

DWA-Regelwerk

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

Projekt: KA Mittelbrunn Nachweis

bearbeitet von: WoD

berechnet am: 29.08.2024

Anlagenkonfiguration:

- Belebungsbecken
- Nachklärung

Reinigungsziele:

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

Denitrifikationsverfahren: intermittierende Denitrifikation

Fällmittel: Aluminium

Nachklärung: Beckentyp Rundbecken, Strömung vertikal, Räumertyp Schildräumer

Lastannahmen:

Größenklasse: 120 kg CSB/d

Berechnete Lastfälle:

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

	Lastfall	1	2
Zulaufmenge:			
Abwassermenge	Q _d	247	247 m ³ /d
	Q _t	20	20 m ³ /h

Zulaufkonzentrationen:			
CSB	C _{CSB,ZB}	486	486 mg/l
Gelöster CSB	S _{SCSB,ZB}	340	340 mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	X _{TS,ZB}	267	267 mg/l
Kjeldahl-Stickstoff	C _{KN,ZB}	44,5	44,5 mg/l
Ammoniumstickstoff	S _{NH4,ZB}	35,6	35,6 mg/l
Nitratstickstoff	S _{NO3,ZB}	0,0	0,0 mg/l
Phosphor	C _{P,ZB}	7,3	7,3 mg/l
Säurekapazität	S _{KS,ZB}	6,00	6,00 mmol/l

Zulauffrachten:			
CSB	B _{d,CSB}	120	120 kg/d
Gelöster CSB	B _{d,SCSB}	84	84 kg/d
Abfiltrierbare Stoffe	B _{d,XTS}	66	66 kg/d
Kjeldahl-Stickstoff	B _{d,KN}	11,0	11,0 kg/d
Ammoniumstickstoff	B _{d,NH4}	8,8	8,8 kg/d
Nitratstickstoff	B _{d,NO3}	0,0	0,0 kg/d
Phosphor	B _{d,P}	1,8	1,8 kg/d

Belebungsbecken, Bemessungs-Lastfall:		
Temperatur im Belebungsbecken	T	12,0 Grad C
Stickstoffbilanz:		
Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	44,5 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	2,9 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}	37,2 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	10,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	27,2 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,45 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	38,8 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	37,2 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}	7,3 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	2,4 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}	4,2 mg/l
Fällmittel: Aluminium		
Fällmittelbedarf	FM	1,3 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}	4,00 kg/m ³
Schlammalter und Belastungskennwerte:		
Erforderliches Schlammalter	erf.t _{TS}	25,0 d
Erforderliches Volumen	V _{BB}	334 m ³
Gewähltes Volumen	V _{BB}	530 m ³
Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	42,3 d
Schlammproduktion:		
Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	44 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	5 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	50 kg/d
Sauerstoffverbrauch:		
aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	81 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	40 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-27 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	94 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,00 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,50 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	8,6 kg/h
Säurekapazität:		

Säurekapazität im Ablauf

SKS_{AN}

3,03 mmol/l

Belebungsbecken, Lastfall maximaler Sauerstoffbedarf:

Temperatur im Belebungsbecken T 20,0 Grad C

Stickstoffbilanz:

Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	44,5 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	2,2 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}	37,7 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	10,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	27,7 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,60 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	52,9 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	37,7 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}	7,3 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	2,4 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}	4,2 mg/l
Fällmittel: Aluminium		
Fällmittelbedarf	FM	1,3 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}	3,00 kg/m ³

Schlammalter und Belastungskennwerte:

Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	32,7 d
--------------------------	-----------------	--------

Schlammproduktion:

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	43 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	5 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	49 kg/d

Sauerstoffverbrauch:

aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	83 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	40 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-27 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	96 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,00 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,50 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	12,1 kg/h

Säurekapazität:

Säurekapazität im Ablauf	SKS _{AN}	3,03 mmol/l
--------------------------	-------------------	-------------

Nachklärung

Beckentyp: Rundbecken

Art der Durchströmung: vertikal

Räumertyp: Schildräumer

Maßgebende Wassermenge Q_m 54 m³/h

Schlammindex, Eindickzeit, Rücklaufverhältnis:

Schlammindex, gewählt	ISV	100 l/kg
Eindickzeit des Schlammes, gewählt	t _E	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}	4,00 kg/m ³

Beckenoberfläche, Anzahl und Abmessungen:

Zulässige Schlammvolumenbeschickung	q _{SV}	650 l/(m ² *h)
Zulässige Flächenbeschickung	q _A	2,00 m/h
Erf. Gesamt-Beckenoberfläche	ANB	33 m ²
Anzahl der Becken	a	1
Erforderlicher Durchmesser	DNB	6,61 m
Gewählter Durchmesser	DNB	9,00 m
Durchmesser des Mittelbauwerks	DMB	1,20 m
Vorhandene Beckenoberfläche	ANB	62 m ²
Vorhandene Schlammvolumenbeschickung	q _{SV}	346 l/(m ² *h)
Vorhandene Flächenbeschickung	q _A	0,86 m/h

Beckentiefe:

Klarwasserzone	h ₁	1,23 m
Übergangs- und Pufferzone	h ₂₃	1,81 m
Eindick- und Räumzone	h ₄	0,96 m
Maßgebende Beckentiefe	h _{ges}	4,00 m

Einlaufbauwerk:

Tiefe des Einlaufs unter WSP	h _e	2,70 m
Volumen der Einlaufkammer	V _E	1,6 m ³
Höhe des Einlaufschlitzes	h _{SE}	0,30 m
Querschnittsfläche des Zulauf(düker)s	A _{ZD}	0,03 m ²
Eintrittsgeschwindigkeit in die Zulaufkammer	v _{ZD}	0,88 m/s
Aufenthaltszeit in der Zulaufkammer	t _{EB}	60 s
In die Zulaufkammer eingetragene Leistung	P _E	10 Nm/s
Turbulente Scherbeanspruchung	G	71,6 1/s
Densimetrische Froude-Zahl	Fr _D	0,529 -