

DWA-Regelwerk

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

Projekt: KA Kaufering - mit alternierender N/DN

bearbeitet von: FW

berechnet am: 10.04.2018

Anlagenkonfiguration:

- Belebungsbecken
- Nachklärung

Reinigungsziele:

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

Denitrifikationsverfahren: alternierende Denitrifikation

Fällmittel: dreiwertiges Eisen

Nachklärung: Beckentyp Rundbecken, Strömung horizontal, Räumertyp Schildräumer

Lastannahmen:

Größenklasse: 1799 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	1996	1996	1996 m ³ /d
	Q _t	137	137	137 m ³ /h

Zulaufkonzentrationen:				
CSB	CCSB,ZB	901	901	901 mg/l
Gelöster CSB	S _{SCSB,ZB}	175	175	175 mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	X _{TS,ZB}	649	649	649 mg/l
Kjeldahl-Stickstoff	C _{KN,ZB}	90,2	90,2	90,2 mg/l
Ammoniumstickstoff	S _{NH4,ZB}	54,1	54,1	54,1 mg/l
Nitratstickstoff	S _{NO3,ZB}	0,0	0,0	0,0 mg/l
Phosphor	C _{P,ZB}	21,0	21,0	21,0 mg/l
Säurekapazität	S _{KS,ZB}	11,40	11,40	11,40 mmol/l

Zulauffrachten:				
CSB	B _{d,CSB}	1799	1799	1799 kg/d
Gelöster CSB	B _{d,SCSB}	349	349	349 kg/d
Abfiltrierbare Stoffe	B _{d,XTS}	1295	1295	1295 kg/d
Kjeldahl-Stickstoff	B _{d,KN}	180,0	180,0	180,0 kg/d
Ammoniumstickstoff	B _{d,NH4}	108,0	108,0	108,0 kg/d
Nitratstickstoff	B _{d,NO3}	0,0	0,0	0,0 kg/d
Phosphor	B _{d,P}	42,0	42,0	42,0 kg/d

Belebungsbecken, Bemessungs-Lastfall:		
Temperatur im Belebungsbecken	T	12,0 Grad C
Stickstoffbilanz:		
Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	90,2 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	8,1 mg/l
Ammonium im Ablauf	S _{NH4,AN}	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	S _{orgN,AN}	1,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	S _{NO3,N}	73,5 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	10,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	63,5 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,41 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	63,4 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	63,4 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S _{NO3,AN}	10,1 mg/l
Maximale Taktzeit	t _T	7,02 h
Phosphorelimination:		
Phosphor im Zulauf	C _{P,ZB}	21,0 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	4,5 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X _{P,BioP}	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S _{PO4,AN}	2,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S _{PO4,AN}	2,0 mg/l
gefällter Phosphor	X _{P,Fäll}	14,5 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	78,6 kg Me/d
Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:		
Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	2,61 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,30 kg/m ³
Schlammalter und Belastungskennwerte:		
Erforderliches Schlammalter	erf.t _{TS}	6,7 d
Erforderliches Volumen	V _{BB}	5418 m ³
Gewähltes Volumen	V _{BB}	7028 m ³
Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	19,6 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	t _{TS,aer.}	11,6 d
Vorhandener Prozessfaktor	PF	2,53 -
Schlammproduktion:		
Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	986 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	196 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	1182 kg/d
Sauerstoffverbrauch:		
aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	919 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	631 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-367 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	1182 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,30 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,80 -

Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	70,3 kg/h
Säurekapazität:		
Säurekapazität im Ablauf	SKS _{AN}	4,98 mmol/l
Belebungsbecken, Lastfall tiefste Tempeartur:		
Temperatur im Belebungsbecken	T	9,0 Grad C
Stickstoffbilanz:		
Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	90,2 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	9,5 mg/l
Ammonium im Ablauf	S _{NH4,AN}	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	S _{orgN,AN}	1,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	S _{NO3,N}	72,3 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,41 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	61,4 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	61,4 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S _{NO3,AN}	10,9 mg/l
Phosphorelimination:		
Phosphor im Zulauf	C _{P,ZB}	21,0 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	4,5 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X _{P,BioP}	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S _{PO4,AN}	2,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S _{PO4,AN}	2,0 mg/l
gefällter Phosphor	X _{P,Fäll}	14,5 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	78,6 kg Me/d
Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:		
Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	2,61 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,30 kg/m ³
Schlammalter und Belastungskennwerte:		
Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	19,2 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	t _{TS,aer.}	11,3 d
Vorhandener Prozessfaktor	PF	1,85 -
Schlammproduktion:		
Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	1014 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	197 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	1211 kg/d
Sauerstoffverbrauch:		
aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	887 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	621 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-356 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	1152 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,30 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,80 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	68,7 kg/h
Säurekapazität:		
Säurekapazität im Ablauf	SKS _{AN}	4,92 mmol/l

Belebungsbecken, Lastfall maximaler Sauerstoffbedarf:

Temperatur im Belebungsbecken	T	19,0 Grad C
-------------------------------	---	-------------

Stickstoffbilanz:

Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	90,2 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}	1,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	S _{NO3,N}	75,1 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	10,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	65,1 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	0,39 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	65,0 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	65,0 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S _{NO3,AN}	10,1 mg/l
Maximale Taktzeit	t _T	6,90 h

Phosphorelimination:

Phosphor im Zulauf	C _{P,ZB}	21,0 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	4,5 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X _{P,BioP}	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S _{PO4,AN}	2,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S _{PO4,AN}	2,0 mg/l
gefällter Phosphor	X _{P,Fäll}	14,5 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	78,6 kg Me/d

Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:

Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	2,61 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,30 kg/m ³

Schlammalter und Belastungskennwerte:

Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	20,4 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	t _{TS,aer.}	12,4 d
Vorhandener Prozessfaktor	PF	5,41 -

Schlammproduktion:

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	935 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	195 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	1130 kg/d

Sauerstoffverbrauch:

aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	980 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	645 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-377 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	1249 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,30 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,80 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	73,5 kg/h

Säurekapazität:

Säurekapazität im Ablauf	SKS _{AN}	4,98 mmol/l
--------------------------	-------------------	-------------

Nachklärung

Beckentyp: Rundbecken

Art der Durchströmung: horizontal

Räumertyp: Schildräumer

Maßgebende Wassermenge Q_m 529 m³/h

Schlammindex, Eindickzeit, Rücklaufverhältnis:

Schlammindex, gewählt	ISV	145 l/kg
Eindickzeit des Schlammes, gewählt	tE	2,0 h
Schlammrockensubstanz an der Beckensohle	TS _{BS}	8,7 kg/m ³
Gewähltes Verhältnis TS _{RS} /TS _{BS}		0,70 -
Schlammrockensubstanz im Rücklaufschlamm	TS _{RS}	6,1 kg/m ³
Rücklaufverhältnis bei RW, gewählt	RV	0,75 -
Zulässige Schlammrockensubstanz im Zulauf	TS _{AB}	2,61 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Zulauf	TS _{AB}	3,30 kg/m ³

Beckenoberfläche, Anzahl und Abmessungen:

Zulässige Schlammvolumenbeschickung	qSV	500 l/(m ² *h)
Zulässige Flächenbeschickung	qA	1,60 m/h
Erf. Gesamt-Beckenoberfläche	A _{NB}	506 m ²
Anzahl der Becken	a	1
Erforderlicher Durchmesser	D _{NB}	25,77 m
Gewählter Durchmesser	D _{NB}	31,00 m
Durchmesser des Mittelbauwerks	D _{MB}	4,40 m
Vorhandene Beckenoberfläche	A _{NB}	740 m ²
Vorhandene Schlammvolumenbeschickung	qSV	342 l/(m ² *h)
Vorhandene Flächenbeschickung	qA	0,72 m/h

Beckentiefe:

Klarwasserzone	h ₁	0,63 m
Übergangs- und Pufferzone	h ₂₃	1,74 m
Eindick- und Räumzone	h ₄	0,95 m
Maßgebende Beckentiefe	h _{ges}	3,33 m

Einlaufbauwerk:

Tiefe des Einlaufs unter WSP	h _e	1,48 m
Volumen der Einlaufkammer	V _E	20,3 m ³
Höhe des Einlaufschlitzes	h _{SE}	1,00 m
Querschnittsfläche des Zulauf(düker)s	A _{ZD}	1,32 m ²
Eintrittsgeschwindigkeit in die Zulaufkammer	v _{ZD}	0,19 m/s
In die Zulaufkammer eingetragene Leistung	P _E	5 Nm/s
Turbulente Scherbeanspruchung	G	13,9 1/s
Densimetrische Froude-Zahl	Fr _D	0,188 -