



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

Projekt: Oczyszczalnia ścieków Szamotuły - 2015

opracowany przez: ESKO - Zielona Góra

obliczony dnia: 2009-02-26

Konfiguracja oczyszczalni:

- Beztlenowa komora mieszania
- Komora osadu czynnego
- Osadnik wtórny

Cel oczyszczania ścieków:

- Rozkład organicznych zw. węgla
- Nityfikacja
- Denityfikacja
- Symultaniczne strącanie fosforu

Metoda denityfikacji: Denityfikacja wstępna

Koagulant: Żelazo III

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

Założenia obciążeń:

Ładunek BZT5 w dopływie: 2000 kg BZT5/d

Obliczone przypadki obciążeń:

- Obciążenie 1: Wymiarowanie
- Obciążenie 2: Sprawdzenie nityfikacji dla temperatury minimalnej
- Obciążenie 3: Wyznaczenie zapotrzeb. na tlen dla temperatury maksymalnej
- Obciążenie 4: Szczególny przypadek

Obliczenia na podstawie ChZT

		Obciążenie	1	2	3	4
Wielkość dopływu:						
Ilość ścieków	Q _d		4400	4400	4400	4400 m ³ /d
	Q _t		340	340	340	340 m ³ /h
Stężenia zanieczyszczeń w dopływie:						
ChZT	C _{ChZT,ZB}		765	765	765	765 mg/l
ChZT substancji rozpuszczonych	S _{ChZT,ZB}		455	455	455	455 mg/l
BZT ₅	C _{BZT,ZB}		383	383	383	383 mg/l
ChZT/BZT ₅			2,00	2,00	2,00	2,00 -
Zawiesina ogólna	X _{SM,ZB}		393	393	393	393 mg/l
Azot Kjeldahla	C _{TKN,ZB}		78,4	78,4	78,4	78,4 mg/l
Azot amonowy	S _{NH4,ZB}		43,2	43,2	43,2	43,2 mg/l
Azot azotanowy	S _{NO3,ZB}		0,0	0,0	0,0	0,0 mg/l
Fosfor	C _{P,ZB}		16,4	16,4	16,4	16,4 mg/l
Pojemność kwasowa	S _{KS,ZB}		10,0	10,0	10,0	10,0 mmol/l

Ładunki zanieczyszczeń w dopływie:

ChZT	B _d ,ChZT	3365	3365	3365	3365 kg/d
ChZT substancji rozpuszczonych	B _d ,SChZT	2000	2000	2000	2000 kg/d
BZT ₅	B _d ,BZT	1683	1683	1683	1683 kg/d
Zawiesina ogólna	B _d ,XSM	1727	1727	1727	1727 kg/d
Azot Kjeldahla	B _d ,TKN	345,0	345,0	345,0	345,0 kg/d
Azot amonowy	B _d ,NH ₄	190,0	190,0	190,0	190,0 kg/d
Azot azotanowy	B _d ,NO ₃	0,0	0,0	0,0	0,0 kg/d
Fosfor	B _d ,P	72,0	72,0	72,0	72,0 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	78,4 mg/l
Azot związany w biomase	X _{orgN,BM}	19,1 mg/l
Azot amonowy w odpływie	S _{NH4,AN}	0,5 mg/l
Azot organiczny w odpływie	S _{orgN,AN}	1,0 mg/l
Azot do nityfikacji	S _{NO3,N}	57,8 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	S _{NO3,AN}	13,0 mg/l
Azot azotanowy do denitryfikacji	S _{NO3,D}	44,8 mg/l
Wymagana pojemność denitryfikacyjna	S _{NO3,D/CBZT}	0,117 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V _{D/VBB}	0,35 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	S _{NO3,D/CBZT}	0,136 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	S _{NO3,D}	44,9 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	S _{NO3,AN}	12,8 mg/l
Minimalny wymagany współczynnik recyrkulacji	RF	3,45 -

Eliminacja fosforu:

Objętość beztlenowej komory mieszania	V _{BioP}	540 m ³
Czas kontaktu w beztlenowej komorze mieszania (dla Q _t , RV=1)	t _{BioP}	0,8 h
Fosfor w dopływie	C _{P,ZB}	16,4 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	X _{P,BM}	3,8 mg/l
Fosfor związany w biomase (zwiększona asymilacja)	X _{P,BioP}	5,4 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	S _{PO4,AN}	2,0 mg/l
Fosfor w odpływie (wartość graniczna)	S _{PO4,AN}	2,0 mg/l
Fosfor do strącenia	X _{P,Fall}	5,2 mg/l
Koagulant: Żelazo III		
Zużycie koagulantu	FM	61,8 kg Me/d

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM _{AB}	5,82 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM _{AB}	4,90 kg/m ³

Pojemność komory osadu czynnego:

Wymagany wiek osadu	wym.t _{SM}	12,2 d
Wymagana ilość osadu	wym.M _{SM}	22932 kg
Wymagana pojemność	V _{BB}	4642 m ³
Założona pojemność	V _{BB}	4680 m ³
Istniejący wiek osadu	t _{SM}	12,4 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	t _{SM,aer.}	8,0 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	1,76 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	BR,BZT	0,36 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	B _{SM,BZT}	0,07 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu zw.węgla	Ü _{Sd,C}	1630 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	Ü _{Sd,extC}	0 kg/d
Osad z defosfatacji biologicznej	Ü _{Sd,BioP}	71 kg/d

Osad ze strącania fosforu	$\ddot{U}_{S_d,F}$	155 kg/d
Całkowity przyrost osadu	\ddot{U}_{S_d}	1855 kg/d
Zużycie tlenu:		
na rozkład związków węgla	$OV_{d,C}$	1907 kg/d
na nityfikację	$OV_{d,N}$	1093 kg/d
na rozkład zw.węgla w procesie denityfikacji	$OV_{d,D}$	-574 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV_d	2427 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f_C	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nityfikacji	f_N	2,10 -
Godzinowe zużycie tlenu, $f_C=1$, $f_N=2,10$	OV_h	151,2 kg/h
Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_h$	166,7 kg/h
Pojemność kwasowa:		
Pojemność kwasowa w odpływie	SKS_{AN}	5,43 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	78,4 mg/l
Azot związany w biomase	X _{orgN,BM}	19,1 mg/l
Azot amonowy w odpływie	S _{NH4,AN}	0,5 mg/l
Azot organiczny w odpływie	S _{orgN,AN}	1,0 mg/l
Azot do nityfikacji	S _{NO3,N}	57,8 mg/l
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V _D /V _{BB}	0,33 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	S _{NO3,D} /C _{BZT}	0,134 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	S _{NO3,D}	46,2 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	S _{NO3,AN}	11,6 mg/l

Eliminacja fosforu:

Pojemność beztlenowej komory mieszania	V _{BioP}	540 m ³
Czas kontaktu w beztlenowej komorze mieszania (dla Q _t , RV=1)	t _{BioP}	0,8 h
Fosfor w dopływie	C _{P,ZB}	16,4 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	X _{P,BM}	3,8 mg/l
Fosfor związany w biomase (podwyższona asymilacja)	X _{P,BioP}	1,5 mg/l
Fosfor w odpływie(istniejący)	S _{PO4,AN}	2,0 mg/l
Fosfor w odpływie (wartość graniczna)	S _{PO4,AN}	2,0 mg/l
Fosfor do strącenia	X _{P,Fäll}	9,0 mg/l
Koagulant: Żelazo III		
Zużycie koagulantu	FM	107,4 kg Me/d

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM _{AB}	5,82 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM _{AB}	4,50 kg/m ³

Wiek osadu:

Istniejący wiek osadu	t _{SM}	11,9 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	t _{SM,aer.}	8,0 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	1,43 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	BR _{BZT}	0,36 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	B _{SM,BZT}	0,08 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu związków węgla	Ü _{Sd,C}	1685 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	Ü _{Sd,extC}	0 kg/d
Osad z biologicznej defosfatacji	Ü _{Sd,BioP}	20 kg/d
Osad ze strącenia fosforu	Ü _{Sd,F}	269 kg/d
Całkowity przyrost osadu	Ü _{Sd,F}	1974 kg/d

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	OV _{d,C}	1843 kg/d
na nityfikację	OV _{d,N}	1093 kg/d
na rozkład zw.węgla podczas denitryfikacji	OV _{d,D}	-590 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV _d	2346 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f _C	1,15 -

Współczynnik uderzeniowy dla nitrifikacji	f_N	2,10 -
Godzinowe zużycie tlenu	OV_h	147,9 kg/h
Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_h$	162,2 kg/h
Pojemność kwasowa:		
Pojemność kwasowa w odpływie	SKS_{AN}	5,01 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	78,4 mg/l
Azot związany w biomase	X _{orgN,BM}	19,1 mg/l
Azot amonowy w odpływie	S _{NH4,AN}	0,5 mg/l
Azot organiczny w odpływie	S _{orgN,AN}	1,0 mg/l
Azot do nityfikacji	S _{NO3,N}	57,8 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	S _{NO3,AN}	12,0 mg/l
Azot azotanowy do denitryfikacji	S _{NO3,D}	45,8 mg/l
Wymagana pojemność denitryfikacyjna	S _{NO3,D/CBZT}	0,120 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V _{D/VBB}	0,33 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	S _{NO3,D/CBZT}	0,145 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	S _{NO3,D}	46,2 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	S _{NO3,AN}	11,6 mg/l
Minimalny wymagany współczynnik recyrkulacji	RF	3,82 -

Eliminacja fosforu:

Pojemność beztlenowej komory mieszania	V _{BioP}	540 m ³
Czas kontaktu w beztlenowej komorze mieszania (dla Q _t , RV=1)	t _{BioP}	0,8 h
Fosfor w dopływie	C _{P,ZB}	16,4 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	X _{P,BM}	3,8 mg/l
Fosfor związany w biomase (podwyższona asymilacja)	X _{P,BioP}	5,4 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	S _{PO4,AN}	2,0 mg/l
Fosfor w odpływie (wartość graniczna)	S _{PO4,AN}	2,0 mg/l
Fosfor do strącenia	C _{P,Fall}	5,2 mg/l

Koagulant: Żelazo III

Zużycie koagulantu FM 61,8 kg Me/d

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM _{AB}	5,82 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM _{AB}	4,50 kg/m ³

Wiek osadu:

Istniejący wiek osadu	t _{SM}	12,4 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	t _{SM,aer.}	8,3 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	3,98 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	BR _{BZT}	0,36 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	B _{SM,BZT}	0,08 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu związków węgla	Ü _{Sd,C}	1473 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	Ü _{Sd,extC}	0 kg/d
Osad z biologicznej defosfatacji	Ü _{Sd,BioP}	71 kg/d
Osad ze strącania fosforu	Ü _{Sd,F}	155 kg/d
Całkowity przyrost osadu	Ü _{Sd}	1699 kg/d

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	OV _{d,C}	2089 kg/d
---------------------------	-------------------	-----------

na nityfikację	OV _{d,N}	1093 kg/d
na rozkład zw.węgla podczas denityfikacji	OV _{d,D}	-590 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV _d	2592 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f _C	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nityfikacji	f _N	2,10 -
Godzinowe zużycie tlenu	OV _h	158,1 kg/h
Wymagany transfer tlenu	alpha*OC _h	177,7 kg/h
Pojemność kwasowa:		
Pojemność kwasowa w odpływie	SKS _{AN}	5,52 mmol/l

Komora osadu czynnego, obciążenie 4:

Temperatura w komorze osadu czynnego	T	8,0 Stopnie C
--------------------------------------	---	---------------

Bilans azotu:

Dopływ: $C_{TKN} + S_{NO_3}$	C_N	78,4 mg/l
Azot związany w biomase	$X_{orgN,BM}$	19,1 mg/l
Azot amonowy w odpływie	$S_{NH_4,AN}$	0,5 mg/l
Azot organiczny w odpływie	$S_{orgN,AN}$	1,0 mg/l
Azot do nityfikacji	$S_{NO_3,N}$	57,8 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	$S_{NO_3,AN}$	12,0 mg/l
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO_3,D}$	45,8 mg/l
Wymagana pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO_3,D}/C_{BZT}$	0,120 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V_D/V_{BB}	0,33 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO_3,D}/C_{BZT}$	0,134 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO_3,D}$	48,9 mg/l
Azota azotanowy w odpływie (istniejący)	$S_{NO_3,AN}$	8,9 mg/l
Minimalny wymagany współczynnik recyrkulacji	RF	3,82 -

Eliminacja fosforu:

Pojemność beztlenowej komory mieszania	V_{BioP}	540 m ³
Czas kontaktu w beztlenowej komorze mieszania (dla Q_t , $RV=1$)	t_{BioP}	0,8 h
Fosfor w dopływie	$C_{P,ZB}$	16,4 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	$X_{P,BM}$	3,8 mg/l
Fosfor związany w biomase (podwyższona asymilacja)	$X_{P,BioP}$	5,4 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	$S_{PO_4,AN}$	2,0 mg/l
Fosfor w odpływie (wartość graniczna)	$S_{PO_4,AN}$	2,0 mg/l
Fosfor do strącenia	$C_{P,Fäll}$	5,2 mg/l

Koagulant: Żelazo III

Zużycie koagulantu	FM	61,8 kg Me/d
--------------------	----	--------------

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	5,82 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	4,60 kg/m ³

Wiek osadu:

Istniejący wiek osadu	t_{SM}	10,8 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	$t_{SM,aer.}$	7,3 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	1,07 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	$B_{R,BZT}$	0,36 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	$B_{SM,BZT}$	0,08 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu związków węgla	$\dot{U}_{Sd,C}$	1761 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	$\dot{U}_{Sd,extC}$	0 kg/d
Osad z biologicznej defosfatacji	$\dot{U}_{Sd,BioP}$	71 kg/d
Osad ze strącania fosforu	$\dot{U}_{Sd,F}$	155 kg/d
Całkowity przyrost osadu	$\dot{U}_{Sd,F}$	1986 kg/d

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	$OV_{d,C}$	1755 kg/d
---------------------------	------------	-----------

na nityfikację	$OV_{d,N}$	1093 kg/d
na rozkład zw.węgla podczas denityfikacji	$OV_{d,D}$	-624 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV_d	2225 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu węgla	f_C	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nityfikacji	f_N	2,10 -
Godzinowe zużycie tlenu, $f_C=1$, $f_N=2,10$	OV_h	142,8 kg/h
Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_h$	156,0 kg/h
Pojemność kwasowa:		
Pojemność kwasowa w odpływie	SKS_{AN}	5,70 mmol/l

Osadnik wtórny:

Typ osadnika: Osadn. radialny

Rodzaj przepływu: poziomy

Typ zgarniacza: Zgarn. tarczowy

Miarodajna ilość ścieków Q_m 510 m³/h**Indeks osadu, czas zagęszczania, stopień recyrkulacji:**

Indeks osadu, założony	ISV	100 l/kg
Czas zagęszczania osadu, założony	tE	2,5 h
Zawartość suchej masy osadu przy dnie osadnika	SMBS	13,6 kg/m ³
Założony stosunek SM _{RS} /SM _{BS}		1,00 -
Zawartość suchej masy osadu w osadzie powrotnym	SM _{RS}	13,6 kg/m ³
Stopień recyrkulacji dla pogody deszczowej, założony	RV	0,75 -
Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w dopływie	SM _{AB}	5,82 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w dopływie (=SM _{AB})	SM _{AB}	4,90 kg/m ³

Powierzchnia osadnika, ilość i wymiary:

Dopuszczalne obciążenie objętością osadu	qSV	500 l/(m ² *h)
Dopuszczalne obciążenie powierzchni osadnika	qA	1,60 m/h
Wymagana całkowita powierzchnia osadnika	A _{NB}	500 m ²
Ilość osadników	a	1
Wymagana średnica	D _{NB}	25,23 m
Założona średnica	D _{NB}	25,00 m
Średnica komory centralnej	D _{MB}	0,00 m
Istniejąca powierzchnia osadnika	A _{NB}	491 m ²
Istniejące obciążenie objętością osadu	qSV	509 l/(m ² *h)
Istniejące obciążenie powierzchni osadnika	qA	1,04 m/h

Głębokość osadnika:

Strefa ścieków sklarowanych	h ₁	-0,33 m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego	h ₂	1,78 m
Strefa gromadzenia	h ₃	0,80 m
Strefa zagęszczania i zgarniania	h ₄	1,64 m
Miarodajna głębokość osadnika	h _{ges}	3,90 m
Głębokość wlotu do osadnika pod zwierciadłem ścieków	h _e	0,00 m

Zgarniacz:

Wysokość tarcz zgarniacza	h _{SR}	0,50 m
Ilość tarcz zgarniacza	a _r	1,5 -
Prędkość zgarniania	v _{SR}	144 m/h
Współczynnik zgarniania	f _{SR}	1,50 -
Cykl zgarniania	t _{SR}	0,55 h
Wymagany strumień objętościowy zgarnianego osadu	Q _{SR}	407 m ³ /h
Istniejący strumień objętościowy zgarnianego osadu	Q _{SR}	450 m ³ /h

Bilans osadu jest zachowany.