³ /d
	Q _t	73	73	73 m ³ /h
Stężenia zanieczyszczeń w dopływie:				
ChZT	C _{ChZT,ZB}	1000	1000	1000 mg/l
ChZT substancji rozpuszczonych	S _{ChZT,ZB}	1000	1000	1000 mg/l
BZT ₅	C _{BZT,ZB}	500	500	500 mg/l
ChZT/BZT ₅		2,00	2,00	2,00 -
Zawiesina ogólna	X _{SM,ZB}	582	582	582 mg/l
Azot Kjeldahla	C _{TKN,ZB}	91,7	91,7	91,7 mg/l
Azot amonowy	S _{NH4,ZB}	74,7	74,7	74,7 mg/l
Azot azotanowy	S _{NO3,ZB}	16,9	16,9	16,9 mg/l
Fosfor	C _{P,ZB}	15,0	15,0	15,0 mg/l
Pojemność kwasowa	S _{KS,ZB}	10,0	10,0	10,0 mmol/l
Ładunki zanieczyszczeń w dopływie:				
ChZT	B _{d,ChZT}	582	582	582 kg/d
ChZT substancji rozpuszczonych	B _{d,SChZT}	582	582	582 kg/d
BZT ₅	B _{d,BZT}	291	291	291 kg/d
Zawiesina ogólna	B _{d,XSM}	339	339	339 kg/d
Azot Kjeldahla	B _{d,TKN}	53,3	53,3	53,3 kg/d
Azot amonowy	B _{d,NH4}	43,5	43,5	43,5 kg/d
Azot azotanowy	B _{d,NO3}	9,8	9,8	9,8 kg/d
Fosfor	B _{d,P}	8,7	8,7	8,7 kg/d

Komora osadu czynnego, obciążenie 1:

Temperatura w komorze osadu czynnego	T	12,0 Stopnie C
--------------------------------------	---	----------------

Bilans azotu:

Dopływ: $C_{TKN} + S_{NO3}$	C_N	108,6 mg/l
Azot związany w biomase	$X_{orgN,BM}$	25,0 mg/l
Azot amonowy w odpływie	$S_{NH4,AN}$	0,0 mg/l
Azot organiczny w odpływie	$S_{orgN,AN}$	2,0 mg/l
Azot do nitrifikacji	$S_{NO3,N}$	64,7 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	$S_{NO3,AN}$	13,0 mg/l
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	68,6 mg/l
Wymagana pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO3,D}/C_{BZT}$	0,137 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V_D/V_{BB}	0,50 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO3,D}/C_{BZT}$	0,150 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	75,0 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	$S_{NO3,AN}$	6,6 mg/l

Eliminacja fosforu:

Objętość beztlenowej komory mieszania	V_{BioP}	133 m ³
Czas kontaktu w beztlenowej komorze mieszania (dla Q_t , $RV=1$)	t_{BioP}	0,9 h
Fosfor w dopływie	$C_{P,ZB}$	15,0 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	$X_{P,BM}$	5,0 mg/l
Fosfor związany w biomase (zwiększona asymilacja)	$X_{P,BioP}$	7,0 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	$S_{PO4,AN}$	3,0 mg/l

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	3,63 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	3,50 kg/m ³

Pojemność komory osadu czynnego:

Wymagany wiek osadu	$wym.t_{SM}$	16,4 d
Wymagana ilość osadu	$wym.M_{SM}$	4265 kg
Wymagana pojemność	V_{BB}	1203 m ³
Założona pojemność	V_{BB}	1219 m ³
Istniejący wiek osadu	t_{SM}	16,7 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	$t_{SM,aer.}$	8,4 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	1,83 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	$B_{R,BZT}$	0,24 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	$B_{SM,BZT}$	0,07 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu zw.węgla	$\ddot{U}_{Sd,C}$	243 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	$\ddot{U}_{Sd,extC}$	0 kg/d
Osad z defosfatacji biologicznej	$\ddot{U}_{Sd,BioP}$	12 kg/d
Osad ze strącania fosforu	$\ddot{U}_{Sd,F}$	0 kg/d
Całkowity przyrost osadu	\ddot{U}_{Sd}	255 kg/d

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	$OV_{d,C}$	389 kg/d
na nitrifikację	$OV_{d,N}$	162 kg/d

na rozkład zw.węgla w procesie denitryfikacji	$OV_{d,D}$	-127 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV_d	424 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f_C	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nitryfikacji	f_N	1,90 -
Godzinowe zużycie tlenu, $f_C=1$, $f_N=1,90$	OV_h	23,8 kg/h
Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_h$	29,2 kg/h

Pojemność kwasowa:

Pojemność kwasowa w odpływie	SKS_{AN}	5,49 mmol/l
------------------------------	------------	-------------

Komora osadu czynnego, obciążenie 2:

Temperatura w komorze osadu czynnego	T	10,0 Stopnie C
--------------------------------------	---	----------------

Bilans azotu:

Dopływ: $C_{TKN} + S_{NO3}$	C_N	108,6 mg/l
Azot związany w biomase	$X_{orgN,BM}$	25,0 mg/l
Azot amonowy w odpływie	$S_{NH4,AN}$	0,0 mg/l
Azot organiczny w odpływie	$S_{orgN,AN}$	2,0 mg/l
Azot do nityfikacji	$S_{NO3,N}$	64,7 mg/l
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V_D/V_{BB}	0,50 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO3,D}/CBZT$	0,150 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	75,0 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	$S_{NO3,AN}$	6,6 mg/l

Eliminacja fosforu:

Pojemność beztlenowej komory mieszania	V_{BioP}	133 m ³
Czas kontaktu w beztlenowej komorze mieszania (dla Q_t , $RV=1$)	t_{BioP}	0,9 h
Fosfor w dopływie	$C_{P,ZB}$	15,0 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	$X_{P,BM}$	5,0 mg/l
Fosfor związany w biomase (podwyższona asymilacja)	$X_{P,BioP}$	7,0 mg/l
Fosfor w odpływie(istniejący)	$S_{PO4,AN}$	3,0 mg/l

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	3,63 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	3,50 kg/m ³

Wiek osadu:

Istniejący wiek osadu	t_{SM}	16,1 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	$t_{SM,aer.}$	8,1 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	1,45 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	$B_{R,BZT}$	0,24 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	$B_{SM,BZT}$	0,07 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu związków węgla	$\dot{U}_{Sd,C}$	253 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	$\dot{U}_{Sd,extC}$	0 kg/d
Osad z biologicznej defosfatacji	$\dot{U}_{Sd,BioP}$	12 kg/d
Osad ze strącania fosforu	$\dot{U}_{Sd,F}$	0 kg/d
Całkowity przyrost osadu	$\dot{U}_{Sd,F}$	265 kg/d

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	$OV_{d,C}$	378 kg/d
na nityfikację	$OV_{d,N}$	162 kg/d
na rozkład zw.węgla podczas denitryfikacji	$OV_{d,D}$	-127 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV_d	413 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f_C	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nityfikacji	f_N	1,90 -
Godzinowe zużycie tlenu	OV_h	23,3 kg/h
Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_h$	28,3 kg/h

Pojemność kwasowa:

Pojemność kwasowa w odpływie	SKS _{AN}	5,49 mmol/l
------------------------------	-------------------	-------------

Komora osadu czynnego, obciążenie 3:

Temperatura w komorze osadu czynnego	T	20,0 Stopnie C
--------------------------------------	---	----------------

Bilans azotu:

Dopływ: $C_{TKN} + S_{NO3}$	C_N	108,6 mg/l
Azot związany w biomase	$X_{orgN,BM}$	25,0 mg/l
Azot amonowy w odpływie	$S_{NH4,AN}$	0,0 mg/l
Azot organiczny w odpływie	$S_{orgN,AN}$	2,0 mg/l
Azot do nityfikacji	$S_{NO3,N}$	64,7 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	$S_{NO3,AN}$	28,0 mg/l
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	53,6 mg/l
Wymagana pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO3,D}/CBZT$	0,107 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V_D/V_{BB}	0,50 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO3,D}/CBZT$	0,162 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	81,0 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	$S_{NO3,AN}$	0,6 mg/l

Eliminacja fosforu:

Pojemność beztlenowej komory mieszania	V_{BioP}	133 m ³
Czas kontaktu w beztlenowej komorze mieszania (dla Q_t , $RV=1$)	t_{BioP}	0,9 h
Fosfor w dopływie	$C_{P,ZB}$	15,0 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	$X_{P,BM}$	5,0 mg/l
Fosfor związany w biomase (podwyższona asymilacja)	$X_{P,BioP}$	7,0 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	$S_{PO4,AN}$	3,0 mg/l

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	3,63 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	3,50 kg/m ³

Wiek osadu:

Istniejący wiek osadu	t_{SM}	19,1 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	$t_{SM,aer.}$	9,5 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	4,58 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT_5	$B_{R,BZT}$	0,24 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT_5	$B_{SM,BZT}$	0,07 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu związków węgla	$\ddot{U}_{Sd,C}$	211 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	$\ddot{U}_{Sd,extC}$	0 kg/d
Osad z biologicznej defosfatacji	$\ddot{U}_{Sd,BioP}$	12 kg/d
Osad ze strącania fosforu	$\ddot{U}_{Sd,F}$	0 kg/d
Całkowity przyrost osadu	\ddot{U}_{Sd}	223 kg/d

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	$OV_{d,C}$	426 kg/d
na nityfikację	$OV_{d,N}$	162 kg/d
na rozkład zw.węgla podczas denitryfikacji	$OV_{d,D}$	-137 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV_d	451 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f_C	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nityfikacji	f_N	1,90 -

Godzinowe zużycie tlenu	OV_h	24,9 kg/h
Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_h$	31,9 kg/h
Pojemność kwasowa:		
Pojemność kwasowa w odpływie	SKS_{AN}	5,91 mmol/l

Osadnik wtórny:

Typ osadnika: Osadn. radialny

Rodzaj przepływu: Obszar przejśc. poziomy/pionowy

Typ zgarniacza: Zgarn. tarczowy

Miarodajna ilość ścieków Q_m 87 m³/h**Indeks osadu, czas zagęszczania, stopień recyrkulacji:**

Indeks osadu, założony	ISV	100 l/kg
Czas zagęszczania osadu, założony	tE	2,0 h
Zawartość suchej masy osadu przy dnie osadnika	SM _{BS}	12,6 kg/m ³
Założony stosunek SM _{RS} /SM _{BS}		0,70 -
Zawartość suchej masy osadu w osadzie powrotnym	SM _{RS}	8,8 kg/m ³
Stopień recyrkulacji dla pogody deszczowej, założony	RV	0,70 -
Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w dopływie	SM _{AB}	3,63 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w dopływie (=SM _{AB})	SM _{AB}	3,50 kg/m ³

Powierzchnia osadnika, ilość i wymiary:

Dopuszczalne obciążenie objętością osadu	qSV	525 l/(m ² *h)
Dopuszczalne obciążenie powierzchni osadnika	qA	1,67 m/h
Wymagana całkowita powierzchnia osadnika	A _{NB}	58 m ²
Ilość osadników	a	1
Wymagana średnica	D _{NB}	8,59 m
Założona średnica	D _{NB}	12,00 m
Średnica komory centralnej	D _{MB}	0,60 m
Istniejąca powierzchnia osadnika	A _{NB}	113 m ²
Istniejące obciążenie objętością osadu	qSV	269 l/(m ² *h)
Istniejące obciążenie powierzchni osadnika	qA	0,77 m/h

Głębokość osadnika:

Strefa ścieków sklarowanych	h ₁	0,86 m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego	h ₂	1,01 m
Strefa gromadzenia	h ₃	0,41 m
Strefa zagęszczania i zgarniania	h ₄	0,73 m
Miarodajna głębokość osadnika	h _{ges}	3,00 m
Głębokość wlotu do osadnika pod zwierciadłem ścieków	h _e	2,20 m

Zgarniacz:

Wysokość tarcz zgarniacza	h _{SR}	0,60 m
Ilość tarcz zgarniacza	a _r	1,0 -
Prędkość zgarniania	v _{SR}	100 m/h
Współczynnik zgarniania	f _{SR}	1,50 -
Cykl zgarniania	t _{SR}	0,38 h
Wymagany strumień objętościowy zgarnianego osadu	Q _{SR}	59 m ³ /h
Istniejący strumień objętościowy zgarnianego osadu	Q _{SR}	120 m ³ /h

Bilans osadu jest zachowany.