

Wasserrechtsverfahren

Kläranlage Dingolfing



Stadt Dingolfing
Dr.-Josef-Hastreiter-Str.2
84130 Dingolfing

Anlage 3a

Bemessung der Gebläseaggregate - Bestand
April 2025

Belüftereinrichtungen von einstufigen Belebungsanlagen
Bemessung nach ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 131 (2016)

Auftraggeber :	Stadt Dingolfing
Kläranlage :	Dingolfing
Projekt-Nr. :	248029
zuletzt bearbeitet am :	25. März 2025

Ist-Situation

Belebungsbecken

	LF1	LF2	LF3	
Anzahl Kaskaden	3			Stück
innere Länge des Beckens	12			m
innere Breite des Beckens	10			m
innerer Radius der abgerundeten Ecken	5			m
Fläche Leit-/Trennwände, Abschrägungen etc.				m ²
Fülltiefe bei Trockenwetterzufluss	4,5			m
Anteil Belüftungszeit Nitrifikationsvolumen	100	100	100	%

Sauerstoffbedarf aus der Bemessung nach A 131

	LF1	LF2	LF3	
maßgebliche Bemessungstemperatur	12	8	20	°C
Sauerstoffverbrauch aus Kohlenstoffabbau O _{Vd,C}	2990	2806	3288	kg/d
Sauerstoffverbrauch aus Nitrifikation O _{Vd,N}	2205	2142	2308	kg/d
Sauerstoffgewinn aus Denitrifikation O _{Vd,D}	1279	1242	1338	kg/d
gewählter Stoßfaktor für Kohlenstoffabbau f _C	1,15	1,15	1,15	
gewählter Stoßfaktor für Nitrifikation f _N	2,1	2,1	2,1	

angestrebte Sauerstoffsättigung im Becken C_x

2	mg/l
---	------

Belastung der Belüfter B_{Bel}

8	Nm ³ /mh
---	---------------------

spezifische Sauerstoffausnutzung O_{2,spez}

16	gO ₂ /Nm ³ mET
----	--------------------------------------

Belüftereinrichtungen

Länge der Belüfter L _{Bel}	4	m
Breite der Belüfter D _{Bel}	18	m
Ausnutzungsgrad α	65	%
Einbauhöhe über der Belebungsbeckensohle	0,3	m

Bemessung der Gebläse

	LF1	LF2	LF3	
anteiliger maximaler Sauerstoffbedarf O _{Vh}	264,2	252,6	283,2	kg/h
Sauerstoffsättigungskonzentration bei xxx°C C _s	10,8	11,8	9,1	mg/l
angestrebte Sauerstoffsättigung im Becken C _x	2			mg/l
Ausnutzungsgrad α	65			%
spezifische Sauerstoffausnutzung O _{2,spez}	16			gO ₂ /Nm ³ mET
mittlere Einblastiefe HET	4,6			m

Belebungsbecken

	LF1	LF2	LF3	
Beckenoberfläche	1600			m ²
Beckenvolumen	7200			m ³

Bemessungstemperatur zur Auslegung der Belüftungseinrichtungen aus A 131

LF1	LF2	LF3	
12	8	20	°C

täglicher Gesamtsauerstoffverbrauch O_{Vd}

3916	3706	4258	kg/d
------	------	------	------

mittlerer stündlicher Gesamtsauerstoffverbrauch O_{VhM}

163,2	154,4	177,4	kg/h
-------	-------	-------	------

stündlicher Sauerstoffbedarf bei f_C = 1 und f_N = 2,1

264,2	252,6	283,2	kg/h
-------	-------	-------	------

stündlicher Sauerstoffbedarf bei f_C = 1,15 und f_N = 1

173,9	164,2	189,6	kg/h
-------	-------	-------	------

stündlicher Sauerstoffbedarf im maßgeblichen Lastfall

264,2	252,6	283,2	kg/h
-------	-------	-------	------

erforderlicher Sauerstoffbedarf O_{Vh} bei 100% Nitrifikation

264,2	252,6	283,2	kg/h
-------	-------	-------	------

2 mg/l, bei Umlaufbecken mit Oberflächenbelüftern und simultaner Denitrifikation 0,5 mg/l

Sauerstoffsättigungskonzentration bei xxx°C C_s

10,8	11,8	9,1	mg/l
------	------	-----	------

in Reinwasser bei feinblasiger Belüftung und einer Beaufschlagung von 8 Nm³/mh

projizierte Fläche der Belüfter A_{Bel,proj}

0,072	m ²
-------	----------------

mittlere Einblastiefe HET

4,5	m
-----	---

bzw. 0,65

in Reinwasser bei feinblasiger Belüftung und einer Beaufschlagung von 8 Nm³/mh

bzw. umgerechnet in die Druckhöhe 460 mbar

Belüftereinrichtungen von einstufigen Belebungsanlagen
Bemessung nach ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 131 (2016)

Auftraggeber :	Stadt Dingolfing
Kläranlage :	Dingolfing
Projekt-Nr. :	248029
zuletzt bearbeitet am :	25. März 2025

erforderliche Sauerstoffzufuhr OCRW

$$\begin{aligned} \text{OCRW} &= \text{OVh} \cdot \text{Cs} / [(\text{Cs} - \text{Cx}) \cdot \alpha] && 499 \quad 468 \quad 558 \text{ kgO}_2/\text{h} \\ &= 264,2 \text{ kgO}_2/\text{h} \cdot 10,8 \text{ mg/l} / [(10,8 \text{ mg/l} - 2 \text{ mg/l}) \cdot 0,65] \\ &= 499 \text{ kgO}_2/\text{h} \end{aligned}$$

erforderliche Luftmenge

$$\text{QL} = \text{OCRW} / (\text{O}_2, \text{spez} \cdot \text{HET}) \quad 6780 \quad 6359 \quad 7582 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

maximal erforderliche Luftmenge aus allen Lastfällen 7582 Nm³/h

Anzahl Gebläse

$$3 \text{ Stück}$$

Luftförderleistung je Gebläse QL,G

$$3180 \text{ Nm}^3/\text{h} \quad \text{im Mittel der 3 Gebläse}$$

bzw. 0,88 Nm³/s

Überprüfung der Luftförderleistung

$$\begin{aligned} \text{QL,G,ges} &= \text{QL,G} \cdot \text{Anzahl} \\ &= 3180 \text{ Nm}^3/\text{h} \cdot 3 \text{ Stück} \\ &= 9540 \text{ Nm}^3/\text{h} \end{aligned}$$

die erforderliche Luftmenge beträgt 7582 Nm³/h

Bedingung erfüllt

angenommene Druckverluste für die Rohrleitungen

$$30 \text{ mbar}$$

angenommene Druckverluste für die Belüfter

$$60 \text{ mbar}$$

Reserve

$$30 \text{ mbar}$$

Druckverlust im Belüfersystem

$$\begin{aligned} \text{HV,Bel} &= \text{HV,R} + \text{HV,B} + \text{HV,Res} + \text{HET} \\ &= 30 \text{ mbar} + 60 \text{ mbar} + 30 \text{ mbar} + 460 \text{ mbar} \\ &= 580 \text{ mbar} \end{aligned}$$

Umrechnung der Druckeinheiten

in Pascal	58000 Pa
in Basismaßen	58000 kg/ms ²
in Basismaßen in wissenschaftlicher Schreibweise	58 · 10 ³ kg/ms ²

Wirkungsgrad Welle/Verdichter η_W

$$0,8$$

Wirkungsgrad Getriebe η_G

$$0,97$$

Wirkungsgrad Motor η_M

$$0,933$$

gewählte Motorleistung

$$80 \text{ kW} \quad 2 \times 75/1 \times 90$$

Normmotoren 3 / 4 / 5,5 / 7,5 / 11 / 15 / 18,5 / 22,5 / 30 / 37 / 45 / 55 kW

Normmotoren 75 / 90 / 110 / 132 / 160 kW

erforderliche Leistung an der Getriebewelle

$$\begin{aligned} \text{Nerf,W} &= \text{QL,G} \cdot \text{HV,Bel} / \eta_W \\ &= 0,88 \text{ Nm}^3/\text{s} \cdot 58000 \text{ kg/ms}^2 / 0,8 \\ &= 63800 \text{ W} \end{aligned}$$

bzw. 63,8 kW

erforderliche Leistung des Gebläsemotors

$$\begin{aligned} \text{Nerf,M} &= \text{Nerf,W} / (\eta_G \cdot \eta_M) \\ &= 63,8 \text{ kW} / (0,97 \cdot 0,933) \\ &= 70,5 \text{ kW} \end{aligned}$$

zusätzliche Reserve bei Frequenzregelung mindestens 10%

erhöhte Motorleistung mit FU 77,6 kW

Bedingung erfüllt

Bemessung der Luftleitungen

Hauptluftleitung für gesamten Förderstrom

Luftvolumenstrom QL,x

$$9540 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

bzw. 2,65 Nm³/s

Durchmesser der Luftsammelleitung

$$800 \text{ mm}$$

Querschnittsfläche

$$0,503 \text{ m}^2$$

Strömgeschwindigkeit der Luft

Belüftereinrichtungen von einstufigen Belebungsanlagen
Bemessung nach ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 131 (2016)

Auftraggeber :	Stadt Dingolfing
Kläranlage :	Dingolfing
Projekt-Nr. :	248029
zuletzt bearbeitet am :	25. März 2025

$$v_{L,Kx} = Q_{L,x} / A$$

$$= 2,65 \text{ Nm}^3/\text{s} / 0,503 \text{ m}^2$$

$$= 5,3 \text{ m/s}$$

die Luftströmgeschwindigkeit sollte bis 10 m/s liegen
 (gewählter Bereich für die Bedingung 5 - 12 m/s)
Bedingung erfüllt

Luftverteilerleitung Kaskade 1

Abwasseranteil	40	%
anteiliger Luftvolumenstrom $Q_{L,x}$	3816	Nm ³ /h
Durchmesser der Luftsammelleitung	400	mm

bzw. 1,06 Nm³/s
 Querschnittsfläche 0,126 m²

Strömgeschwindigkeit der Luft

$$v_{L,Kx} = Q_{L,x} / A$$

$$= 1,06 \text{ Nm}^3/\text{s} / 0,126 \text{ m}^2$$

$$= 8,4 \text{ m/s}$$

die Luftströmgeschwindigkeit sollte bis 10 m/s liegen
 (gewählter Bereich für die Bedingung 5 - 12 m/s)
Bedingung erfüllt

Luftverteilerleitung Kaskade 2

Abwasseranteil	33	%
anteiliger Luftvolumenstrom $Q_{L,x}$	3148,2	Nm ³ /h
Durchmesser der Luftsammelleitung	400	mm

bzw. 0,87 Nm³/s
 Querschnittsfläche 0,126 m²

Strömgeschwindigkeit der Luft

$$v_{L,Kx} = Q_{L,x} / A$$

$$= 0,87 \text{ Nm}^3/\text{s} / 0,126 \text{ m}^2$$

$$= 6,9 \text{ m/s}$$

die Luftströmgeschwindigkeit sollte bis 10 m/s liegen
 (gewählter Bereich für die Bedingung 5 - 12 m/s)
Bedingung erfüllt

Luftverteilerleitung Kaskade 3

Abwasseranteil	27	%
anteiliger Luftvolumenstrom $Q_{L,x}$	2575,8	Nm ³ /h
Durchmesser der Luftsammelleitung	400	mm

bzw. 0,72 Nm³/s
 Querschnittsfläche 0,126 m²

Strömgeschwindigkeit der Luft

$$v_{L,Kx} = Q_{L,x} / A$$

$$= 0,72 \text{ Nm}^3/\text{s} / 0,126 \text{ m}^2$$

$$= 5,7 \text{ m/s}$$

die Luftströmgeschwindigkeit sollte bis 10 m/s liegen
 (gewählter Bereich für die Bedingung 5 - 12 m/s)
Bedingung erfüllt

Falleitung Belüftungsgitter alle 3 Kaskaden

Anzahl Belüftungsgitter	15	Stück	jeweils 4 % Luftleitung
anteiliger Luftvolumenstrom $Q_{L,x}$	636	Nm ³ /h	
Durchmesser der Luftsammelleitung	150	mm	

bzw. 0,18 Nm³/s
 Querschnittsfläche 0,018 m²

Strömgeschwindigkeit der Luft

$$v_{L,Kx} = Q_{L,x} / A$$

$$= 0,18 \text{ Nm}^3/\text{s} / 0,018 \text{ m}^2$$

$$= 10 \text{ m/s}$$

die Luftströmgeschwindigkeit sollte bis 10 m/s liegen
 (gewählter Bereich für die Bedingung 5 - 12 m/s)
Bedingung erfüllt

Belüftereinrichtungen von einstufigen Belebungsanlagen

Bemessung nach ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 131 (2016)

Auftraggeber :	Stadt Dingolfing
Kläranlage :	Dingolfing
Projekt-Nr. :	248029
zuletzt bearbeitet am :	25. März 2025

Bemessung der Belüfter

anteiliger Luftvolumenstrom QL,x	9540 Nm ³ /h	bzw. 2,65 Nm ³ /s	
Anzahl Belüfter je Belüftungsgitter	18 Stück	Gesamtanzahl Belüfter	300 Stück sind vorhanden
erforderliche Belüfteranzahl			
Anzahl	= $QL,x / (BBel * LBel)$		
	= $9540 \text{ Nm}^3/\text{h} / (8 \text{ Nm}^3/\text{mh} * 4 \text{ m})$	gewählte Belüfteranzahl 300 Stück	
	= 299 Stück	Bedingung erfüllt	