

DWA-Regelwerk

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

Projekt: KA Tambachtal - Berechnung 2

bearbeitet von: Bru

berechnet am: 03.07.2024

Anlagenkonfiguration: Reinigungsziele:

- Belebungsbecken
- Nachklärung

- Abbau des org. Kohlenstoffs
- Nitrifikation
- Denitrifikation
- Simultane aerobe Schlammstabilisierung
- Phosphor-Simultanfällung

Denitrifikationsverfahren: alternierende Denitrifikation

Fällmittel: Aluminium

Nachklärung: Beckentyp Rundbecken, Strömung horizontal, Räumertyp Schildräumer

Lastannahmen:

Größenklasse: 989 kg CSB/d

Berechnete Lastfälle:

- Lastfall 1: Bemessung
- Lastfall 3: Ermittlung des Sauerstoffbedarfs bei höchster Temperatur
- Lastfall 4: Sonderlastfall

	Lastfall	1	2	3
Zulaufmenge:				
Abwassermenge	Q _{d,Konz.}	1920	1920	1920 m ³ /d
	Q _t	71	71	71 m ³ /h

Zulaufkonzentrationen:				
CSB	CCSB,ZB	515	515	515 mg/l
Gelöster CSB	S _{CCSB,ZB}	391	391	391 mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	X _{TS,ZB}	249	249	249 mg/l
Kjeldahl-Stickstoff	C _{KN,ZB}	52,4	52,4	52,4 mg/l
Ammoniumstickstoff	S _{NH4,ZB}	30,7	30,7	30,7 mg/l
Nitratstickstoff	S _{NO3,ZB}	0,0	0,0	0,0 mg/l
Phosphor	C _{P,ZB}	7,2	7,2	7,2 mg/l
Säurekapazität	S _{KS,ZB}	6,90	6,90	6,90 mmol/l

Zulauffrachten:				
CSB	B _{d,CSB}	989	989	989 kg/d
Gelöster CSB	B _{d,SCSB}	751	751	751 kg/d
Abfiltrierbare Stoffe	B _{d,XTS}	478	478	478 kg/d
Kjeldahl-Stickstoff	B _{d,KN}	100,6	100,6	100,6 kg/d
Ammoniumstickstoff	B _{d,NH4}	59,0	59,0	59,0 kg/d
Nitratstickstoff	B _{d,NO3}	0,0	0,0	0,0 kg/d
Phosphor	B _{d,P}	13,8	13,8	13,8 kg/d

Belebungsbecken, Bemessungs-Lastfall:

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

Stickstoffbilanz:

Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	52,4 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	4,4 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}	43,9 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	0,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	43,9 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,60 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	61,2 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	43,9 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S _{NO3,AN}	0,0 mg/l
Maximale Taktzeit	t _T	0,00 h

Phosphorelimination:

Phosphor im Zulauf	C _{P,ZB}	7,2 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	2,6 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X _{P,BioP}	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S _{PO4,AN}	0,5 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S _{PO4,AN}	0,5 mg/l
gefällter Phosphor	X _{P,Fäll}	4,1 mg/l
Fällmittel: Aluminium		
Fällmittelbedarf	FM	10,3 kg Me/d

Schlamm Trockensubstanz im Belebungsbecken:

Zulässige Schlamm Trockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,78 kg/m ³
Gewählte Schlamm Trockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,50 kg/m ³

Schlammalter und Belastungskennwerte:

Erforderliches Schlammalter	erf.t _{TS}	25,0 d
Erforderliches Volumen	V _{BB}	2911 m ³
Gewähltes Volumen	V _{BB}	3200 m ³
Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	27,9 d

Schlammproduktion:

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	359 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	41 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	400 kg/d

Sauerstoffverbrauch:

aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	656 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	362 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-244 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	774 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,10 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,50 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	39,8 kg/h

Säurekapazität:

Säurekapazität im Ablauf

SKS_{AN}

4,28 mmol/l

Belebungsbecken, Lastfall maximaler Sauerstoffbedarf:

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

Stickstoffbilanz:

Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	52,4 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	2,6 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}	45,4 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	0,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	45,4 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,60 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	64,8 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	45,4 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S _{NO3,AN}	0,0 mg/l
Maximale Taktzeit	t _T	0,00 h

Phosphorelimination:

Phosphor im Zulauf	C _{P,ZB}	7,2 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	2,6 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X _{P,BioP}	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S _{PO4,AN}	0,5 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S _{PO4,AN}	0,5 mg/l
gefällter Phosphor	X _{P,Fäll}	4,1 mg/l
Fällmittel: Aluminium		
Fällmittelbedarf	FM	10,3 kg Me/d

Schlamm Trockensubstanz im Belebungsbecken:

Zulässige Schlamm Trockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,78 kg/m ³
Gewählte Schlamm Trockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,50 kg/m ³

Schlammalter und Belastungskennwerte:

Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	30,2 d
--------------------------	-----------------	--------

Schlammproduktion:

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	329 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	41 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	370 kg/d

Sauerstoffverbrauch:

aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	695 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	375 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-253 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	817 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,10 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,50 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	41,9 kg/h

Säurekapazität:

Säurekapazität im Ablauf	SKS _{AN}	4,28 mmol/l
--------------------------	-------------------	-------------

Belebungsbecken, Sonderlastfall Prozess:

Temperatur im Belebungsbecken T 8,0 Grad C

Stickstoffbilanz:

Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	52,4 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	5,7 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}	43,1 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	0,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	43,1 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,60 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	58,7 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	43,1 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S _{NO3,AN}	0,0 mg/l
Maximale Taktzeit	t _T	0,00 h

Phosphorelimination:

Phosphor im Zulauf	C _{P,ZB}	7,2 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	2,6 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X _{P,BioP}	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S _{PO4,AN}	0,5 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S _{PO4,AN}	0,5 mg/l
gefällter Phosphor	X _{P,Fäll}	4,1 mg/l
Fällmittel: Aluminium		
Fällmittelbedarf	FM	10,3 kg Me/d

Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:

Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,78 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,50 kg/m ³

Schlammalter und Belastungskennwerte:

Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	26,5 d
--------------------------	-----------------	--------

Schlammproduktion:

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	378 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	41 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	419 kg/d

Sauerstoffverbrauch:

aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	628 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	356 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-240 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	744 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,10 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,50 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	38,4 kg/h

Säurekapazität:

Säurekapazität im Ablauf	SKS _{AN}	4,28 mmol/l
--------------------------	-------------------	-------------

Nachklärung

Beckentyp: Rundbecken

Art der Durchströmung: horizontal

Maßgebende Wassermenge Q_m 246 m³/h

Schlammindex, Eindickzeit, Rücklaufverhältnis:

Schlammindex, gewählt	ISV	100 l/kg
Eindickzeit des Schlammes, gewählt	tE	2,0 h
Schlammrockensubstanz an der Beckensohle	TS _{BS}	12,6 kg/m ³
Gewähltes Verhältnis TS _{RS} /TS _{BS}		0,70 -
Schlammrockensubstanz im Rücklaufschlamm	TS _{RS}	8,8 kg/m ³
Rücklaufverhältnis bei RW, gewählt	RV	0,75 -
Zulässige Schlammrockensubstanz im Zulauf	TS _{ZN}	3,78 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Zulauf	TS _{ZN}	3,50 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}	172 m ²
Anzahl der Becken	a	1
Erforderlicher Durchmesser	D _{NB}	15,14 m
Gewählter Durchmesser	D _{NB}	21,50 m
Durchmesser des Mittelbauwerks	D _{MB}	3,20 m
Vorhandene Beckenoberfläche	A _{NB}	355 m ²
Vorhandene Schlammvolumenbeschickung	q _{SV}	242 l/(m ² *h)
Vorhandene Flächenbeschickung	q _A	0,69 m/h

Beckentiefe:

Klarwasserzone	h ₁	1,09 m
Übergangs- und Pufferzone	h ₂₃	1,32 m
Eindick- und Räumzone	h ₄	0,67 m
Maßgebende Beckentiefe	h _{ges}	3,08 m

Einlaufbauwerk:

Tiefe des Einlaufs unter WSP	h _e	2,42 m
Volumen der Einlaufkammer	V _E	19,5 m ³
Höhe des Einlaufschlitzes	h _{SE}	0,00 m
Querschnittsfläche des Zulauf(düker)s	A _{ZD}	0,20 m ²
Eintrittsgeschwindigkeit in die Zulaufkammer	v _{ZD}	0,60 m/s
Aufenthaltszeit in der Zulaufkammer	t _{EB}	163 s
In die Zulaufkammer eingetragene Leistung	P _E	21 Nm/s
Turbulente Scherbeanspruchung	G	29,7 1/s
Densimetrische Froude-Zahl	Fr _D	0,370 -