



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

Projekt: Oczyszczalnia Grabów nad Pilicą

opracowany przez:

obliczony dnia: 17.04.2020

Konfiguracja oczyszczalni: Cel oczyszczania ścieków:

- Komora osadu czynnego
- Osadnik wtórny

- Rozkład organicznych zw. węgla
- Nitryfikacja
- Denitryfikacja

Metoda denitryfikacji: Denitryfikacja symultaniczna

Osadnik wtórny: typ osadnika Osadn. radialny, przepływ pionowy, Zgarn. tarczowy

Założenia obciążeń:

Ładunek BZT5 w dopływie: 140 kg BZT₅/d

Obliczone przypadki obciążeń:

- Obciążenie 1: Wymiarowanie
- Obciążenie 2: Sprawdzenie nitryfikacji 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	300	300	300 m ³ /d
	Q _t	50	50	50 m ³ /h

Stężenia zanieczyszczeń w dopływie:

		1	2	3
ChZT	C _{ChZT,ZB}	570	570	570 mg/l
ChZT substancji rozpuszczonych	S _{ChZT,ZB}	570	570	570 mg/l
BZT ₅	C _{BZT,ZB}	360	360	360 mg/l
ChZT/BZT ₅		1,58	1,58	1,58 -
Zawiesina ogólna	X _{SM,ZB}	380	380	380 mg/l
Azot Kjeldahla	C _{TKN,ZB}	66,0	66,0	66,0 mg/l
Azot amonowy	S _{NH4,ZB}	60,0	60,0	60,0 mg/l
Azot azotanowy	S _{NO3,ZB}	6,0	6,0	6,0 mg/l
Fosfor	C _{P,ZB}	10,4	10,4	10,4 mg/l
Pojemność kwasowa	S _{KS,ZB}	10,0	10,0	10,0 mmol/l

Ładunki zanieczyszczeń w dopływie:

		1	2	3
ChZT	B _{d,ChZT}	171	171	171 kg/d
ChZT substancji rozpuszczonych	B _{d,SChZT}	171	171	171 kg/d
BZT ₅	B _{d,BZT}	108	108	108 kg/d
Zawiesina ogólna	B _{d,XSM}	114	114	114 kg/d
Azot Kjeldahla	B _{d,TKN}	19,8	19,8	19,8 kg/d
Azot amonowy	B _{d,NH4}	18,0	18,0	18,0 kg/d
Azot azotanowy	B _{d,NO3}	1,8	1,8	1,8 kg/d
Fosfor	B _{d,P}	3,1	3,1	3,1 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	72,0 mg/l
Azot związany w biomase	$X_{orgN,BM}$	14,3 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	$S_{NO3,N}$	49,8 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	$S_{NO3,AN}$	13,0 mg/l
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	42,8 mg/l
Wymagana pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO3,D}/C_{BZT}$	0,119 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V_D/V_{BB}	0,50 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO3,D}/C_{BZT}$	0,119 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	42,8 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	$S_{NO3,AN}$	13,0 mg/l

Eliminacja fosforu:

Fosfor w dopływie	C_P,ZB	10,4 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	$X_{P,BM}$	2,9 mg/l
Fosfor związany w biomase (zwiększona asymilacja)	$X_{P,BioP}$	0,0 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	$S_{PO4,AN}$	7,6 mg/l

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	3,03 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	2,00 kg/m ³

Pojemność komory osadu czynnego:

Wymagany wiek osadu	wym. t_{SM}	16,4 d
Wymagana ilość osadu	wym. M_{SM}	1308 kg
Wymagana pojemność	V_{BB}	624 m ³
Założona pojemność	V_{BB}	654 m ³
Istniejący wiek osadu	t_{SM}	17,4 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	$t_{SM,aer.}$	8,7 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	1,91 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	$B_{R,BZT}$	0,17 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	$B_{SM,BZT}$	0,08 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu zw.węgla	$\ddot{U}_{Sd,C}$	75 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	$\ddot{U}_{Sd,extC}$	0 kg/d
Osad z defosfatacji biologicznej	$\ddot{U}_{Sd,BioP}$	0 kg/d
Osad ze strącania fosforu	$\ddot{U}_{Sd,F}$	0 kg/d
Całkowity przyrost osadu	\ddot{U}_{Sd}	75 kg/d

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	$OV_{d,C}$	115 kg/d
na nityfikację	$OV_{d,N}$	64 kg/d
na rozkład zw.węgla w procesie denitryfikacji	$OV_{d,D}$	-37 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV_d	142 kg/d

Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f_C	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nitryfikacji	f_N	1,80 -
Godzinowe zużycie tlenu, $f_C=1$, $f_N=1,80$	OV_h	8,1 kg/h
Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_h$	9,9 kg/h
Pojemność kwasowa:		
Pojemność kwasowa w odpływie	SKS_{AN}	5,31 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	72,0 mg/l
Azot związany w biomase	$X_{orgN,BM}$	14,3 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	$S_{NO3,N}$	49,8 mg/l
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V_D/V_{BB}	0,50 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO3,D}/C_{BZT}$	0,119 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	42,8 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	$S_{NO3,AN}$	13,0 mg/l

Eliminacja fosforu:

Fosfor w dopływie	$C_{P,ZB}$	10,4 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	$X_{P,BM}$	2,9 mg/l
Fosfor związany w biomase (podwyższona asymilacja)	$X_{P,BioP}$	0,0 mg/l
Fosfor w odpływie(istniejący)	$S_{PO4,AN}$	7,6 mg/l

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	3,03 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	2,00 kg/m ³

Wiek osadu:

Istniejący wiek osadu	t_{SM}	16,8 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	$t_{SM,aer.}$	8,4 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	1,51 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	$B_{R,BZT}$	0,17 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	$B_{SM,BZT}$	0,08 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu związków węgla	$\ddot{U}_{d,C}$	78 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	$\ddot{U}_{d,extC}$	0 kg/d
Osad z biologicznej defosfatacji	$\ddot{U}_{d,BioP}$	0 kg/d
Osad ze strącania fosforu	$\ddot{U}_{d,F}$	0 kg/d
Całkowity przyrost osadu	$\ddot{U}_{d,F}$	78 kg/d

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	$OV_{d,C}$	112 kg/d
na nityfikację	$OV_{d,N}$	64 kg/d
na rozkład zw.węgla podczas denitryfikacji	$OV_{d,D}$	-37 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV_d	139 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f_C	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nityfikacji	f_N	1,80 -
Godzinowe zużycie tlenu	OV_h	7,9 kg/h
Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_h$	9,6 kg/h

Pojemność kwasowa:

Pojemność kwasowa w odpływie	SKS_{AN}	5,31 mmol/l
------------------------------	------------	-------------

Komora osadu czynnego, obciążenie 3:

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

Bilans azotu:

Dopływ: $C_{TKN} + S_{NO_3}$	C_N	72,0 mg/l
Azot związany w biomase	$X_{orgN,BM}$	14,3 mg/l
Azot amonowy w odpływie	$S_{NH_4,AN}$	0,0 mg/l
Azot organiczny w odpływie	$S_{orgN,AN}$	2,0 mg/l
Azot do nityfikacji	$S_{NO_3,N}$	49,8 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	$S_{NO_3,AN}$	28,0 mg/l
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO_3,D}$	27,8 mg/l
Wymagana pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO_3,D}/C_{BZT}$	0,077 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V_D/V_{BB}	0,50 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO_3,D}/C_{BZT}$	0,128 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO_3,D}$	46,2 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	$S_{NO_3,AN}$	9,6 mg/l

Eliminacja fosforu:

Fosfor w dopływie	$C_{P,ZB}$	10,4 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	$X_{P,BM}$	2,9 mg/l
Fosfor związany w biomase (podwyższona asymilacja)	$X_{P,BioP}$	0,0 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	$S_{PO_4,AN}$	7,6 mg/l

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	3,03 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	2,00 kg/m ³

Wiek osadu:

Istniejący wiek osadu	t_{SM}	19,8 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	$t_{SM,aer.}$	9,9 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	4,75 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	$B_{R,BZT}$	0,17 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	$B_{SM,BZT}$	0,08 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu związków węgla	$\ddot{U}_{d,C}$	66 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	$\ddot{U}_{d,extC}$	0 kg/d
Osad z biologicznej defosfatacji	$\ddot{U}_{d,BioP}$	0 kg/d
Osad ze strącania fosforu	$\ddot{U}_{d,F}$	0 kg/d
Całkowity przyrost osadu	\ddot{U}_{d}	66 kg/d

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	$OV_{d,C}$	126 kg/d
na nityfikację	$OV_{d,N}$	64 kg/d
na rozkład zw.węgla podczas denitryfikacji	$OV_{d,D}$	-40 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV_d	150 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f_C	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nityfikacji	f_N	1,80 -
Godzinowe zużycie tlenu	OV_h	8,4 kg/h
Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_h$	10,7 kg/h

Pojemność kwasowa:

Pojemność kwasowa w odpływie

SKS_{AN}

5,55 mmol/l

Osadnik wtórny:

Typ osadnika: Osadn. radialny

Rodzaj przepływu: pionowy

Typ zgarniacza: Zgarn. tarczowy

Miarodajna ilość ścieków Q_m 45 m³/h**Indeks osadu, czas zagęszczania, stopień recyrkulacji:**

Indeks osadu, założony	ISV	120 l/kg
Czas zagęszczania osadu, założony	tE	2,0 h
Zawartość suchej masy osadu przy dnie osadnika	SM _{BS}	10,5 kg/m ³
Założony stosunek SM _{RS} /SM _{BS}		0,70 -
Zawartość suchej masy osadu w osadzie powrotnym	SM _{RS}	7,3 kg/m ³
Stopień recyrkulacji dla pogody deszczowej, założony	RV	0,70 -
Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w dopływie	SM _{AB}	3,03 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w dopływie (=SM _{AB})	SM _{AB}	2,00 kg/m ³

Powierzchnia osadnika, ilość i wymiary:

Dopuszczalne obciążenie objętością osadu	qSV	650 l/(m ² *h)
Dopuszczalne obciążenie powierzchni osadnika	qA	2,00 m/h
Wymagana całkowita powierzchnia osadnika	A _{NB}	23 m ²
Ilość osadników	a	1
Wymagana średnica	D _{NB}	5,35 m
Założona średnica	D _{NB}	6,00 m
Średnica komory centralnej	D _{MB}	0,40 m
Istniejąca powierzchnia osadnika	A _{NB}	28 m ²
Istniejące obciążenie objętością osadu	qSV	382 l/(m ² *h)
Istniejące obciążenie powierzchni osadnika	qA	1,59 m/h

Głębokość osadnika:

Strefa ścieków sklarowanych	h ₁	0,50 m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego	h ₂	1,78 m
Strefa gromadzenia	h ₃	0,58 m
Strefa zagęszczania i zgarniania	h ₄	1,03 m
Miarodajna głębokość osadnika	h _{ges}	3,90 m
Głębokość wlotu do osadnika pod zwierciadłem ścieków	h _e	2,20 m

Zgarniacz:

Wysokość tarcz zgarniacza	h _{SR}	0,40 m
Ilość tarcz zgarniacza	a _r	1,0 -
Prędkość zgarniania	v _{SR}	72 m/h
Współczynnik zgarniania	f _{SR}	1,50 -
Cykl zgarniania	t _{SR}	0,26 h
Wymagany strumień objętościowy zgarnianego osadu	Q _{SR}	22 m ³ /h
Istniejący strumień objętościowy zgarnianego osadu	Q _{SR}	29 m ³ /h

Bilans osadu jest zachowany.