

DWA-Regelwerk

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

Projekt: Kläranlage Unterdietfurt

bearbeitet von: Eger Horst

berechnet am: 02.06.2018

Anlagenkonfiguration:

- Belebungsbecken
- Nachklärung

Reinigungsziele:

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

Denitrifikationsverfahren: intermittierende Denitrifikation

Fällmittel: dreiwertiges Eisen

Nachklärung: Beckentyp Rundbecken, Strömung vertikal, Räumertyp Schrägräumer

Lastannahmen:

Größenklasse: 300 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 | 540 | 540 | 540 m ³ /d |
| | | 67 | 67 | 67 m ³ /h |

| Zulaufkonzentrationen: | | | | |
|-------------------------------|---------------------|------|------|-------------|
| CSB | C _{CSB,ZB} | 556 | 556 | 556 mg/l |
| Gelöster CSB | S _{CSB,ZB} | 556 | 556 | 556 mg/l |
| Abfiltrierbare Stoffe | X _{TS,ZB} | 302 | 302 | 302 mg/l |
| Kjeldahl-Stickstoff | C _{KN,ZB} | 50,9 | 50,9 | 50,9 mg/l |
| Ammoniumstickstoff | S _{NH4,ZB} | 46,3 | 46,3 | 46,3 mg/l |
| Nitratstickstoff | S _{NO3,ZB} | 0,0 | 0,0 | 0,0 mg/l |
| Phosphor | C _{P,ZB} | 11,6 | 11,6 | 11,6 mg/l |
| Säurekapazität | S _{KS,ZB} | 6,06 | 6,06 | 6,06 mmol/l |

| Zulauffrachten: | | | | |
|------------------------|---------------------|------|------|-----------|
| CSB | B _{d,CSB} | 300 | 300 | 300 kg/d |
| Gelöster CSB | B _{d,SCSB} | 300 | 300 | 300 kg/d |
| Abfiltrierbare Stoffe | B _{d,XTS} | 163 | 163 | 163 kg/d |
| Kjeldahl-Stickstoff | B _{d,KN} | 27,5 | 27,5 | 27,5 kg/d |
| Ammoniumstickstoff | B _{d,NH4} | 25,0 | 25,0 | 25,0 kg/d |
| Nitratstickstoff | B _{d,NO3} | 0,0 | 0,0 | 0,0 kg/d |
| Phosphor | B _{d,P} | 6,3 | 6,3 | 6,3 kg/d |

| Belebungsbecken, Bemessungs-Lastfall: | | |
|--|------------------------------|------------------------|
| Temperatur im Belebungsbecken | T | 20,0 Grad |
| Stickstoffbilanz: | | |
| Zulauf: C _{KN} + S _{NO3} | C _N | 50,9 mg/l |
| im Schlamm gebunden | X _{orgN,BM} | 2,8 mg/l |
| Ammonium im Ablauf | S _{NH4,AN} | 0,0 mg/l |
| organischer Stickstoff im Ablauf | S _{orgN,AN} | 0,0 mg/l |
| nitrifizierter Stickstoff | S _{NO3,N} | 46,6 mg/l |
| Nitrat im Ablauf (Sollwert) | S _{NO3,AN} | 1,0 mg/l |
| zu denitrifizierendes Nitrat | S _{NO3,D} | 45,6 mg/l |
| Gewählter Denitrifikationsanteil | V _{D/V_N} | 0,50 - |
| vorhandene Denitrifikationskapazität | S _{NO3,D} | 55,6 mg/l |
| denitrifiziertes Nitrat | S _{NO3,D} | 46,6 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} | 11,6 mg/l |
| Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme) | X _{P,BM} | 2,8 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} | 6,8 mg/l |
| Fällmittel: Dreiwertiges Eisen | | |
| Fällmittelbedarf | FM | 9,9 kg Me/d |
| Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken: | | |
| Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB | TS _{AB} | 3,28 kg/m ³ |
| Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB | TS _{AB} | 3,28 kg/m ³ |
| Schlammalter und Belastungskennwerte: | | |
| Erforderliches Schlammalter | erf.t _{TS} | 20,0 d |
| Erforderliches Volumen | V _{BB} | 751 m ³ |
| Gewähltes Volumen | V _{BB} | 1125 m ³ |
| Vorhandenes Schlammalter | t _{TS} | 31,6 d |
| Schlammproduktion: | | |
| Schlamm aus Kohlenstoffelimination | Ü _{Sd,C} | 91 kg/d |
| Schlamm aus biol. P-Elimination | Ü _{Sd,BioP} | 0 kg/d |
| Schlamm aus P-Fällung | Ü _{Sd,F} | 25 kg/d |
| Schlammproduktion gesamt | Ü _{Sd} | 116 kg/d |
| Sauerstoffverbrauch: | | |
| aus Kohlenstoffelimination | OV _{d,C} | 229 kg/d |
| aus Nitrifikation | OV _{d,N} | 108 kg/d |
| aus C-Elimination durch Denitrifikation | OV _{d,D} | -73 kg/d |
| Täglicher Sauerstoffverbrauch | OV _d | 264 kg/d |
| Stoßfaktor für C-Elimination | f _C | 1,50 - |
| Stoßfaktor für Nitrifikation | f _N | 1,50 - |
| Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch | OV _h | 28,5 kg/h |
| Säurekapazität: | | |

Säurekapazität im Ablauf

SKS_{AN}

1,92 mmol/l

Antrag Wasserrechtliche Erlaubnis Abwasseranlage Unterdietfurt Huldessen 2019

| Belebungsbecken, Lastfall maximaler Sauerstoffbedarf: | | |
|--|----------------------|------------------------|
| Temperatur im Belebungsbecken | T | 20,0 Grad |
| Stickstoffbilanz: | | |
| Zulauf: C _{KN} + S _{NO3} | C _N | 50,9 mg/l |
| im Schlamm gebunden | X _{orgN,BM} | 2,8 mg/l |
| Ammonium im Ablauf | S _{NH4,AN} | 0,0 mg/l |
| organischer Stickstoff im Ablauf | S _{orgN,AN} | 0,0 mg/l |
| nitrifizierter Stickstoff | S _{NO3,N} | 46,6 mg/l |
| Nitrat im Ablauf (Sollwert) | S _{NO3,AN} | 1,0 mg/l |
| zu denitrifizierendes Nitrat | S _{NO3,D} | 45,6 mg/l |
| Gewählter Denitrifikationsanteil | V _{D/V} | 0,50 - |
| vorhandene Denitrifikationskapazität | S _{NO3,D} | 55,6 mg/l |
| denitrifiziertes Nitrat | S _{NO3,D} | 46,6 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} | 11,6 mg/l |
| Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme) | X _{P,BM} | 2,8 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} | 6,8 mg/l |
| Fällmittel: Dreiwertiges Eisen | | |
| Fällmittelbedarf | FM | 9,9 kg Me/d |
| Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken: | | |
| Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf | TS _{AB} | 3,28 kg/m ³ |
| Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf | TS _{AB} | 3,28 kg/m ³ |
| Schlammalter und Belastungskennwerte: | | |
| Vorhandenes Schlammalter | t _{TS} | 31,6 d |
| Schlammproduktion: | | |
| Schlamm aus Kohlenstoffelimination | Ü _{Sd,C} | 91 kg/d |
| Schlamm aus biol. P-Elimination | Ü _{Sd,BioP} | 0 kg/d |
| Schlamm aus P-Fällung | Ü _{Sd,F} | 25 kg/d |
| Schlammproduktion gesamt | Ü _{Sd} | 116 kg/d |
| Sauerstoffverbrauch: | | |
| aus Kohlenstoffelimination | OV _{d,C} | 229 kg/d |
| aus Nitrifikation | OV _{d,N} | 108 kg/d |
| aus C-Elimination durch Denitrifikation | OV _{d,D} | -73 kg/d |
| Täglicher Sauerstoffverbrauch | OV _d | 264 kg/d |
| Stoßfaktor für C-Elimination | f _C | 1,50 - |
| Stoßfaktor für Nitrifikation | f _N | 1,50 - |
| Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch | OV _h | 28,5 kg/h |
| Säurekapazität: | | |
| Säurekapazität im Ablauf | SKS _{AN} | 1,92 mmol/l |

Antrag Wasserechte Erlaubnis Abwasseranlage Unterdietfurt Huldressesen 2019

| Belebungsbecken, Sonderlastfall Prozess: | | |
|--|----------------------|------------------------|
| Temperatur im Belebungsbecken | T | 8,0 Grad |
| Stickstoffbilanz: | | |
| Zulauf: C _{KN} + S _{NO3} | C _N | 50,9 mg/l |
| im Schlamm gebunden | X _{orgN,BM} | 6,0 mg/l |
| Ammonium im Ablauf | S _{NH4,AN} | 0,0 mg/l |
| organischer Stickstoff im Ablauf | S _{orgN,AN} | 0,0 mg/l |
| nitrifizierter Stickstoff | S _{NO3,N} | 43,9 mg/l |
| Nitrat im Ablauf (Sollwert) | S _{NO3,AN} | 1,0 mg/l |
| zu denitrifizierendes Nitrat | S _{NO3,D} | 42,9 mg/l |
| Gewählter Denitrifikationsanteil | V _{D/V} | 0,50 - |
| vorhandene Denitrifikationskapazität | S _{NO3,D} | 50,3 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} | 11,6 mg/l |
| Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme) | X _{P,BM} | 2,8 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} | 6,8 mg/l |
| Fällmittel: Dreiwertiges Eisen | | |
| Fällmittelbedarf | FM | 9,9 kg Me/d |
| Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken: | | |
| Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB | TS _{AB} | 3,28 kg/m ³ |
| Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB | TS _{AB} | 3,28 kg/m ³ |
| Schlammalter und Belastungskennwerte: | | |
| Vorhandenes Schlammalter | t _{TS} | 27,7 d |
| Schlammproduktion: | | |
| Schlamm aus Kohlenstoffelimination | Ü _{Sd,C} | 107 kg/d |
| Schlamm aus biol. P-Elimination | Ü _{Sd,BioP} | 0 kg/d |
| Schlamm aus P-Fällung | Ü _{Sd,F} | 25 kg/d |
| Schlammproduktion gesamt | Ü _{Sd} | 132 kg/d |
| Sauerstoffverbrauch: | | |
| aus Kohlenstoffelimination | OV _{d,C} | 207 kg/d |
| aus Nitrifikation | OV _{d,N} | 102 kg/d |
| aus C-Elimination durch Denitrifikation | OV _{d,D} | -69 kg/d |
| Täglicher Sauerstoffverbrauch | OV _d | 241 kg/d |
| Stoßfaktor für C-Elimination | f _C | 1,50 - |
| Stoßfaktor für Nitrifikation | f _N | 1,50 - |
| Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch | OV _h | 25,8 kg/h |
| Säurekapazität: | | |
| Säurekapazität im Ablauf | SKS _{AN} | 1,92 mmol/l |

Nachklärung

Beckentyp: Rundbecken

Art der Durchströmung: vertikal

Räumertyp: Schildräumer

Maßgebende Wassermenge Q_m 16 m³/h

Schlammindex, Eindickzeit, Rücklaufverhältnis:

Schlammindex, gewählt ISV 150 l/kg

Eindickzeit des Schlammes, gewählt tE 2,5 h

Schlammrockensubstanz an der Beckensohle TS_{BS} 9,0 kg/m³

Gewähltes Verhältnis TS_{RS}/TS_{BS} 0,80 -

Schlammrockensubstanz im Rücklaufschlamm TS_{RS} 7,2 kg/m³

Rücklaufverhältnis bei RW, gewählt 0,83 -

Zulässige Schlammrockensubstanz im Zulauf TS_{AB} 3,28 kg/m³

Gewählte Schlammrockensubstanz im Zulauf TS_{AB} 3,28 kg/m³

Beckenoberfläche, Anzahl und Abmessungen:

Zulässige Schlammvolumenbeschickung q_{SV} 650 l/(m²*h)

Zulässige Flächenbeschickung q_A 2,00 m/h

Erf. Gesamt-Beckenoberfläche ANB 76 m²

Anzahl der Becken a 1

Erforderlicher Durchmesser D_{NB} 10,00 m

Gewählter Durchmesser D_{NB} 14,00 m

Durchmesser des Mittelbauwerks D_{MB} 1,65 m

Vorhandene Beckenoberfläche ANB 152 m²

Vorhandene Schlammvolumenbeschickung q_{SV} 327 l/(m²*h)

Vorhandene Flächenbeschickung q_A 0,67 m/h

Beckentiefe:

Klarwasserzone h₁ 1,85 m

Übergangs- und Pufferzone h₂₃ 1,74 m

Eindick- und Räumzone h₄ 1,10 m

Maßgebende Beckentiefe h_{ges} 4,70 m

Einlaufbauwerk:

Tiefe des Einlaufs unter WSP h_e 3,17 m

Volumen der Einlaufkammer V_E 6,2 m³

Höhe des Einlaufschlitzes h_{SE} 0,60 m

Querschnittsfläche des Zulauf(düker)s A_{ZD} 0,50 m²

Eintrittsgeschwindigkeit in die Zulaufkammer v_{ZD} 0,10 m/s

In die Zulaufkammer eingetragene Leistung P_E 0 Nm/s

Turbulente Scherbeanspruchung G 5,9 1/s

Densimetrische Froudezahl Fr_D 0,411 -