

## OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE

Oczyszczalnia ścieków w miejscowości Kępie Zaleszańskie  $Q_{\text{śr.d}} = 820 \text{ m}^3/\text{d}$   
z uwzględnieniem wytycznych zawartych w niemieckich zbiorach reguł ATV

### ZAŁOŻENIA

$Q_{\text{śr.dob}}$	$820 \text{ m}^3/\text{d}$		
$Q_{\text{max.dob.}}$	$1066 \text{ m}^3/\text{d}$	$I_d = 1,3$	$I_h = 2,0$
$Q_h$	$44,42 \text{ m}^3/\text{h}$	$12 \text{ dm}^3/\text{s}$	
$Q_h \text{ max}$	$88,83 \text{ m}^3/\text{h}$	$25 \text{ dm}^3/\text{s}$	

### Ładunki i stężenia w ściekach dopływających

Jednostkowe wartości ładunków w  $\text{g}/\text{M}^*\text{d}$

$BZT_5$	60
ChZT	120
SM	45
TKN	11
P	1,8

$$\text{RLM} = 6980$$

$B_{BZT,Z}$	$418,8 \text{ kg}/\text{d}$	$C_{BZT,Z}$	$0,511 \text{ kg}/\text{m}^3$
$B_{\text{ChZT},Z}$	$837,6 \text{ kg}/\text{d}$	$C_{\text{ChZT},Z}$	$1,021 \text{ kg}/\text{m}^3$
$B_{\text{SM},Z}$	$314,1 \text{ kg}/\text{d}$	$X_{\text{SM},Z}$	$0,383 \text{ kg}/\text{m}^3$
$B_{\text{N},Z}$	$76,78 \text{ kg}/\text{d}$	$C_{\text{N},Z}$	$0,094 \text{ kg}/\text{m}^3$
$B_{\text{P},Z}$	$12,56 \text{ kg}/\text{d}$	$C_{\text{P},Z}$	$0,015 \text{ kg}/\text{m}^3$

Stosunek  $C_{\text{ChZT},Z}/C_{BZT,Z}$  2

Stosunek  $C_{BZT,Z}/C_{\text{N},Z}$  5,45

Stosunek  $C_{BZT,Z}/C_{\text{P},Z}$  33,33

Stosunek  $X_{\text{SM},Z}/C_{BZT,Z}$  0,75

### Dopuszczalne stężenia i ładunki w ściekach odpływających

$C_{BZT,AN}$	$0,025 \text{ kg}/\text{m}^3$	$B_{BZT,AN}$	$20,5 \text{ kg}/\text{d}$
$C_{\text{ChZT},AN}$	$0,125 \text{ kg}/\text{m}^3$	$B_{\text{ChZT},AN}$	$102,5 \text{ kg}/\text{d}$

$X_{SM,AN}$	0,035 kg/m <sup>3</sup>	$B_{SM,AN}$	28,7 kg/d
-------------	-------------------------	-------------	-----------

### Założone do obliczeń stężenia i ładunki w ściekach odpływających

$C_{BZT,AN}$	0,025 kg/m <sup>3</sup>	$B_{BZT,AN}$	20,5 kg/d
$C_{ChZT,AN}$	0,125 kg/m <sup>3</sup>	$B_{ChZT,AN}$	102,5 kg/d
$X_{SM,AN}$	0,035 kg/m <sup>3</sup>	$B_{SM,AN}$	28,7 kg/d
$C_{N,AN}$	0,020 kg/m <sup>3</sup>	$B_{N,AN}$	16,4 kg/d
$C_{P,AN}$	w odpływie pozostanie fosfor nie wbudowany w biomasę		

### POMPOWNIĄ ŚCIEKÓW

Wyposażenie;

Dwie pompy suche pracujące i jedna rezerwowa

Stacja dezodoryzacji V=7,9 m<sup>3</sup>/min

Zbiornik pompowni i dwa zbiorniki boczne (buforowe)

Wymiary zbiornika pompowni (suchej) 4,5 x 4,5 H=4,5 m

Minimalna rzędna kolektora tłoczego (przy pompowni) 146,60 m<sub>npm</sub>

Rzędna dopływu do sitopiaskownika 152,60 m<sub>npm</sub>

Straty na rurociągu 11 m

Wydajność pomp (obliczenia zbiornika buforowego)

Wysokość podnoszenia pomp 17,00 mH<sub>2</sub>O

### PODCZYSZCZANIE MECHANICZNE

Sito mechaniczne – średnica otworów sita 4 mm

Piaskownik

Wydajność sitopiaskownika 40 l/s

Ilość zatrzymywanych skratek 70 kg/d

Ilość zatrzymywanego piasku 70 kg/d

Zawiesina ogólna zatrzymywana na części mechanicznej 140 kg/d

Redukcja BZT<sub>5</sub> i ChZT 10 %

### Ładunki i stężenia dopływające do części biologicznej oczyszczalni

$B_{BZT,ZB}$	376,92 kg/d	$C_{BZT,ZB}$	0,460 kg/m <sup>3</sup>
$B_{ChZT,ZB}$	753,8 kg/d	$C_{ChZT,ZB}$	0,919 kg/m <sup>3</sup>
$B_{SM,ZB}$	174,5 kg/d	$X_{SM,ZB}$	0,213 kg/m <sup>3</sup>
$B_{N,ZB}$	76,78 kg/d	$C_{N,ZB}$	0,094 kg/m <sup>3</sup>
$B_{P,ZB}$	12,56 kg/d	$C_{P,ZB}$	0,015 kg/m <sup>3</sup>

Stosunek	$C_{ChZT,ZB}/C_{BZT,ZB}$	2
Stosunek	$C_{BZT,ZB}/C_{N,ZB}$	4,91
Stosunek	$C_{BZT,ZB}/C_{P,ZB}$	30
Stosunek	$X_{SM,ZB}/C_{BZT,ZB}$	0,46

### ZBIORNIK BUFOROWY (DWUKOMOROWY)

Wyposażenie;

ruszt napowietrzający (2 szt.)

Minimalna liczba dyfuzorów w jednym ruszcie	d	79	szt.
Przyjęto	d	84	szt.
Napełnianie	$t_f$	0,5 h	
Napełnianie w trakcie pracy	$t_n$	2 h	

Liczba reaktorów SBR:	n	2
Liczba cykli w dobie dla 1 reaktora:	$m_z$	3
Czas cyklu:	t	8
Ilość cykli na dobę wszystkich reaktorów		6

Pojemność czynna jednej komory	$V_{CZ}$	122,15 m <sup>3</sup>
Szerokość komory	B	4,50 m
Długość komory	L	9,00 m
Wysokość czynna komory	$H_{CZ}$	3,02 m
Wysokość napełnienia komory	$H_N$	4,00 m
Wysokość komory	H	4,50 m

Pompy zamontowane w komorze suchej pompowni

Pracują dwie pompy równocześnie

Wydajność dwóch pomp	21,7 l/s
Wydajność jednej pompy	13,0 l/s

### ZBIORNIKI SBR

## Bilans azotu i wymagana pojemność denitryfikacyjna

Wielkości eksploatacyjne;

$$S_{\text{NO}_3,\text{AN}} \quad 18 \text{ mg/l}$$

$$S_{\text{NH}_4,\text{AN}} \quad 0 \text{ mg/l}$$

$$S_{\text{orgN,AN}} \quad 2 \text{ mg/l}$$

$$S_{\text{NH}_4,\text{N}} \quad 73,25 \text{ mg/l}$$

$$S_{\text{NO}_3,\text{D}} \quad 55,25 \text{ mg/l}$$

$$S_{\text{NO}_3,\text{D}}/C_{\text{BZT,ZB}} \quad 0,12$$

$$V_{\text{D}}/V_{\text{BB}} \quad 0,25$$

### Rozkład faz w cyklu:

$$\text{Czas postoju:} \quad t_{\text{f}} \quad 0,50 \text{ h}$$

$$\text{Czas sedymentacji:} \quad t_{\text{sed}} \quad 1,00 \text{ h}$$

$$\text{Czas dekantacji:} \quad t_{\text{dek}} \quad 1,00 \text{ h}$$

$$\text{Czas reakcji:} \quad t_{\text{r}} \quad 5,50 \text{ h}$$

$$\text{Udział denitryfikacji w czasie reakcji:} \quad 1,38 \text{ h}$$

$$\text{Udział nitryfikacji w czasie reakcji:} \quad 4,13 \text{ h}$$

### Osad czynny

Założona zawartość suchej masy osadu w komorach osadu czynnego

$$SM_{\text{BB}} \quad 5 \text{ kgSM/m}^3$$

$$\text{Indeks osadu} \quad ISV \quad 1001/\text{kg}$$

$$\text{Wiek osadu} \quad t_{\text{SM}} \quad 17 \text{ d}$$

$$\text{Jednostkowy przyrost osadu} \quad US_{\text{C,BZT}} \quad 0,61 \text{ kgSM/kg BZT}_5$$

Dobowy przyrost osadu pochodzącego z rozkładu związków węgla

$$Us_{\text{d,C}} \quad 217,4 \text{ kgSM/d}$$

Obciążenie osadu czynnego ładunkiem BZT<sub>5</sub>

$$B_{\text{SM,BZT}} \quad 0,096 \text{ kgBZT}_5 / (\text{kgSM} \cdot \text{d})$$

Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT<sub>5</sub>

$$B_{\text{R,BZT}} \quad 0,482 \text{ kgBZT}_5 / (\text{m}^3 \cdot \text{d})$$

## Usuwanie fosforu

Fosfor wbudowany w biomasę  $X_{P,BM}$  2,30 mg/l

Częściowa defosfatacja w fazie denitryfikacji

$X_{P,BioP}$  1,38 mg/l

Fosfor w ściekach odpływających

$B_{P,AN}$  9,55 kg/d  $C_{P,AN}$  11,64 mg/l

Dobowy przyrost osadu pochodzącego z rozkładu związków fosforu

$U_{s,d,P}$  9,5 kgSM/d

Dobowy przyrost osadu pochodzącego z rozkładu związków węgla i fosforu

$U_{S,d}$  226,96 kgSM/d

Wymagana masa osadu

$M_{SM,BB}$  3858,4 kg

## Pojemność komór SBR

Obliczeniowa

Przyjęta

Pojemność czynna jednej komory SBR

$V_{BB}$  561,22 m<sup>3</sup> 561,41 m<sup>3</sup>

Szerokość komory  $A$  8,30 m 8,30 m

Długość komory  $B$  17,80 m 17,80 m

Powierzchnia komory  $F$  147,74 m<sup>2</sup> 147,74 m<sup>2</sup>

Wysokość czynna komory

$H_{CZ}$  3,80 m 3,80 m

Wysokość komory  $H$  4,30 m

Rzeczywista zawartość suchej masy osadu w komorach osadu czynnego

$SM_{BB}$  5 kgSM/m<sup>3</sup>

Z1 – strefa osadu  $V_1$  280,61 m<sup>3</sup>  $h_1$  1,90 m

Z2 – strefa dekantacji:  $V_2$  177,67 m<sup>3</sup>  $h_2$  1,20 m

Z3-strefa buforowa  $V_3$  103,13 m<sup>3</sup>  $h_3$  0,70 m

## Sprawdzenie

Prędkość opadania zwierciadła osadu 1,3 m/h

Współczynnik dekantacji  $f_{A,v}$  0,32

Sprawdzenie współczynnika dekantacji

$$f_{A,max} < 0,4$$

## KOMORA TLENOWEJ STABILIZACJI OSADU

Masa osadu nadmiernego	$US_d$	226,96 kgSM/d
Założona zawartość suchej masy osadu w komorach osadu czynnego w strefie osadu po sedymentacji	$SM_{BS}$	18,0 kgSM/m <sup>3</sup>
Objętość osadu nadmiernego		12,6 m <sup>3</sup> /d
Czas pracy napowietrzania KTSO na dobę		22 h
Czas stabilizacji		8 d
Objętość osadu ustabilizowanego (uwodnienie 97,5 % )		8,2 m <sup>3</sup> /d
Ilość komór		1
Pojemność czynna jednej komory stabilizacji		110,0 m <sup>3</sup>
Długość komory		5,90 m
Szerokość komory		5,40 m
Powierzchnia komory		31,9 m <sup>2</sup>
Wysokość czynna komory		3,45 m
Wysokość napełnienia komory	$H_N$	3,80 m
Wysokość komory	H	4,30 m
Minimalna rzędna ścieków w KST		146,30 m <sub>npm</sub>
Rzędna dopływu do SBR		149,90 m <sub>npm</sub>
Straty na rurociągu		3 m
Wydajność pompy		3,5 l/s
Wysokość podnoszenia pomp		3,60 mH <sub>2</sub> O

## ODWADNIANIE OSADU – PRASA

Ilość nadawy		8,2 m <sup>3</sup> /d
Zakładane uwodnienie osadu		80 %
Odwodniony osad	1,02 m <sup>3</sup> /d	373,94 m <sup>3</sup> /rok

## ZAPOTRZEBOWANIE POWIETRZA KOMÓR SBR

Stężenie azotu do nityfikacji	$S_{NH4,N}$	73,25 mg/l
Stężenie azotu do denitryfikacji	$S_{NO3,D}$	55,25 mg/l

Stosunek  $C_{\text{ChZT,ZB}}/C_{\text{BZT,ZB}}$  2

Zużycie tlenu w procesie nitryfikacji  $OV_{\text{d,N}}$  118,72 kg  $O_2$ /d  
 Odzysk tlenu w procesie denitryfikacji  $OV_{\text{d,D}}$  60,39 kg  $O_2$ /d  
 Jednostkowe zużycie tlenu  $OV_{\text{c,BZT}}$  1,25 kg  $O_2$ /kg  $BZT_5$   
 Zużycie tlenu  $OV_{\text{d,C}}$  471,15 kg  $O_2$ /d

Współczynniki uderzeniowe zużycia tlenu;  
 $f_C$  1,14  
 $f_N$  1,9

Maksymalne godzinowe zużycie tlenu;  $OV_h$  51,42 kg  $O_2$ /h  
 $OV_h$  47,43 kg  $O_2$ /h

Wartość stężenia nasycenia  $C_s$  11,12 mg/l

Wymagana zdolność natleniania dla jednego reaktora  
 $\alpha OC$  31,35 kg  $O_2$ /h

współczynnik wykorzystania tlenu z powietrza (15-20) g  $O_2$ /m<sup>3</sup>\*m  
 $k$  15 g  $O_2$ /m<sup>3</sup>\*m

Współczynnik korekcyjny absorpcji dla ścieków (0,7-0,9)  
 $\alpha$  0,70

Zapotrzebowanie sprężonego powietrza dla reaktora  
 $Q_p$  829,37 m<sup>3</sup>/h 13,82 m<sup>3</sup>/min 0,23 m<sup>3</sup>/s

Powierzchnia dna reaktora 148 m<sup>2</sup>  
 Wydajność jednego dyfuzora membranowego 3,1 m<sup>3</sup>/h  
 Obl. liczba dyfuzorów w jednej komorze 268 szt.  
 Przyjęto dyfuzorów w jednej komorze tlenowej 280 szt.  
 0,53 m<sup>2</sup>/1dyf

## ZAPOTRZEBOWANIE POWIETRZA DLA KTISO

Objętość osadu nadmiernego 12,6 m<sup>3</sup>/d  
 Stężenie organicznej frakcji zawiesiny ogólnej  $X_{\text{orgSM}}$  12,24 kgSM/m<sup>3</sup>  
 Stężenie organicznej frakcji zawiesiny ogólnej biologicznie rozkładalnej  
 $X_{\text{orgSM.R}}$  7,71 kgSM/m<sup>3</sup>  
 Zapotrzebowanie na tlen  $Z_{O_2}$  124,28 kg  $O_2$ /d  
 Zapotrzebowanie na powietrze  $V_p$  4438,67 m<sup>3</sup>/d  
 184,94 m<sup>3</sup>/h

	3,08 m <sup>3</sup> /min
	0,05 m <sup>3</sup> /s
Powierzchnia dna komory KTSO	32 m <sup>2</sup>
Wydajność jednego dyfuzora	3,2 m <sup>3</sup> /h
Obl. liczba dyfuzorów w komorze	57,8 szt.
Przyjęto dyfuzorów w komorze KTSO	60 szt.
	0,53 m <sup>2</sup> /1dyf