

Klärtechnische Berechnung

Kläranlage Ingenried Ist-Zustand

873 EW₆₀

868 EW₁₂₀

1. Grunddaten

1.1 Abwasserzufluss

Kommunales Abwasser

Fremdwasseranfall: $Q_{F,aM} = 0,12 \text{ l/s}$
 $= 0,42 \text{ m}^3/\text{h}$

Trockenwetterabfluss im Jahresmittel: $Q_{T,aM} = 1,53 \text{ l/s}$
 $5,50 \text{ m}^3/\text{h}$
 $132,00 \text{ m}^3/\text{d}$

Divisor für die Tagesspitze: $x_{Qmax} = 8,37 \text{ h/d}$

$$Q_{T,h,max} = Q_{F,aM} + \frac{24 * Q_{S,aM}}{x_{Qmax}}$$

Tagesspitze bei Trockenwetter im Jahresmittel: $Q_{T,h,max} = 4,17 \text{ l/s}$
 $15,00 \text{ m}^3/\text{h}$

Entwässerung im Mischsystem
 Faktor für Mischwasserzufluss: $f_{S,QM} = 8,42$

$$Q_M = f_{S,QM} * Q_{S,aM} + Q_{F,aM} \quad \text{l/s}$$

Mischwasserabfluss: $Q_M = 12,00 \text{ l/s}$
 $43,20 \text{ m}^3/\text{h}$

1.2 Abwasserverschmutzung

Die stündlichen Mengen sind mit den Stundenmitteln für Schmutzwasser und Fremdwasser berechnet.

Abwasserverschmutzung			
	g/(E*d)	kg/d	mg/l
CSB-Kommunal	120,00	104,10	788,64
TSo-Kommunal	70,32	61,00	462,12
TKN-Kommunal	17,87	15,50	117,42
P-Kommunal	2,77	2,40	18,18

1.3 Gewähltes Verfahren

Berechnungsverfahren

- Berechnung der Biologie nach DWA-A131 (2016)
- Bemessung auf der Basis des CSB
- Berechnung der Nachklärung nach DWA-A131

Reinigungsverfahren

- Belebungsverfahren
- Simultane aerobe Schlammstabilisierung
- Intermittierende Denitrifikation
- Umwälzung und Belüftung

Gewählte Bauform

- Vertikal durchströmtes Nachklärbecken
- Separates Belebungsbecken

2. Biologische Stufe

2.1 Belebungsbecken

Belebungsanlage mit intermittierender Denitrifikation

Die Belebungsbecken werden mit simultaner Schlammstabilisierung bemessen.
 Die Belüftung wird intermittierend betrieben.

Abwasserverschmutzung	g/(E*d)	kg/d	mg/l
CSB-Kommunal	120,00	104,10	788,64
CSB-Gesamt		104,10	788,64
TSo-Kommunal	70,32	61,00	462,12
TSo-Gesamt		61,00	462,12
TKN-Kommunal	17,87	15,50	117,42
TKN-Gesamt		15,50	117,42
P-Kommunal	2,77	2,40	18,18
P-Gesamt		2,40	18,18

Qd,konz:

132,00 m³/d

Konstanten

Anteil anorganische Stoffe an den abfiltrierbaren Stoffen:

$$f_B = 0,30$$

Inerter Anteil am partikulären CSB:

$$f_A = 0,30$$

Anteil des leicht abbaubaren CSB am abbaubaren CSB (0,15 - 0,25):

$$f_{CSB} = 0,20$$

Zerfallskoeffizient:

$$b = 0,17$$

Ertragskoeffizient:

$$Y = 0,67$$

Anteil des gelösten inerten CSB:

$$f_S = 0,05$$

Zusätzliche ÜS-Produktion:

$$Y_{CSB,dos} = 0,00$$

Konzentrationen der Fraktionen der Abwasserinhaltsstoffe im Zulauf zur Biologie

Partikulärer CSB: $X_{CSB,ZB} = 517,58 \text{ mg/l}$

Gelöster CSB: $S_{CSB,ZB} = 271,06 \text{ mg/l}$

Gelöster inerter CSB: $S_{CSB,inert,ZB} = 39,43 \text{ mg/l}$

partikulärer inerter CSB: $X_{CSB,inert,ZB} = 155,27 \text{ mg/l}$

abbaubarer CSB in der homogenisierten Probe: $C_{CSB,abb,ZB} = 593,93 \text{ mg/l}$

leicht abbaubarer CSB in der homogen. Probe: $C_{CSB,la,ZB} = 118,79 \text{ mg/l}$

abfiltrierbare anorganische Stoffe: $X_{anorg,TS,ZB} = 138,64 \text{ mg/l}$

Aufstockung des CSB durch externen Kohlenstoff: $C_{CSB,dos} = 0,00 \text{ mg/l}$

Dimensionierung der Belebung

Reaktionstemperatur: $T = 12,00 \text{ °C}$

Prozessfaktor: $PF = 0,00$

Erforderliches aerobes Schlammalter:

$$t_{TS,aerob,Bem} = PF \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-T)} = 0,00 \text{ d}$$

Temperaturfaktor FT:

$$FT = 1,072^{(T-15)} = 0,81$$

Stickstoffbilanz		kg/d	mg/l
TKN (Zulauf)	CTKN,ZB	15,50	117,42
Nitrat-N (Zulauf)	SNO3,ZB	0,00	0,00
N-Inkorporation (Biomasse)	XorgN,BM	0,83	6,26
N-Einlagerung	XorgN,inert	0,86	6,51
Ammonium-N (Ablauf)	SNH4-N,AN	1,32	10,00
organisch-N (Ablauf)	CorgN,AN	0,26	2,00
Nitrat-N (Ablauf)	SNO3,AN	1,32	10,00
Zu denitrifizierendes Nitrat	SNO3,D	10,91	82,65

$$\text{SNO}_3, \text{D} = \text{CTKN}, \text{ZB} - \text{SorgN}, \text{AN} - \text{SNH}_4\text{-N}, \text{AN} - \text{XorgN}, \text{BM} - \text{XorgN}, \text{inert} - \text{SNO}_3, \text{AN} \text{ [mg/l]}$$

Gesamtschlammalter: $t_{\text{TS}} = 25,00 \text{ d}$
 Trockensubstanzkonzentration: $\text{TSBB} = 4,50 \text{ kg/m}^3$

Geforderte Ablaufwerte

Nitrat-N im Ablauf: $10,00 \text{ mg/l}$
 Ammonium-N im Ablauf: $10,00 \text{ mg/l}$
 Organisch-N im Ablauf: $2,00 \text{ mg/l}$

Aerobes Schlammalter (maximal): $t_{\text{TS}, \text{aerob}, \text{max}} = 7,30 \text{ d}$
 erforderliches Denitrifikationsverhältnis: $\text{VD}/\text{VBB} = 0,708$
 Verhältnis Nitrifikationsvolumen zu Gesamtvolumen: $\text{VN}/\text{V} = 0,29$

Ergebnis der Bemessung

Überschussschlammproduktion aus Kohlenstoffelimination

$$\text{XCSB}, \text{ÜS} = \text{XCSB}, \text{inert}, \text{ZB} + \text{XCSB}, \text{BM} + \text{XCSB}, \text{inert}, \text{BM} \text{ [mg/l]}$$

$$\text{XCSB}, \text{BM} = \frac{\text{CCSB}, \text{abb}, \text{ZB} * Y + \text{CCSB}, \text{dos} * Y_{\text{CSB}, \text{dos}}}{1 + b * t_{\text{TS}} * \text{FT}} \text{ [mg/l]}$$

CSB der Biomasse: $\text{XCSB}, \text{BM} = 89,43 \text{ mg/l}$

$$\text{XCSB}, \text{inert}, \text{BM} = 0,2 * \text{XCSB}, \text{BM} * t_{\text{TS}} * b * \text{FT} \text{ [mg/l]}$$

inert Anteil des CSB in der Biomasse: $\text{XCSB}, \text{inert}, \text{BM} = 61,70 \text{ mg/l}$

auf den Abwasserzufluss bezogene CSB-Konzentration des Überschussschlammes:
 $\text{XCSB}, \text{ÜS} = 306,40 \text{ mg/l}$

Tägliche Schlammproduktion aus der Kohlenstoffelimination:

$$\text{ÜSd}, \text{C} = \frac{\text{Qd}, \text{konz} * (\text{XCSB}, \text{inert}, \text{ZB} / 1,33 + (\text{XCSB}, \text{BM} + \text{XCSB}, \text{inert}, \text{BM}) / (0,92 * 1,42) + f_{\text{B}} * \text{XTS}, \text{ZB})}{1000} \text{ [kg/d]}$$

$$\text{ÜSd}, \text{C} = 48,98 \text{ kg/d}$$

$$\text{ÜS}, \text{P} = \frac{\text{Qd}, \text{konz} * (3 * \text{XPbioP} + 6,8 * \text{XPFaellFe} + 5,3 * \text{XPFaellAl})}{1000} \text{ [kg/d]}$$

$$\text{ÜS}, \text{P} = 8,56 \text{ kg/d}$$

$$\text{ÜSd} = \text{ÜSd}, \text{C} + \text{ÜS}, \text{P} \text{ [kg/d]}$$

$$\text{ÜSd} = 57,54 \text{ kg/d}$$

Sauerstoffbedarf für den Kohlenstoffabbau:

$$OVC = CCSB,abb,ZB + CCSB,dos - XCSB,BM - XCSB,inert,BM \quad [mg/l]$$

$$OVC = 442,80 \text{ mg/l}$$

Anteil des Sauerstoffbedarfs aus leicht abbaubarem CSB und extern dosiertem CSB für intermittierende Denitrifikation:

$$OVC,la,int = CCSB,dos * (1-YCSB,dos) = 0,00 \text{ mg/l}$$

Gesamter Sauerstoffverbrauch in der Denitrifikationszone für intermittierende Denitrifikation:

$$OVC,D = 0,75 * (OVC,la,int + (OVC - OVCla,inter) * VD/VBB)$$

$$OVC,D = 235,13 \text{ mg/l}$$

Vergleich Sauerstoffzehrung zu Sauerstoffangebot:

$$x = \frac{OVC,D}{2,86 * SNO3,D} = 0,99$$

Erforderliches Gesamtvolumen:

$$V_{min} = 319,68 \text{ m}^3$$

Das bestehende Belebungsbecken der Kläranlage Ingenried weist ein Volumen von 340 m³ auf und ist damit größer als das erforderliche Mindestvolumen.

Gewählte Abmessungen des Belebungsbeckens

Außendurchmesser:

$$DBBa = 11,12 \text{ m}$$

Wassertiefe:

$$WT = 3,50 \text{ m}$$

Volumen:

$$VBB = 339,91 \text{ m}^3$$

Volumen (pro Einwohnergleichwert):

$$391,83 \text{ l/EW}$$

Aufenthaltszeit

Rücklaufverhältnis bei Trockenwetter:

$$RV(Q_t) = 1$$

Trockenwetterzufluss:

$$Q_{td} = 132,00 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$t_{Rmin} = \frac{VBB}{Q_{td} * (1+RV)} = 1,288 \text{ d}$$

$$= 30,90 \text{ h}$$

Nachweis

$$BR = \frac{104,10 \text{ kgCSB/d}}{339,91 \text{ m}^3} = 0,306 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$$

$$BTS = \frac{0,306 \text{ kgCSB}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})}{4,50 \text{ kg}/\text{m}^3} = 0,068 \text{ kg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$$

2.1.2 Säurekapazität

Säurekapazität im Zulauf:	KSo = 8,00 mmol/l
Ammonium-N im Zulauf (0,50 * TKN):	NH4-No = 58,71 mg/l
Ammonium-N im Ablauf:	NH4-Ne = 10,00 mg/l
Nitrat-N im Ablauf:	NO3-Ne = 10,00 mg/l
Aluminiumkonzentration:	Al3 = 15,97 mg/l
Gefällter Phosphor:	Po-Pe = 12,24 mg/l

$$KSe = KSo - [0,07 \cdot (NH4No - NH4Ne + NO3Ne) + 0,06 \cdot Fe3 + 0,04 \cdot Fe2 + 0,11 \cdot Al3 - 0,03 \cdot (Po-Pe)]$$

Theoretische Säurekapazität im Ablauf:	KSe = 1,93 mmol/l
--	----------------------

Der von der DWA vorgegebene Minimalwert der verbleibenden Säurekapazität im Ablauf der Belebungsanlage von 1,5 mmol/l wird nicht unterschritten.

2.1.3 Sauerstoffbedarf / Intermittierende Denitrifikation

Die Berechnung des Sauerstoffbedarfs erfolgt über eine Bilanzierung nach DWA-M 229-1.

- Lastfall 0 = Bemessung
- Lastfall 1 = Mittlerer Luftbedarf
- Lastfall 2 = Luftbedarf für die Bemessung des Belüftungssystems
- Lastfall 3 = Minimaler Luftbedarf
- Lastfall 4 = Prognose (Stickstoff Stoßfaktor)

Stickstoffbilanz

Lastfall	CTKN,ZB mg/l	SNO3,ZB mg/l	SNH4-N,AN mg/l	XorgN,BM mg/l	XorgN,inert,BM mg/l
0	117,42	0,00	10,00	6,26	6,51
1	117,42	0,00	10,00	4,03	6,70
2	117,42	0,00	10,00	3,59	6,74
3	117,42	0,00	10,00	4,03	6,70
4	117,42	0,00	10,00	4,94	6,62

Parameter Biologie

Erforderliches aerobes Schlammalter:

$$t_{TS,aerob} = PF * 3,4 * 1,103^{(15-T)} \quad [d]$$

Prozessfaktor:

PF

Reaktionstemperatur:

T [°C]

Denitrifikationsverhältnis

$$VD/VBB_{max} = 1 - t_{TS,aerob} / t_{TS}$$

SNO3,D1 : Zu denitrifizierendes Nitrat, Ablaufanforderungen

SNO3,D2 : denitrifiziertes Nitrat, aufgrund der gewählten Denitrifikationskapazität

SNO3,D3 : denitrifiziertes Nitrat, tatsächlich

VD/V2 : Denitrifikationsverhältnis, gewählt

$$SNO3,D1 = CTKN,ZB + SNO3,ZB - SorgN,AN - SNH4-N,AN - SNO3,AN - XorgN,BM \quad [mg/l]$$

$$SNO3,D2 = \text{Denitrifikationskapazität} * CCSB,ZB \quad [mg/l]$$

$$SNO3,D3 = CTKN,ZB + SNO3,ZB - SorgN,AN - SNH4-N,AN - SNO3,AN,tatsächlich - XorgN,BM \quad [mg/l]$$

Nitratkonzentration im Ablauf SNO3,AN, gewähltes Denitrifikationsverhältnis:

$$SNO3,AN = CTKN,ZB - SorgN,AN - SNH4-N,AN - XorgN,BM - SNO3,D3$$

Lastfall	Belastung	TW	TSBB	üsd	tTS	PF	tTS,aerob	tTS,aerob2
	%	°C	kg/m ³	kg/dCSB	d		d	d
0	100,0	12,00	4,50	57,5	25,00	0,0	0,00	
1	80,0	15,00	4,50	44,0	34,78	0,0	0,00	13,91
2	100,0	20,00	4,50	54,5	28,08	0,0	0,00	11,23
3	80,0	15,00	4,50	44,0	34,78	0,0	0,00	13,91
4	100,0	15,00	4,50	56,0	27,30	0,0	0,00	10,92

Lastfall	VD/VBBmax	VD/V2	SNO3,Dist	SNO3,AN	x
	-	-	mg/l	mg/l	
0	0,708	0,708	82,65	10,00	0,99
1	1,000	0,600	73,67	21,02	0,87
2	1,000	0,600	74,46	20,63	0,88
3	1,000	0,600	73,67	21,02	0,87
4	1,000	0,600	72,04	21,82	0,86

Sauerstoffbedarf

Sauerstoffverbrauch für die Kohlenstoffelimination

$$OVC = CCSB,abb,ZB + CCSB,dos - XCSB,BM - XCSB,inert,BM \quad [mg/l]$$

$$OVd,C = \frac{Qd,konz * OVC}{1000} \quad [kgO2/d]$$

$$XCSB,BM = \frac{(CCSB,abb,ZB * Y + CCSB,dos * Y_{CSB,Dos})}{1 + b * t_{TS} * FT} \quad [mg/l]$$

$$XCSB,inert,BM = 0,2 * XCSB,BM * t_{TS} * b * FT \quad [mg/l]$$

Sauerstoffverbrauch für die Nitrifikation

$$OVd,N = \frac{Qd * 4,3 * (SNO3,D - SNO3,ZB + SNO3,AN)}{1000} \quad [kgO2/d]$$

SNO3 Konzentration des Nitratstickstoffs mg/l
 in der filtrierten Probe als N

Sauerstoffverbrauch für die Denitrifikation

$$OVd,D = \frac{Qd * 2,86 * SNO3,D}{1000} \quad [kgO2/d]$$

Sauerstoffbedarf für die verschiedenen Lastfälle OVh

$$OVh = \frac{(OVd,C - OVd,D) * fC + OVd,N * fN}{24} \quad [kgO2/h]$$

Für die Lastfälle 2 und 3 gilt:

Lastfall 2: fC, fN gemäß Regelwerk DWA-A 131

Lastfall 3, minimaler Sauerstoffverbrauch

$$OVh_{min} = \frac{OVd,C}{(3,92 / (t_{TS} * 1,072^{(TW-15)}) + 1,66) * 24} \quad [kgO2/h]$$

Lastfall 3, alternativ bei signifikantem Nachtzufluss

$$OVh = \frac{(OVd,C - OVd,D) * fC,min + OVd,N * fN,min}{24} \quad [kgO2/h]$$

Erhöhungsfaktor für intermittierende Belüftung:

$$f_{int} = \frac{1}{1 - VD/VBB}$$

Lastfall	XCSB,BM	XCSB,inert,BM	ÜSC	OVC,la	OVCD	OVC
	mg/l	mg/l	kg/d	mg/l	mg/l	mg/l
0	89,43	61,70	48,98	0,00	235,13	442,80
1	57,57	68,07	37,12	0,00	210,71	468,29
2	51,29	69,33	45,90	0,00	212,97	473,32
3	57,57	68,07	37,12	0,00	210,71	468,29
4	70,53	65,48	47,45	0,00	206,04	457,92

Lastfall	OVd,C	OVd,N	OVd,D	OVh	fC	fN	fint
	kgO2/d	kgO2/d	kgO2/d	kgO2/h			
0	58,45	52,59	31,20	3,33	1,00	1,00	3,42
1	49,45	43,00	22,25	2,92	1,00	1,00	2,50
2	62,48	53,97	28,11	4,95	1,10	1,50	2,50
3	49,45	43,00	22,25	2,92	1,00	1,00	2,50
3			OVhmin =	1,16			
4	60,45	53,27	27,20	4,72	1,00	1,50	2,50

Sauerstoffbedarf OVh, und notwendige Sauerstoffzufuhr SOTR

$$SOTR = \frac{f_d \cdot \beta_{St} \cdot c_{S,20} \cdot f_{St,ST}}{\alpha \cdot f_{S,\alpha} \cdot (f_d \cdot \beta_{\alpha} \cdot c_{S,T} \cdot (P_{atm}/1.013) - C_x)} \cdot OVh \cdot f_{int} \quad [kgO2/h]$$

- β_{St} Salzfaktor Sauerstoffsättigungswert in Reinwasser
- β_{α} Salzfaktor Sauerstoffsättigungswert unter Betriebsbedingungen
- $f_{St,ST}$ Salzfaktor Belüftungskoeffizient in Reinwasser
- $f_{S,\alpha}$ Salzfaktor Belüftungskoeffizient unter Betriebsbedingungen
- $c_{S,20}$ Sauerstoffsättigung bei 20°C [mg/l]
- $c_{S,T}$ Sauerstoffsättigung bei Bemessungstemperatur [mg/l]
- C_x Betrieb Sauerstoffkonzentrationen [mg/l]
- Θ Temperaturfaktor, 1,024

Salzfaktor	β_{St}	β_{α}	$f_{St,ST}$	$f_{S,\alpha}$
	1,00	1,00	1,00	1,00

Lastfall	tL	α	cS,T	cx	SOTR
	h/d		mg/l	mg/l	kgO2/h
0	7,01	0,85	10,78	1,50	16,37
1	9,60	0,85	10,09	1,50	10,56
2	9,60	0,65	9,10	1,50	23,42
3	9,60	0,85	10,09	1,50	10,56
4	9,60	0,65	10,09	1,50	22,27

Notwendige Luftmenge

$$Q_{L,N} = \frac{1000 * SOTR}{SSOTR * hD} \quad [mN3/h]$$

Umrechnung von Normbedingungen auf Ansaugbedingungen

Atmosphärischer Druck:

$$p_{atm} = \left(\frac{288 - 0,0065 * h_{geo}}{288} \right)^{5,255} * 1013,25 = 968,41 \text{ [hPa]}$$

Ansaugdruck

$$p_{1,abs} = p_{atm} - \Delta p_1$$

Sättigungsdampfdruck

$$p_s = 6,112 * \exp\left(\frac{17,62 * TL_1}{243,12 + TL_1}\right) \text{ [hPa]}$$

Ansaugvolumenstrom Q1

$$Q_1 = \frac{(TN + TL_1) * p_N * Q_{L,N}}{TN * (p_{1,abs} - \phi * p_s)} \quad [m3/h]$$

Q1	Ansaugvolumenstrom	m3/h
TN	Normtemperatur	273,15 k
TL,1	Ansaugtemperatur, Standardwert	30°C
pN	Normluftdruck	1.013,25 hPa (1hPa = 1 mbar)
ϕ	relative Luftfeuchte	0,3

Lastfall	SSOTR	Q _{L,N}
	gO2/(mN ³ *m)	mN ³ /h
0	19,00	269,25
1	19,00	173,73
2	19,00	385,20
3	19,00	173,73
4	19,00	366,22

Luftmenge für die Bemessung der Belüftungseinrichtung, Lastfall 2

Kapazität der gewählten Gebläse :

QL,N (pro Becken):	387,60	m3/h
QL,N (Gesamt: 1 Becken):	387,60	m3/h
Q1 (pro Becken):	472,23	m3/h
Q1 (Gesamt: 1 Becken):	472,23	m3/h

Gegendruck für die Auslegung der Gebläse: 500,00 mbar

Berechnung für verschiedene Lastfälle gemäß ATV A131

		Bemessung	Stoßfaktor
Temperatur	°C	12,00	15,00
Trockensubstanzkonzentration	kg/m ³	4,50	4,50
TKN-Konzentration im Zulauf CTKN,ZB	mg/l	117,42	117,42
Nitrat-N im Zulauf SNO ₃ ,ZB	mg/l	0,00	0,00
Ammonium-N im Ablauf SNH ₄ - N,AN	mg/l	10,00	10,00
Organisch-N im Ablauf SorgN,AN	mg/l	2,00	2,00
N-Inkorporation in der Biomasse XorgN,BM	mg/l	6,26	4,94
Zu denitrifizierendes Nitrat SNO ₃ ,D	mg/l	82,65	83,86
Zu denitrifizierendes Nitrat SNO ₃ ,Dist	mg/l	82,65	72,04
Nitrat-N im Ablauf SNO ₃ ,AN	mg/l	10,00	21,82
Gesamtschlammalter tTS	d	25,00	27,30
Stoßfaktor fC		1,00	1,00
Stoßfaktor fN		1,00	1,50
VD/VBB max		0,708	1,000
VD/VBB gewählt		0,708	0,600
Belüftungszeit tL	h/d	7,01	9,60
OVd,C	kgO ₂ /d	58,45	60,45
OVd,N	kgO ₂ /d	52,59	53,27
OVd,D	kgO ₂ /d	31,20	27,20
OVh	kgO ₂ /h	3,33	4,72
cx	mg/l	1,50	1,50
α		0,85	0,65
Sauerstoffzufuhr SOTR	kgO ₂ /h	16,37	22,27
QL	m ³ /h	269,25	366,22

		Mittelwert	Bemessung Belüftung	Minimum
Temperatur	°C	15,00	20,00	15,00
Trockensubstanzkonzentration	kg/m ³	4,50	4,50	4,50
TKN-Konzentration im Zulauf CTKN,ZB	mg/l	117,42	117,42	117,42
Nitrat-N im Zulauf) SNO ₃ ,ZB	mg/l	0,00	0,00	0,00
Ammonium-N im Ablauf SNH ₄ - N,AN	mg/l	10,00	10,00	10,00
Organisch-N im Ablauf SorgN,AN	mg/l	2,00	2,00	2,00
N-Inkorporation in der Biomasse XorgN,BM	mg/l	4,03	3,59	4,03
Zu denitrifizierendes Nitrat SNO ₃ ,D	mg/l	84,69	85,09	84,69
Zu denitrifizierendes Nitrat SNO ₃ ,Dist	mg/l	73,67	74,46	73,67
Nitrat-N im Ablauf SNO ₃ ,AN	mg/l	21,02	20,63	21,02
Gesamtschlammalter tTS	d	34,78	28,08	34,78
Stoßfaktor fC		1,00	1,10	1,00
Stoßfaktor fN		1,00	1,50	1,00
VD/VBB max		1,000	1,000	1,000
VD/VBB gewählt		0,600	0,600	0,600
Belüftungszeit tL	h/d	9,60	9,60	9,60
OVd,C	kgO ₂ /d	49,45	62,48	49,45
OVd,N	kgO ₂ /d	43,00	53,97	43,00
OVd,D	kgO ₂ /d	22,25	28,11	22,25
OVh	kgO ₂ /h	2,92	4,95	2,92
cx	mg/l	1,50	1,50	1,50
α		0,85	0,65	0,85
Sauerstoffzufuhr SOTR	kgO ₂ /h	10,56	23,42	10,56
QL	m ³ /h	173,73	385,20	173,73

Technische Ausrüstung – Belüftung Belebungsbecken

Maschinendaten:

Anzahl der Aggregate:	2	Stück
Fördermenge je Aggregat:	120	Nm ³ /h
Gesamtfördermenge:	240	Nm³/h
Erforderliche, maximale Fördermenge:	< 385,20	Nm³/h

Die bestehenden Gebläse sind für die erforderliche Luftmengen im maximalen Bemessungsfall nicht mehr ausreichend. Es wird empfohlen die bestehenden Gebläse und das Lufteintragungssystem zu erneuern. Im Betrieb wurde ein grobes Blasenbild festgestellt.

2.2 Phosphatelimination

Ermittlung der zu fällenden Phosphatfracht

		mg/l	kg/d
P-Konzentration Zulauf	CP,Z	18,18	2,40
P-Konzentration Zulauf Belebung	CP,ZB	18,18	2,40
Biologisch gebundener Phosphor	XP,BM	3,94	0,52
Biologische P-Elimination	XP,BioP	0,00	0,00
P-Konzentration (Ablauf)	CP,AN	2,00	0,26

Zu fällender Phosphor

$$XP, Fäll = CP, ZB - CP, AN - XP, BM - XP, BioP \quad [mg/l]$$

Zulaufende Fracht:	2,40 kg/d
In die Biomasse eingebauter Phosphor XP,BM:	0,005kg/kg
Ablaufende P-Fracht (2,0 mg/l):	0,26 kg/d
Zu fällende P-Fracht (Auslegung):	1,62 kg/d

Erforderliche tägliche Fällmittelmenge

Fällmittel: AlCl₃

Molverhältnis:	b =	1,50molAl/molP
Verhältnis der Molekulargewichte:	Al/P =	0,87
Notwendige Aluminiummenge (Auslegung):	PO ₄ -P * Al/P * b =	2,11 kg/d
Tägliche Dosiermenge (40 % Aluminiumchloridlösung):		26,04 kg/d
Dichte der Lösung:	r =	1,50 kg/l
Erforderliche Aluminiumsalzmenge (Auslegung):		17,36 l/d

Überschussschlammanfall aufgrund der Phosphatelimination

Spezifischer Überschussschlammanfall:	Ü _{Sp} =	=	0,082 kgTS/kgCSB
Täglicher Überschussschlammanfall:			8,56 kg/d
Anteil der TS am Belebtschlamm:	T _{Sp} =		4,27 kg/m ³
Gesamte Überschussschlammproduktion:	Ü _{Sd} = Ü _{Sd,C} + Ü _{Sd,P} =		57,54 kg/d

2.3 Überschussschlamm

Täglicher Überschussschlammanfall (Biologie):	4,67 m ³ /d
Täglicher Überschussschlammanfall (Phosphatfällung):	0,82 m ³ /d
Täglicher Überschussschlammanfall (gesamt):	5,48 m ³ /d
Feststoffkonzentration:	10,50kg/m ³