

Anlage WR-D03

Projekt-Nr. S6139_002

WBG Grafenwöhr

Antrag auf Erteilung einer gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis
nach § 15 WHG

Teil D: Überrechnung der Kläranlage Grafenwöhr

Verfahrenstechnische Berechnungen

für die Überrechnung der Kläranlage Grafenwöhr
vom 28.04.2023

Vorhabensträger:

Wasserwirtschafts- und Betriebsgesellschaft
Grafenwöhr GmbH
Pechhofer Straße 18
92655 Grafenwöhr
Telefon: 09641 / 924050

Entwurfsverfasser:

SRP Schneider & Partner
Ingenieur-Consult GmbH
Bahnhofstraße 11b
90402 Nürnberg
Telefon: 0911 99098-400
Telefax: 0911 99098-410

Sachbearbeiter:
Ivan Krklec, M.Sc.

.....

Dipl.-Ing. (FH) Walter Brandner, M.Sc.
Fachbereichsleiter

Inhaltsverzeichnis Anlage WR-D03 – Verfahrenstechnische Berechnungen

1. Berechnung der Kläranlage - Bestand
nach dem DWA-Arbeitsblatt A 131 (2016)

2. Berechnung der Kläranlage - Prognose
nach dem DWA-Arbeitsblatt A 131 (2016)

1. Berechnung der Kläranlage - Bestand

nach dem DWA-Arbeitsblatt A 131 (2016)

DWA-Regelwerk

Belebungs-Expert
 Berechnung von einstufigen Belebungsanlagen
 nach dem DWA-Arbeitsblatt A131(2016)

Projekt: KA Grafenwöhr - Bestand

bearbeitet von: I. Krklec

berechnet am: 01.12.2022

Anlagenkonfiguration:

- Vorklärung
- Belebungsbecken
- Nachklärung
- Nachstabilisierung

Reinigungsziele:

- Abbau des org. Kohlenstoffs
- Nitrifikation
- Denitrifikation
- Phosphor-Simultanfällung

Denitrifikationsverfahren: intermittierende Denitrifikation

Fällmittel: dreiwertiges Eisen

Nachklärung: Beckentyp Rundbecken, Strömung horizontal, Räumertyp Schildräumer

Lastannahmen:

Größenklasse: 1835 kg CSB/d

Berechnete Lastfälle:

- Lastfall 1: Bemessung
- Lastfall 2: Nachweis der Nitrifikation bei tiefster Temperatur
- Lastfall 3: Ermittlung des Sauerstoffbedarfs bei höchster Temperatur

	Lastfall	1	2	3
Zulaufmenge:				
Abwassermenge	Q _{d,Konz.}	3097	3097	3097 m ³ /d
	Q _t	203	203	203 m ³ /h

Zulaufkonzentrationen:				
CSB	CCSB,ZB	499	499	499 mg/l
Gelöster CSB	S _{SCSB,ZB}	263	263	263 mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	X _{TS,ZB}	184	184	184 mg/l
Kjeldahl-Stickstoff	C _{KN,ZB}	61,9	61,9	61,9 mg/l
Ammoniumstickstoff	S _{NH4,ZB}	49,7	49,7	49,7 mg/l
Nitratstickstoff	S _{NO3,ZB}	0,0	0,0	0,0 mg/l
Phosphor	C _{P,ZB}	8,7	8,7	8,7 mg/l
Säurekapazität	S _{KS,ZB}	8,30	8,30	8,30 mmol/l

Zulauffrachten:				
CSB	B _{d,CSB}	1544	1544	1544 kg/d
Gelöster CSB	B _{d,SCSB}	815	815	815 kg/d
Abfiltrierbare Stoffe	B _{d,XTS}	570	570	570 kg/d
Kjeldahl-Stickstoff	B _{d,KN}	191,7	191,7	191,7 kg/d
Ammoniumstickstoff	B _{d,NH4}	153,9	153,9	153,9 kg/d
Nitratstickstoff	B _{d,NO3}	0,0	0,0	0,0 kg/d
Phosphor	B _{d,P}	27,0	27,0	27,0 kg/d

Belebungsbecken, Bemessungs-Lastfall:

Temperatur im Belebungsbecken	T	12,0 Grad C
-------------------------------	---	-------------

Stickstoffbilanz:

Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	61,9 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	5,0 mg/l
Ammonium im Ablauf	S _{NH4,AN}	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	S _{orgN,AN}	2,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	S _{NO3,N}	51,6 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	12,6 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	39,0 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	38,3 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	38,3 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S _{NO3,AN}	13,3 mg/l
Maximale Taktzeit	t _T	5,68 h

Phosphorelimination:

Phosphor im Zulauf	C _{P,ZB}	8,7 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	2,5 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X _{P,BioP}	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S _{PO4,AN}	0,7 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S _{PO4,AN}	0,7 mg/l
gefällter Phosphor	X _{P,Fäll}	5,5 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	46,4 kg Me/d

Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:

Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	2,84 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,00 kg/m ³

Schlammalter und Belastungskennwerte:

Erforderliches Schlammalter	erf.t _{TS}	17,4 d
Erforderliches Volumen	V _{BB}	3895 m ³
Gewähltes Volumen	V _{BB}	4474 m ³
Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	20,4 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	t _{TS,aer.}	10,2 d
Vorhandener Prozessfaktor	PF	2,24 -

Schlammproduktion:

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	539 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	116 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	655 kg/d

Sauerstoffverbrauch:

aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	905 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	687 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-344 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	1249 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,13 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,80 -

Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	149,9 kg/h
Säurekapazität:		
Säurekapazität im Ablauf	SKS _{AN}	3,16 mmol/l
Belebungsbecken, Lastfall tiefste Temperatur:		
Temperatur im Belebungsbecken	T	10,0 Grad C
Stickstoffbilanz:		
Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	61,9 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	5,6 mg/l
Ammonium im Ablauf	S _{NH4,AN}	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	S _{orgN,AN}	2,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	S _{NO3,N}	51,1 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	37,4 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	37,4 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S _{NO3,AN}	13,7 mg/l
Phosphorelimination:		
Phosphor im Zulauf	C _{P,ZB}	8,7 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	2,5 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X _{P,BioP}	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S _{PO4,AN}	0,7 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S _{PO4,AN}	0,7 mg/l
gefällter Phosphor	X _{P,Fäll}	5,5 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	46,4 kg Me/d
Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:		
Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	2,84 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,00 kg/m ³
Schlammalter und Belastungskennwerte:		
Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	19,9 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	t _{TS,aer.}	10,0 d
Vorhandener Prozessfaktor	PF	1,79 -
Schlammproduktion:		
Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	556 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	116 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	672 kg/d
Sauerstoffverbrauch:		
aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	883 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	680 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-336 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	1227 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,13 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,80 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	147,6 kg/h
Säurekapazität:		
Säurekapazität im Ablauf	SKS _{AN}	3,13 mmol/l

Belebungsbecken, Lastfall maximaler Sauerstoffbedarf:

Temperatur im Belebungsbecken	T	20,0 Grad C
-------------------------------	---	-------------

Stickstoffbilanz:

Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	61,9 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	3,0 mg/l
Ammonium im Ablauf	S _{NH4,AN}	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	S _{orgN,AN}	2,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	S _{NO3,N}	53,4 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	12,6 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	40,8 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	41,3 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	41,3 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S _{NO3,AN}	12,1 mg/l
Maximale Taktzeit	t _T	5,01 h

Phosphorelimination:

Phosphor im Zulauf	C _{P,ZB}	8,7 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	2,5 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X _{P,BioP}	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S _{PO4,AN}	0,7 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S _{PO4,AN}	0,7 mg/l
gefällter Phosphor	X _{P,Fäll}	5,5 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	46,4 kg Me/d

Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:

Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	2,84 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,00 kg/m ³

Schlammalter und Belastungskennwerte:

Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	22,3 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	t _{TS,aer.}	11,1 d
Vorhandener Prozessfaktor	PF	5,34 -

Schlammproduktion:

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	486 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	116 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	601 kg/d

Sauerstoffverbrauch:

aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	975 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	712 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-371 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	1316 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,13 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,80 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	157,1 kg/h

Säurekapazität:

Säurekapazität im Ablauf	SKS _{AN}	3,24 mmol/l
--------------------------	-------------------	-------------

Nachklärung

Beckentyp: Rundbecken

Art der Durchströmung: horizontal

Maßgebende Wassermenge Q_m 979 m³/h

Schlammindex, Eindickzeit, Rücklaufverhältnis:

Schlammindex, gewählt	ISV	133 l/kg
Eindickzeit des Schlammes, gewählt	tE	2,0 h
Schlammrockensubstanz an der Beckensohle	TS _{BS}	9,5 kg/m ³
Gewähltes Verhältnis TS _{RS} /TS _{BS}		0,70 -
Schlammrockensubstanz im Rücklaufschlamm	TS _{RS}	6,6 kg/m ³
Rücklaufverhältnis bei RW, gewählt	RV	0,75 -
Zulässige Schlammrockensubstanz im Zulauf	TS _{ZN}	2,84 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Zulauf	TS _{ZN}	3,00 kg/m ³

Beckenoberfläche, Anzahl und Abmessungen:

Zulässige Schlammvolumenbeschickung	q _{SV}	500 l/(m ² *h)
Zulässige Flächenbeschickung	q _A	1,60 m/h
Erf. Gesamt-Beckenoberfläche	A _{NB}	781 m ²
Anzahl der Becken	a	1
Erforderlicher Durchmesser	D _{NB}	31,69 m
Gewählter Durchmesser	D _{NB}	36,00 m
Durchmesser des Mittelbauwerks	D _{MB}	3,06 m
Vorhandene Beckenoberfläche	A _{NB}	1011 m ²
Vorhandene Schlammvolumenbeschickung	q _{SV}	387 l/(m ² *h)
Vorhandene Flächenbeschickung	q _A	0,97 m/h

Beckentiefe:

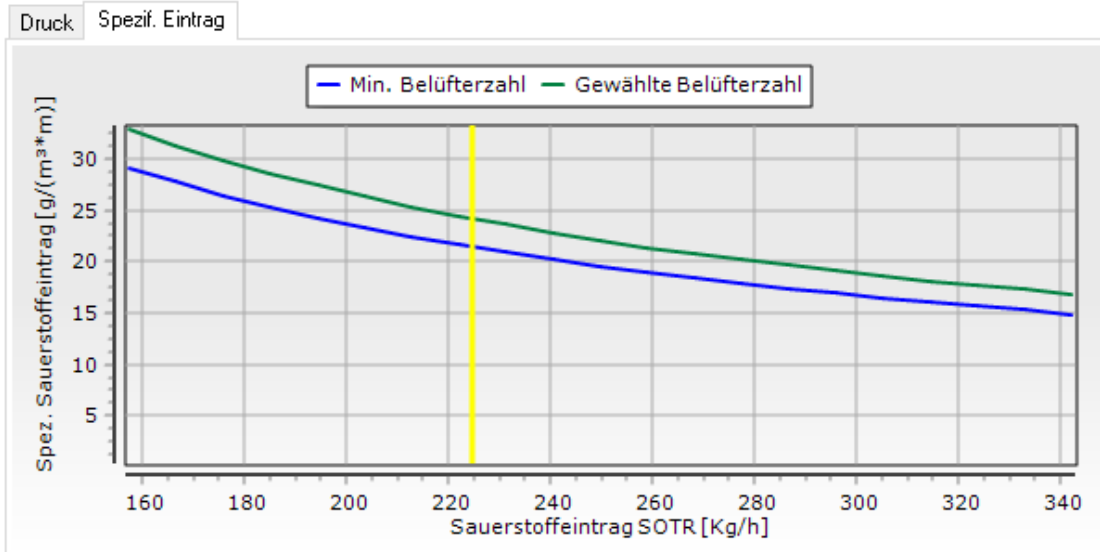
Klarwasserzone	h ₁	1,66 m
Übergangs- und Pufferzone	h ₂₃	2,03 m
Eindick- und Räumzone	h ₄	1,07 m
Maßgebende Beckentiefe	h _{ges}	4,76 m

Einlaufbauwerk:

Tiefe des Einlaufs unter WSP	h _e	2,05 m
Volumen der Einlaufkammer	V _E	15,2 m ³
Höhe des Einlaufschlitzes	h _{SE}	1,30 m
Querschnittsfläche des Zulauf(düker)s	A _{ZD}	0,39 m ²
Eintrittsgeschwindigkeit in die Zulaufkammer	v _{ZD}	1,24 m/s
Aufenthaltszeit in der Zulaufkammer	t _{EB}	32 s
In die Zulaufkammer eingetragene Leistung	P _E	364 Nm/s
Turbulente Scherbeanspruchung	G	138,5 1/s
Densimetrische Froude-Zahl	Fr _D	0,887 -

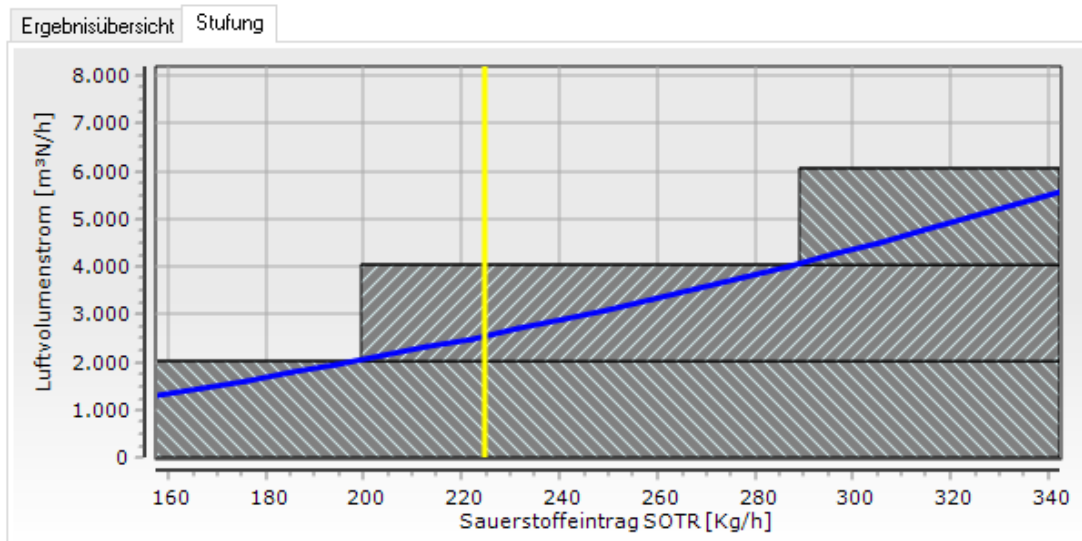
Belüftungssystem

Spezifikation		
Belüfertyp	Anzahl Belüfter	Rohrleitungsverlust bei max. Beaufschlagung
Feinblasiger Streifenbelüfter AERl	Minimum: 186	Richtwert: 20 mbar
	Gewählt: <input type="text" value="214"/> Stück	Gewählt: <input type="text" value="20"/> hPa



Luftmenge und Gebläse

Betriebsdaten		Hersteller	Typ	Q [m³/h]	
Ansaugtemperatur	<input type="text" value="30,00"/> °C	A	160	2026,1	+
Rel. Luftfeuchte	<input type="text" value="60,00"/> %	A	160	2021,8	...
		A	160	2017,7	...
		A	160	2013,2	-



2. Berechnung der Kläranlage - Prognose

nach dem DWA-Arbeitsblatt A 131 (2016)

DWA-Regelwerk

Belebungs-Expert
Berechnung von einstufigen Belebungsanlagen
nach dem DWA-Arbeitsblatt A131(2016)

Projekt: KA Grafenwöhr - Prognose

bearbeitet von: I. Krklec

berechnet am: 01.12.2022

Anlagenkonfiguration:

- Vorklärung
- Belebungsbecken
- Nachklärung
- Nachstabilisierung

Reinigungsziele:

- Abbau des org. Kohlenstoffs
- Nitrifikation
- Denitrifikation
- Phosphor-Simultanfällung

Denitrifikationsverfahren: intermittierende Denitrifikation

Fällmittel: dreiwertiges Eisen

Nachklärung: Beckentyp Rundbecken, Strömung horizontal, Räumertyp Schildräumer

Lastannahmen:

Größenklasse: 2019 kg CSB/d

Berechnete Lastfälle:

- Lastfall 1: Bemessung
- Lastfall 2: Nachweis der Nitrifikation bei tiefster Temperatur
- Lastfall 3: Ermittlung des Sauerstoffbedarfs bei höchster Temperatur

	Lastfall	1	2	3
Zulaufmenge:				
Abwassermenge	Q _{d,Konz.}	3407	3407	3407 m ³ /d
	Q _t	223	223	223 m ³ /h

Zulaufkonzentrationen:				
CSB	CCSB,ZB	499	499	499 mg/l
Gelöster CSB	S _{SCSB,ZB}	263	263	263 mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	X _{TS,ZB}	184	184	184 mg/l
Kjeldahl-Stickstoff	C _{KN,ZB}	61,9	61,9	61,9 mg/l
Ammoniumstickstoff	S _{NH4,ZB}	49,7	49,7	49,7 mg/l
Nitratstickstoff	S _{NO3,ZB}	0,0	0,0	0,0 mg/l
Phosphor	C _{P,ZB}	8,8	8,8	8,8 mg/l
Säurekapazität	S _{KS,ZB}	8,30	8,30	8,30 mmol/l

Zulauffrachten:				
CSB	B _{d,CSB}	1699	1699	1699 kg/d
Gelöster CSB	B _{d,SCSB}	896	896	896 kg/d
Abfiltrierbare Stoffe	B _{d,XTS}	627	627	627 kg/d
Kjeldahl-Stickstoff	B _{d,KN}	211,0	211,0	211,0 kg/d
Ammoniumstickstoff	B _{d,NH4}	169,3	169,3	169,3 kg/d
Nitratstickstoff	B _{d,NO3}	0,0	0,0	0,0 kg/d
Phosphor	B _{d,P}	30,0	30,0	30,0 kg/d

Belebungsbecken, Bemessungs-Lastfall:		
Temperatur im Belebungsbecken	T	12,0 Grad C
Stickstoffbilanz:		
Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	61,9 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	5,4 mg/l
Ammonium im Ablauf	S _{NH4,AN}	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	S _{orgN,AN}	2,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	S _{NO3,N}	51,2 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	12,6 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	38,6 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	37,7 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	37,7 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S _{NO3,AN}	13,6 mg/l
Maximale Taktzeit	t _T	5,32 h
Phosphorelimination:		
Phosphor im Zulauf	C _{P,ZB}	8,8 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	2,5 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X _{P,BioP}	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S _{PO4,AN}	0,7 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S _{PO4,AN}	0,7 mg/l
gefällter Phosphor	X _{P,Fäll}	5,6 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	51,8 kg Me/d
Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:		
Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	2,84 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,00 kg/m ³
Schlammalter und Belastungskennwerte:		
Erforderliches Schlammalter	erf.t _{TS}	17,4 d
Erforderliches Volumen	V _{BB}	4298 m ³
Gewähltes Volumen	V _{BB}	4474 m ³
Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	18,2 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	t _{TS,aer.}	9,1 d
Vorhandener Prozessfaktor	PF	1,99 -
Schlammproduktion:		
Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	605 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	129 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	733 kg/d
Sauerstoffverbrauch:		
aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	978 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	751 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-372 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	1357 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,13 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,80 -

Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	163,1 kg/h
Säurekapazität:		
Säurekapazität im Ablauf	SKS _{AN}	3,13 mmol/l
Belebungsbecken, Lastfall tiefste Temperatur:		
Temperatur im Belebungsbecken	T	10,0 Grad C
Stickstoffbilanz:		
Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	61,9 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	6,1 mg/l
Ammonium im Ablauf	S _{NH4,AN}	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	S _{orgN,AN}	2,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	S _{NO3,N}	50,7 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	36,7 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	36,7 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S _{NO3,AN}	14,0 mg/l
Phosphorelimination:		
Phosphor im Zulauf	C _{P,ZB}	8,8 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	2,5 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X _{P,BioP}	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S _{PO4,AN}	0,7 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S _{PO4,AN}	0,7 mg/l
gefällter Phosphor	X _{P,Fäll}	5,6 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	51,8 kg Me/d
Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:		
Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	2,84 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,00 kg/m ³
Schlammalter und Belastungskennwerte:		
Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	17,7 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	t _{TS,aer.}	8,9 d
Vorhandener Prozessfaktor	PF	1,59 -
Schlammproduktion:		
Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	626 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	129 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	755 kg/d
Sauerstoffverbrauch:		
aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	953 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	742 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-363 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	1333 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,13 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,80 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	160,6 kg/h
Säurekapazität:		
Säurekapazität im Ablauf	SKS _{AN}	3,10 mmol/l

Belebungsbecken, Lastfall maximaler Sauerstoffbedarf:

Temperatur im Belebungsbecken	T	20,0 Grad C
-------------------------------	---	-------------

Stickstoffbilanz:

Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	61,9 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	3,3 mg/l
Ammonium im Ablauf	S _{NH4,AN}	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	S _{orgN,AN}	2,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	S _{NO3,N}	53,2 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	12,6 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	40,6 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	40,9 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	40,9 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S _{NO3,AN}	12,3 mg/l
Maximale Taktzeit	t _T	4,65 h

Phosphorelimination:

Phosphor im Zulauf	C _{P,ZB}	8,8 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	2,5 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X _{P,BioP}	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S _{PO4,AN}	0,7 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S _{PO4,AN}	0,7 mg/l
gefällter Phosphor	X _{P,Fäll}	5,6 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	51,8 kg Me/d

Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:

Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	2,84 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,00 kg/m ³

Schlammalter und Belastungskennwerte:

Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	19,9 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	t _{TS,aer.}	10,0 d
Vorhandener Prozessfaktor	PF	4,77 -

Schlammproduktion:

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	544 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	129 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	673 kg/d

Sauerstoffverbrauch:

aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	1062 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	779 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-404 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	1437 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,13 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,80 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	171,8 kg/h

Säurekapazität:

Säurekapazität im Ablauf	SKS _{AN}	3,21 mmol/l
--------------------------	-------------------	-------------

Nachklärung

Beckentyp: Rundbecken

Art der Durchströmung: horizontal

Maßgebende Wassermenge Q_m 979 m³/h

Schlammindex, Eindickzeit, Rücklaufverhältnis:

Schlammindex, gewählt	ISV	133 l/kg
Eindickzeit des Schlammes, gewählt	tE	2,0 h
Schlammrockensubstanz an der Beckensohle	TS _{BS}	9,5 kg/m ³
Gewähltes Verhältnis TS _{RS} /TS _{BS}		0,70 -
Schlammrockensubstanz im Rücklaufschlamm	TS _{RS}	6,6 kg/m ³
Rücklaufverhältnis bei RW, gewählt	RV	0,75 -
Zulässige Schlammrockensubstanz im Zulauf	TS _{ZN}	2,84 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Zulauf	TS _{ZN}	3,00 kg/m ³

Beckenoberfläche, Anzahl und Abmessungen:

Zulässige Schlammvolumenbeschickung	q _{SV}	500 l/(m ² *h)
Zulässige Flächenbeschickung	q _A	1,60 m/h
Erf. Gesamt-Beckenoberfläche	A _{NB}	781 m ²
Anzahl der Becken	a	1
Erforderlicher Durchmesser	D _{NB}	31,69 m
Gewählter Durchmesser	D _{NB}	36,00 m
Durchmesser des Mittelbauwerks	D _{MB}	3,06 m
Vorhandene Beckenoberfläche	A _{NB}	1011 m ²
Vorhandene Schlammvolumenbeschickung	q _{SV}	387 l/(m ² *h)
Vorhandene Flächenbeschickung	q _A	0,97 m/h

Beckentiefe:

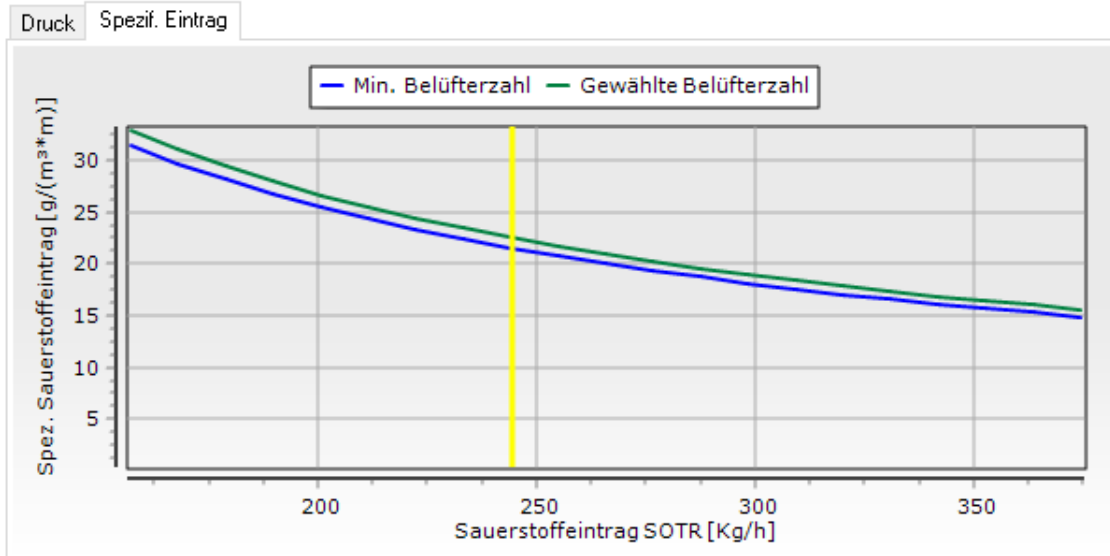
Klarwasserzone	h ₁	1,66 m
Übergangs- und Pufferzone	h ₂₃	2,03 m
Eindick- und Räumzone	h ₄	1,07 m
Maßgebende Beckentiefe	h _{ges}	4,76 m

Einlaufbauwerk:

Tiefe des Einlaufs unter WSP	h _e	2,05 m
Volumen der Einlaufkammer	V _E	15,2 m ³
Höhe des Einlaufschlitzes	h _{SE}	1,30 m
Querschnittsfläche des Zulauf(düker)s	A _{ZD}	0,39 m ²
Eintrittsgeschwindigkeit in die Zulaufkammer	v _{ZD}	1,24 m/s
Aufenthaltszeit in der Zulaufkammer	t _{EB}	32 s
In die Zulaufkammer eingetragene Leistung	P _E	364 Nm/s
Turbulente Scherbeanspruchung	G	138,5 1/s
Densimetrische Froude-Zahl	Fr _D	0,887 -

Belüftungssystem

Spezifikation		
Belüfertyp	Anzahl Belüfter	Rohrleitungsverlust bei max. Beaufschlagung
Feinblasiger Streifenbelüfter AERL ▾	Minimum: 203	Richtwert: 20 mbar
	Gewählt: <input type="text" value="214"/> Stück	Gewählt: <input type="text" value="20"/> hPa



Luftmenge und Gebläse

Betriebsdaten		Hersteller	Typ	Q [m³/h]	
Ansaugtemperatur	<input type="text" value="30,00"/> °C	A	160	2026,1	+
Rel. Luftfeuchte	<input type="text" value="60,00"/> %	A	160	2021,8	...
		A	160	2017,7	...
		A	160	2024,6	-

