



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

Projekt: OŚ Czarny Dunajec
opracowany przez:

obliczony dnia: 2014-07-11

Konfiguracja oczyszczalni:

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

Cel oczyszczania ścieków:

- ☐ Rozkład organicznych zw. węgla
- ☐ Nitryfikacja
- ☐ Denitryfikacja
- ☐ Symultaniczne strącanie fosforu

Metoda denitryfikacji: Denitryfikacja wstępna

Koagulant: Żelazo III

Osadnik wtórny: typ osadnika Osadn. lejowy, przepływ pionowy

Założenia obciążeń:

Ładunek BZT5 w dopływie: 614 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 BZT

	Obciążenie	1	2	3
Wielkość dopływu:				
Ilość ścieków	Q _d	1600	1600	1600 m ³ /d
	Q _t	174	174	174 m ³ /h
Stężenia zanieczyszczeń w dopływie:				
ChZT	C _{ChZT,ZB}	1052	1052	1052 mg/l
ChZT substancji rozpuszczonych	S _{ChZT,ZB}	0	0	0 mg/l
BZT ₅	C _{BZT,ZB}	384	384	384 mg/l
ChZT/BZT ₅		2,74	2,74	2,74 -
Zawiesina ogólna	X _{SM,ZB}	606	606	606 mg/l
Azot Kjeldahla	C _{TKN,ZB}	110,2	110,2	110,2 mg/l
Azot amonowy	S _{NH4,ZB}	69,8	69,8	69,8 mg/l
Azot azotanowy	S _{NO3,ZB}	0,9	0,9	0,9 mg/l
Fosfor	C _{P,ZB}	14,6	14,6	14,6 mg/l
Pojemność kwasowa	S _{KS,ZB}	10,0	10,0	10,0 mmol/l

Ładunki zanieczyszczeń w dopływie:

ChZT	B _d ,ChZT	1683	1683	1683 kg/d
ChZT substancji rozpuszczonych	B _d ,SChZT	0	0	0 kg/d
BZT ₅	B _d ,BZT	614	614	614 kg/d
Zawiesina ogólna	B _d ,XSM	969	969	969 kg/d
Azot Kjeldahla	B _d ,TKN	176,3	176,3	176,3 kg/d
Azot amonowy	B _d ,NH ₄	111,7	111,7	111,7 kg/d
Azot azotanowy	B _d ,NO ₃	1,5	1,5	1,5 kg/d
Fosfor	B _d ,P	23,4	23,4	23,4 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	111,2 mg/l
Azot związany w biomase	$X_{orgN,BM}$	19,2 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	$S_{NO3,N}$	89,0 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	$S_{NO3,AN}$	10,0 mg/l
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	80,0 mg/l
Wymagana pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO3,D}/C_{BZT}$	0,208 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V_D/V_{BB}	0,50 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO3,D}/C_{BZT}$	0,208 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	80,0 mg/l
Zewnętrzne źródło $ChZT$	$S_{ChZT,dos.}$	112 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	$S_{NO3,AN}$	10,0 mg/l
Minimalny wymagany współczynnik recyrkulacji	RF	7,90 -

Eliminacja fosforu:

Objętość beztlenowej komory mieszania	V_{BioP}	180 m ³
Czas kontaktu w beztlenowej komorze mieszania (dla Q_t , $RV=1$)	t_{BioP}	0,5 h
Fosfor w dopływie	$C_{P,ZB}$	14,6 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	$X_{P,BM}$	3,8 mg/l
Fosfor związany w biomase (zwiększona asymilacja)	$X_{P,BioP}$	5,8 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	$S_{PO4,AN}$	1,0 mg/l
Fosfor w odpływie (wartość graniczna)	$S_{PO4,AN}$	1,0 mg/l
Fosfor do strącenia	$X_{P,Fäll}$	4,0 mg/l
Koagulant: Żelazo III		
Zużycie koagulantu	FM	17,3 kg Me/d

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	5,25 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	5,00 kg/m ³

Pojemność komory osadu czynnego:

Wymagany wiek osadu	wym. t_{SM}	16,4 d
Wymagana ilość osadu	wym. M_{SM}	15300 kg
Wymagana pojemność	V_{BB}	2919 m ³
Założona pojemność	V_{BB}	3060 m ³
Istniejący wiek osadu	t_{SM}	17,3 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	$t_{SM,aer.}$	8,7 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	1,90 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT_5	$B_{R,BZT}$	0,20 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT_5	$B_{SM,BZT}$	0,04 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu zw.węgla	$\ddot{U}_{Sd,C}$	783 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	$\ddot{U}_{Sd,extC}$	29 kg/d

Osad z defosfatacji biologicznej	$\ddot{U}_{S_d, BioP}$	28 kg/d
Osad ze strącania fosforu	$\ddot{U}_{S_d, F}$	43 kg/d
Całkowity przyrost osadu	\ddot{U}_{S_d}	883 kg/d

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	$OV_{d, C}$	726 kg/d
na nitryfikację	$OV_{d, N}$	612 kg/d
na rozkład zw.węgla w procesie denitryfikacji	$OV_{d, D}$	-267 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV_d	1071 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	65,1 kg/h
Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_h$	79,9 kg/h

Pojemność kwasowa:

Pojemność kwasowa w odpływie	SKSAN	2,39 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	111,2 mg/l
Azot związany w biomase	$X_{orgN,BM}$	19,2 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	$S_{NO3,N}$	89,0 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	$S_{NO3,D}$	57,6 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	$S_{NO3,AN}$	32,4 mg/l

Eliminacja fosforu:

Pojemność beztlenowej komory mieszania	V_{BioP}	180 m ³
Czas kontaktu w beztlenowej komorze mieszania (dla Q_t , $RV=1$)	t_{BioP}	0,5 h
Fosfor w dopływie	$C_{P,ZB}$	14,6 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	$X_{P,BM}$	3,8 mg/l
Fosfor związany w biomase (podwyższona asymilacja)	$X_{P,BioP}$	1,9 mg/l
Fosfor w odpływie(istniejący)	$S_{PO4,AN}$	1,0 mg/l
Fosfor w odpływie (wartość graniczna)	$S_{PO4,AN}$	1,0 mg/l
Fosfor do strącenia	$X_{P,Fall}$	7,8 mg/l
Koagulant: Żelazo III		
Zużycie koagulantu	FM	34,0 kg Me/d

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	5,25 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	5,00 kg/m ³

Wiek osadu:

Istniejący wiek osadu	t_{SM}	18,3 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	$t_{SM,aer.}$	9,2 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	1,65 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	$B_{R,BZT}$	0,20 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	$B_{SM,BZT}$	0,04 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu związków węgla	$\dot{U}_{Sd,C}$	789 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	$\dot{U}_{Sd,extC}$	0 kg/d
Osad z biologicznej defosfatacji	$\dot{U}_{Sd,BioP}$	9 kg/d
Osad ze strącania fosforu	$\dot{U}_{Sd,F}$	85 kg/d
Całkowity przyrost osadu	$\dot{U}_{Sd,F}$	883 kg/d

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	$OV_{d,C}$	717 kg/d
na nityfikację	$OV_{d,N}$	612 kg/d
na rozkład zw.węgla podczas denitryfikacji	$OV_{d,D}$	-267 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV_d	1062 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f_C	1,15 -

Współczynnik uderzeniowy dla nitryfikacji	f_N	1,80 -
Godzinowe zużycie tlenu	OV_h	64,7 kg/h
Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_h$	78,6 kg/h
Pojemność kwasowa:		
Pojemność kwasowa w odpływie	SKS_{AN}	1,88 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	111,2 mg/l
Azot związany w biomase	$X_{orgN,BM}$	19,2 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	$S_{NO3,N}$	89,0 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	$S_{NO3,AN}$	10,0 mg/l
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	80,0 mg/l
Wymagana pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO3,D}/CBZT$	0,208 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V_D/V_{BB}	0,50 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO3,D}/CBZT$	0,208 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	80,0 mg/l
Zewnętrzne źródło $ChZT$	$S_{ChZT,dos.}$	89 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	$S_{NO3,AN}$	10,0 mg/l
Minimalny wymagany współczynnik recyrkulacji	RF	7,90 -

Eliminacja fosforu:

Pojemność beztlenowej komory mieszania	V_{BioP}	180 m ³
Czas kontaktu w beztlenowej komorze mieszania (dla Q_t , $RV=1$)	t_{BioP}	0,5 h
Fosfor w dopływie	$C_{P,ZB}$	14,6 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	$X_{P,BM}$	3,8 mg/l
Fosfor związany w biomase (podwyższona asymilacja)	$X_{P,BioP}$	5,8 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	$S_{PO4,AN}$	1,0 mg/l
Fosfor w odpływie (wartość graniczna)	$S_{PO4,AN}$	1,0 mg/l
Fosfor do strącenia	$C_{P,Fäll}$	4,0 mg/l

Koagulant: Żelazo III

Zużycie koagulantu	FM	17,3 kg Me/d
--------------------	----	--------------

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	5,25 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	5,00 kg/m ³

Wiek osadu:

Istniejący wiek osadu	t_{SM}	18,4 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	$t_{SM,aer.}$	9,2 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	4,41 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT_5	$B_{R,BZT}$	0,20 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT_5	$B_{SM,BZT}$	0,04 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu związków węgla	$\ddot{U}_{d,C}$	742 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	$\ddot{U}_{d,extC}$	18 kg/d
Osad z biologicznej defosfatacji	$\ddot{U}_{d,BioP}$	28 kg/d
Osad ze strącania fosforu	$\ddot{U}_{d,F}$	43 kg/d
Całkowity przyrost osadu	\ddot{U}_{d}	831 kg/d

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	$OV_{d,C}$	786 kg/d
na nitryfikację	$OV_{d,N}$	612 kg/d
na rozkład zw.węgla podczas denitryfikacji	$OV_{d,D}$	-289 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV_d	1110 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f_C	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nitryfikacji	f_N	1,80 -
Godzinowe zużycie tlenu	OV_h	66,7 kg/h
Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_h$	85,5 kg/h
Pojemność kwasowa:		
Pojemność kwasowa w odpływie	SKS_{AN}	2,71 mmol/l

Osadnik wtórny:

Typ osadnika: Osadn. lejowy

Rodzaj przepływu: pionowy

Miarodajna ilość ścieków Q_m 174 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}		1,00 -
Zawartość suchej masy osadu w osadzie powrotnym	SM _{RS}	10,5 kg/m ³
Stopień recyrkulacji dla pogody deszczowej, założony	RV	1,00 -
Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w dopływie	SM _{AB}	5,25 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w dopływie (=SM _{AB})	SM _{AB}	5,00 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
Ilość osadników	a	4
Założona średnica	D _{NB}	7,90 m
Średnica komory centralnej	D _{MB}	0,60 m
Średnica przy dnie	D _s	0,80 m
Nachylenie ścian leja osadowego	x	1,60 -
Istniejąca powierzchnia osadnika	A _{NB}	196 m ²
Czynna powierzchnia osadnika	A _{NB,eff}	196 m ²
Istniejące obciążenie objętością osadu	qSV	532 l/(m ² *h)
Istniejące obciążenie powierzchni osadnika	qA	0,89 m/h

Głębokość osadnika:

Strefa ścieków sklarowanych	h ₁	0,94 m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego	h ₂	2,22 m
Strefa gromadzenia	h ₃	0,99 m
Strefa zagęszczania i zgarniania	h ₄	5,24 m
Miarodajna głębokość osadnika	h _{ges}	9,38 m
Wysokość ściany zbiornika pod zwierciadłem ścieków	h _s	3,70 m
Głębokość wlotu do osadnika pod zwierciadłem ścieków	h _e	3,70 m