

DWA-Regelwerk

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

Projekt: KA Tambachtal - Berechnung 3

bearbeitet von: Bru

berechnet am: 03.07.2024

Anlagenkonfiguration:

- Belebungsbecken
- Nachklärung

Reinigungsziele:

- 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: 1217 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.}	2116	2116	2116 m ³ /d
	Q _t	81	81	81 m ³ /h
Zulaufkonzentrationen:				
CSB	CCSB,ZB	575	575	575 mg/l
Gelöster CSB	S _{SCSB,ZB}	442	442	442 mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	X _{TS,ZB}	241	241	241 mg/l
Kjeldahl-Stickstoff	C _{KN,ZB}	57,4	57,4	57,4 mg/l
Ammoniumstickstoff	S _{NH4,ZB}	34,8	34,8	34,8 mg/l
Nitratstickstoff	S _{NO3,ZB}	0,0	0,0	0,0 mg/l
Phosphor	C _{P,ZB}	8,1	8,1	8,1 mg/l
Säurekapazität	S _{KS,ZB}	6,90	6,90	6,90 mmol/l
Zulauffrachten:				
CSB	B _{d,CSB}	1217	1217	1217 kg/d
Gelöster CSB	B _{d,SCSB}	936	936	936 kg/d
Abfiltrierbare Stoffe	B _{d,XTS}	509	509	509 kg/d
Kjeldahl-Stickstoff	B _{d,KN}	121,5	121,5	121,5 kg/d
Ammoniumstickstoff	B _{d,NH4}	73,6	73,6	73,6 kg/d
Nitratstickstoff	B _{d,NO3}	0,0	0,0	0,0 kg/d
Phosphor	B _{d,P}	17,2	17,2	17,2 kg/d

Belebungsbecken, Bemessungs-Lastfall:

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

Stickstoffbilanz:

Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	57,4 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	5,3 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}	47,9 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	0,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	47,9 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,60 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	67,8 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	47,9 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}	8,1 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	2,9 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}	4,8 mg/l
Fällmittel: Aluminium		
Fällmittelbedarf	FM	13,1 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}	3,78 kg/m ³

Schlammalter und Belastungskennwerte:

Erforderliches Schlammalter	erf.t _{TS}	25,0 d
Erforderliches Volumen	V _{BB}	3157 m ³
Gewähltes Volumen	V _{BB}	3200 m ³
Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	25,4 d

Schlammproduktion:

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	423 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	52 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	475 kg/d

Sauerstoffverbrauch:

aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	800 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	436 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-294 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	942 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,10 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,50 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	48,3 kg/h

Säurekapazität:

Säurekapazität im Ablauf

SKS_{AN}

3,92 mmol/l

Belebungsbecken, Lastfall maximaler Sauerstoffbedarf:

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

Stickstoffbilanz:

Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	57,4 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	3,1 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}	49,7 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	0,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	49,7 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,60 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	72,1 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	49,7 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}	8,1 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	2,9 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}	4,8 mg/l
Fällmittel: Aluminium		
Fällmittelbedarf	FM	13,1 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}	3,78 kg/m ³

Schlammalter und Belastungskennwerte:

Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	27,8 d
--------------------------	-----------------	--------

Schlammproduktion:

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	383 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	52 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	435 kg/d

Sauerstoffverbrauch:

aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	853 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	452 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-305 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	1000 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,10 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,50 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	51,1 kg/h

Säurekapazität:

Säurekapazität im Ablauf	SKS _{AN}	3,92 mmol/l
--------------------------	-------------------	-------------

Belebungsbecken, Sonderlastfall Prozess:		
Temperatur im Belebungsbecken	T	8,0 Grad C
Stickstoffbilanz:		
Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	57,4 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	6,7 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}	47,0 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	0,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	47,0 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,60 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	65,0 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	47,0 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}	8,1 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	2,9 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}	4,8 mg/l
Fällmittel: Aluminium		
Fällmittelbedarf	FM	13,1 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}	3,78 kg/m ³
Schlammalter und Belastungskennwerte:		
Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	24,0 d
Schlammproduktion:		
Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	453 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	53 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	506 kg/d
Sauerstoffverbrauch:		
aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	765 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	428 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-289 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	905 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,10 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,50 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	46,6 kg/h
Säurekapazität:		
Säurekapazität im Ablauf	SKS _{AN}	3,92 mmol/l

Nachklärung

Beckentyp: Rundbecken

Art der Durchströmung: horizontal

Maßgebende Wassermenge Q_m 283 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}	3,78 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}	214 m ²
Anzahl der Becken	a	1
Erforderlicher Durchmesser	D _{NB}	16,82 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}	302 l/(m ² *h)
Vorhandene Flächenbeschickung	q _A	0,80 m/h

Beckentiefe:

Klarwasserzone	h ₁	0,64 m
Übergangs- und Pufferzone	h ₂₃	1,60 m
Eindick- und Räumzone	h ₄	0,84 m
Maßgebende Beckentiefe	h _{ges}	3,08 m

Einlaufbauwerk:

Tiefe des Einlaufs unter WSP	h _e	2,42 m
Volumen der Einlaufkammer	V _E	19,4 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}	0,69 m/s
Aufenthaltszeit in der Zulaufkammer	t _{EB}	141 s
In die Zulaufkammer eingetragene Leistung	P _E	33 Nm/s
Turbulente Scherbeanspruchung	G	36,8 1/s
Densimetrische Froude-Zahl	Fr _D	0,370 -