



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

Projekt: OŚ w Łagiewnikach - 8500; podwyższone usuwanie biogenów

opracowany przez: Esko - Consulting Sp. z o.o.

obliczony dnia: 15.03.2027

Konfiguracja oczyszczalni:

- ☐ Komora osadu czynnego
- ☐ Osadnik wtórny

Cel oczyszczania ścieków:

- ☐ Rozkład organicznych zw. węgla
- ☐ Nityfikacja
- ☐ Denityfikacja

Metoda denityfikacji: Denityfikacja wstępna

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

Założenia obciążeń:

Ładunek BZT5 w dopływie: 510 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

Obliczenia na podstawie BZT

	Obciążenie	1	2	3
Wielkość dopływu:				
Ilość ścieków	Q _d	850	850	850 m ³ /d
	Q _t	150	150	150 m ³ /h
Stężenia zanieczyszczeń w dopływie:				
ChZT	C _{ChZT,ZB}	1200	1200	1200 mg/l
ChZT substancji rozpuszczonych	S _{ChZT,ZB}	824	824	824 mg/l
BZT ₅	C _{BZT,ZB}	600	600	600 mg/l
ChZT/BZT ₅		2,00	2,00	2,00 -
Zawiesina ogólna	X _{SM,ZB}	600	600	600 mg/l
Azot Kjeldahla	C _{TKN,ZB}	120,0	120,0	120,0 mg/l
Azot amonowy	S _{NH4,ZB}	82,4	82,4	82,4 mg/l
Azot azotanowy	S _{NO3,ZB}	0,0	0,0	0,0 mg/l
Fosfor	C _{P,ZB}	24,7	24,7	24,7 mg/l
Pojemność kwasowa	S _{KS,ZB}	11,0	11,0	11,0 mmol/l
Ładunki zanieczyszczeń w dopływie:				
ChZT	B _{d,ChZT}	1020	1020	1020 kg/d
ChZT substancji rozpuszczonych	B _{d,SChZT}	700	700	700 kg/d
BZT ₅	B _{d,BZT}	510	510	510 kg/d
Zawiesina ogólna	B _{d,XSM}	510	510	510 kg/d
Azot Kjeldahla	B _{d,TKN}	102,0	102,0	102,0 kg/d
Azot amonowy	B _{d,NH4}	70,0	70,0	70,0 kg/d
Azot azotanowy	B _{d,NO3}	0,0	0,0	0,0 kg/d
Fosfor	B _{d,P}	21,0	21,0	21,0 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	120,0 mg/l
Azot związany w biomase	$X_{orgN,BM}$	30,0 mg/l
Azot amonowy w odpływie	$S_{NH4,AN}$	0,5 mg/l
Azot organiczny w odpływie	$S_{orgN,AN}$	1,5 mg/l
Azot do nitrifikacji	$S_{NO3,N}$	88,0 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	$S_{NO3,AN}$	13,5 mg/l
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	74,5 mg/l
Wymagana pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO3,D}/C_{BZT}$	0,124 kg/kg
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	$S_{NO3,D}$	74,7 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	$S_{NO3,AN}$	13,3 mg/l
Minimalny wymagany współczynnik recyrkulacji	RF	5,52 -

Eliminacja fosforu:

Fosfor w dopływie	$C_{P,ZB}$	24,7 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	$X_{P,BM}$	6,0 mg/l
Fosfor związany w biomase (zwiększona asymilacja)	$X_{P,BioP}$	3,0 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	$S_{PO4,AN}$	15,7 mg/l

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	4,65 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	4,50 kg/m ³

Pojemność komory osadu czynnego:

Wymagany wiek osadu	$wym.t_{SM}$	12,3 d
Wymagana ilość osadu	$wym.M_{SM}$	6188 kg
Wymagana pojemność	V_{BB}	1374 m ³
Założona pojemność	V_{BB}	1375 m ³
Istniejący wiek osadu	t_{SM}	12,3 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	$t_{SM,aer.}$	8,2 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	1,80 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	$B_{R,BZT}$	0,37 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	$B_{SM,BZT}$	0,08 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu zw.węgla	$\ddot{U}_{d,C}$	496 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	$\ddot{U}_{d,extC}$	0 kg/d
Osad z defosfatacji biologicznej	$\ddot{U}_{d,BioP}$	8 kg/d
Osad ze strącania fosforu	$\ddot{U}_{d,F}$	0 kg/d
Całkowity przyrost osadu	\ddot{U}_{d}	504 kg/d

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	$OV_{d,C}$	569 kg/d
na nitrifikację	$OV_{d,N}$	322 kg/d
na rozkład zw.węgla w procesie denitryfikacji	$OV_{d,D}$	-184 kg/d

Dobowe zużycie tlenu	OV_d	706 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f_C	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nitryfikacji	f_N	2,20 -
Godzinowe zużycie tlenu, $f_C=1$, $f_N=2,20$	OV_h	45,5 kg/h
Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_h$	52,9 kg/h
Pojemność kwasowa:		
Pojemność kwasowa w odpływie	SKS_{AN}	4,34 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	120,0 mg/l
Azot związany w biomase	$X_{orgN,BM}$	30,0 mg/l
Azot amonowy w odpływie	$S_{NH4,AN}$	0,5 mg/l
Azot organiczny w odpływie	$S_{orgN,AN}$	1,5 mg/l
Azot do nitrifikacji	$S_{NO3,N}$	88,0 mg/l
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V_D/V_{BB}	0,33 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO3,D}/CBZT$	0,134 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	77,0 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	$S_{NO3,AN}$	11,0 mg/l

Eliminacja fosforu:

Fosfor w dopływie	$C_{P,ZB}$	24,7 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	$X_{P,BM}$	6,0 mg/l
Fosfor związany w biomase (podwyższona asymilacja)	$X_{P,BioP}$	3,0 mg/l
Fosfor w odpływie(istniejący)	$S_{PO4,AN}$	15,7 mg/l

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	4,65 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}	16,2 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	$t_{SM,aer.}$	10,8 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	1,95 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	$B_{R,BZT}$	0,37 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	$B_{SM,BZT}$	0,08 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu związków węgla	$\ddot{U}_{d,C}$	487 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	$\ddot{U}_{d,extC}$	0 kg/d
Osad z biologicznej defosfatacji	$\ddot{U}_{d,BioP}$	8 kg/d
Osad ze strącania fosforu	$\ddot{U}_{d,F}$	0 kg/d
Całkowity przyrost osadu	$\ddot{U}_{d,F}$	494 kg/d

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	$OV_{d,C}$	583 kg/d
na nitrifikację	$OV_{d,N}$	322 kg/d
na rozkład zw.węgla podczas denitryfikacji	$OV_{d,D}$	-190 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV_d	714 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f_C	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nitrifikacji	f_N	2,20 -
Godzinowe zużycie tlenu	OV_h	45,8 kg/h
Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_h$	52,9 kg/h

Pojemność kwasowa:

Pojemność kwasowa w odpływie	SKS_{AN}	4,50 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	120,0 mg/l
Azot związany w biomase	$X_{orgN,BM}$	30,0 mg/l
Azot amonowy w odpływie	$S_{NH4,AN}$	0,5 mg/l
Azot organiczny w odpływie	$S_{orgN,AN}$	1,5 mg/l
Azot do nitrifikacji	$S_{NO3,N}$	88,0 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (wartość graniczna)	$S_{NO3,AN}$	13,0 mg/l
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	75,0 mg/l
Wymagana pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO3,D}/C_{BZT}$	0,125 kg/kg
Założony udział objętościowy strefy denitryfikacji	V_D/V_{BB}	0,33 -
Istniejąca pojemność denitryfikacyjna	$S_{NO3,D}/C_{BZT}$	0,145 kg/kg
Azot azotanowy do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	75,4 mg/l
Azot azotanowy w odpływie (istniejący)	$S_{NO3,AN}$	12,6 mg/l
Minimalny wymagany współczynnik recyrkulacji	RF	5,77 -

Eliminacja fosforu:

Fosfor w dopływie	$C_{P,ZB}$	24,7 mg/l
Fosfor związany w biomase (normalna asymilacja)	$X_{P,BM}$	6,0 mg/l
Fosfor związany w biomase (podwyższona asymilacja)	$X_{P,BioP}$	3,0 mg/l
Fosfor w odpływie (istniejący)	$S_{PO4,AN}$	15,7 mg/l

Zawartość suchej masy osadu w komorze osadu czynnego:

Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w odpływie z komory osadu czynnego	SM_{AB}	4,65 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}	13,4 d
Istniejący tlenowy wiek osadu	$t_{SM,aer.}$	9,0 d
Istniejący współczynnik bezpieczeństwa	SF	4,30 -
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT ₅	$B_{R,BZT}$	0,37 kg/(m ³ *d)
Obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	$B_{SM,BZT}$	0,08 kg/(kg*d)

Przyrost osadu:

Osad z rozkładu związków węgla	$\ddot{U}_{d,C}$	455 kg/d
Osad z dozowania zewnętrznego źródła C	$\ddot{U}_{d,extC}$	0 kg/d
Osad z biologicznej defosfatacji	$\ddot{U}_{d,BioP}$	8 kg/d
Osad ze strącania fosforu	$\ddot{U}_{d,F}$	0 kg/d
Całkowity przyrost osadu	\ddot{U}_{d}	463 kg/d

Zużycie tlenu:

na rozkład związków węgla	$OV_{d,C}$	629 kg/d
na nitrifikację	$OV_{d,N}$	322 kg/d
na rozkład zw.węgla podczas denitryfikacji	$OV_{d,D}$	-186 kg/d
Dobowe zużycie tlenu	OV_d	765 kg/d
Współczynnik uderzeniowy dla rozkładu zw.węgla	f_C	1,15 -
Współczynnik uderzeniowy dla nitrifikacji	f_N	2,20 -
Godzinowe zużycie tlenu	OV_h	47,9 kg/h

Wymagany transfer tlenu	$\alpha \cdot OC_h$	57,4 kg/h
Pojemność kwasowa:		
Pojemność kwasowa w odpływie	SKS_{AN}	4,39 mmol/l

Osadnik wtórny:

Typ osadnika: Osadn. podłużny

Rodzaj przepływu: poziomy

Typ zgarniacza: Zgarn. tarczowy

Miarodajna ilość ścieków Q_m 200 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	SM _{BS}	13,6 kg/m ³
Założony stosunek SM _{RS} /SM _{BS}		0,80 -
Zawartość suchej masy osadu w osadzie powrotnym	SM _{RS}	10,9 kg/m ³
Stopień recyrkulacji dla pogody deszczowej, założony	RV	0,75 -
Dopuszczalna zawartość suchej masy osadu w dopływie	SM _{AB}	4,65 kg/m ³
Założona zawartość suchej masy osadu w dopływie (=SM _{AB})	SM _{AB}	4,50 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}	180 m ²
Ilość osadników	a	1
Założona szerokość osadnika (po stronie wlotu)	b _{NB}	6,0 m
Wymagana długość osadnika	l _{NB}	30,0 m
Założona długość osadnika	l _{NB}	30,0 m
Istniejąca powierzchnia osadnika	A _{NB}	180 m ²
Istniejące obciążenie objętością osadu	qSV	500 l/(m ² *h)
Istniejące obciążenie powierzchni osadnika	qA	1,11 m/h

Głębokość osadnika:

Strefa ścieków sklarowanych	h ₁	0,83 m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego	h ₂	1,77 m
Strefa gromadzenia	h ₃	0,79 m
Strefa zagęszczania i zgarniania	h ₄	1,61 m
Miarodajna głębokość osadnika	h _{ges}	5,00 m
Głębokość wlotu do osadnika pod zwierciadłem ścieków	h _e	4,00 m

Zgarniacz:

Wysokość tarcz zgarniacza	h _{SR}	0,80 m
Prędkość zgarniania	v _{SR}	108 m/h
Współczynnik zgarniania	f _{SR}	1,00 -
Cykl zgarniania	t _{SR}	0,47 h
Wymagany strumień objętościowy zgarnianego osadu	Q _{SR}	111 m ³ /h
Istniejący strumień objętościowy zgarnianego osadu	Q _{SR}	122 m ³ /h

Bilans osadu jest zachowany.