

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH * Cloppenburger Straße 4a * 26135 Oldenburg

SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Cloppenburger Str. 4a · 26135 Oldenburg

Telefon 0441 / 999051-10
info@baugrund-ol.de
www.gruppe-ingenieurbau.de

Gerichtsstand Oldenburg
RG Oldenburg · HRB 201602
USt-IdNr. DE255308841

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Ralf Schmitz
Florian Geesen, M.Eng.
Martin Schierholt, M.Eng.

Projekt: Revision Belebungsbecken I und II, Kläranlage Twistringen

Art: Hydraulische Berechnung (1. Revision)

Auftraggeber: OOWV Oldenburgisch-Ostfriesischer-Wasserverband

Projektnummer: 24.1166

Datum: 06.11.2025

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang und Aufgabenstellung	3
2	Bearbeitungsunterlagen	3
3	Objektbeschreibung	3
4	Baugrundverhältnisse	4
5	Grundwasserverhältnisse	5
6	Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit	6
7	Bewertung der Auftriebssicherheit	7
8	Offene Wasserhaltung (Ringdränage)	8
8.1	Berechnungsgrundlagen	8
8.2	Berechnungsergebnisse	9
9	Hinweise und Empfehlungen	10

Anlagenverzeichnis

Anl. 1 Hydraulische Berechnung Horizontaldränage Belebungsbecken I & II

1 Vorgang und Aufgabenstellung

Der Oldenburgisch-Ostfriesische Wasserverband, Brake, plant im Zuge von Wartungsarbeiten und eines Teilumbaus der Anlagentechnik die vollständige Entleerung der Belebungsbecken I und II auf dem Betriebsgelände der Kläranlage in Twistringen. Aufgrund der vorhandenen Wasserstände ist im Entleerungsfall die Auftriebssicherheit der Belebungsbecken nicht mehr gewährleistet. Daher wird für die geplanten Wartungsarbeiten eine Reduzierung des Wasserstandes bzw. eine Wasserhaltung erforderlich.

Wir wurden beauftragt, auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundungen die hydraulischen Berechnungen für die geplante Wasserhaltung zur Erlangung der wasserrechtlichen Genehmigung auszuführen und ferner die Auftriebssicherheit zur Festlegung von Alarmwerten zu bestimmen. Hierzu haben wir zunächst einen ersten Bericht mit Datum vom 09.11.2024 ausgearbeitet. Zwischenzeitlich wurden weitere Wasserstandmessungen vorgenommen. Wir wurden gebeten, auf Basis dieser ergänzenden Daten noch einmal die maßgebende Reichweite für Beweissicherungen an benachbarten Bauwerken neu zu bewerten und den bisherigen Bericht zur hydraulischen Berechnung dahingehend zu überarbeiten.

2 Bearbeitungsunterlagen

Zur Bearbeitung dieser Stellungnahme haben neben allgemeinen Unterlagen wie Normen, Merkblättern und Richtlinien unter anderem folgende Unterlagen zur Verfügung gestanden:

- U1 Geotechnisches Gutachten: Umbau und Sanierung Kläranlage (KA) Twistringen; erstellt: Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH; Datum: 22.10.2024
- U2 Gegenstrom-Rundbecken, GRD, 30/16/3, Kläranlage Twistringen, 2. Nachtragsentwurf; Maßstab 1 : 100 / 1 : 50; Datum: 17.10.1988; erstellt: SCHREIBER-Kläranlagen, Langenhagen
- U3 Gegenstrom-Rundbecken, Stadt Twistringen, Erweiterung der Kläranlage - 2. Nachtragsentwurf; Maßstab 1 : 100 / 1 : 50; Datum: 14.11.1988; erstellt: Planungsgemeinschaft für Ingenieurbau, Hannover
- U4 Lageplan, Kläranlage Twistringen, Betriebsgelände - Projekt: Belebung + Fällmittelstation KA Twistringen, Auftragsnummer: 222570; Maßstab 1 : 250; Datum: 19.08.2003; erstellt: OOWV Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband, Brake
- U5 Leitungsplan, Kläranlage Twistringen, Betriebsgelände; Maßstab 1 : 250; Datum: 10.08.2005; erstellt: OOWV Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband, Brake
- U6 E-Mail mit Ergebnissen von zusätzlichen Wasserstandmessungen im Bereich der Kläranlage Twistringen; Datum (Mailversand): 07.10.2025; erstellt: Herr Grobe, OOWV Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband, Brake

Weitere Unterlagen zum geplanten Bauvorhaben (Bauablaufplan, etc.) stehen uns derzeit nicht zur Verfügung.

3 Objektbeschreibung

Nach den vorliegenden Unterlagen weisen die beiden betreffenden Belebungsbecken I und II die gleiche Bauart auf und besitzen einen kreisförmigen Grundriss. Der äußere Kreisring dient bei beiden Becken als Nitrifikationsbecken und der innere Kreisring als Denitrifikationsbecken.

The technical drawing illustrates a cross-section of a bridge deck with various ventilation components. Key features include:

- Belüftungsbrücke**: A ventilation bridge at the top right.
- Brückenschwert**: The bridge pier or support structure.
- Drahtgitter**: Wire mesh located near the top center.
- Misch-Blech**: Mixed plate located in the central part of the deck.
- Umlaufende Belüftung**: Circulating ventilation system indicated by arrows.
- Luftzufuhr**: Air supply inlet at the bottom center.
- Zuluft Øx100**: Supply air duct with diameter 100 mm.
- Absaug Øx1000**: Extraction duct with diameter 1000 mm.

Dimensions are provided in meters (m) and millimeters (mm). Horizontal dimensions at the bottom show segments of 6,75 m, 3,00 m, 16,00 m, 3,00 m, 6,75 m, and a total width of 30,60 m. Vertical dimensions on the right show a total height of 3,90 m, with segments of 0,60 m, 3,00 m, and 0,30 m.

vor. Die Mächtigkeit der Deckschichten variiert stark und wurde im Bereich der Becken in einer Größenordnung von etwa 1,7 bis 5,0 m unter GOK erkundet (vgl. hierzu die Kleinbohrungen BS 1 bis BS 6 in der Unterlage U1). Die im Übrigen erkundeten Sande weisen stellenweise ausgeprägte Beimengungen aus Schluff auf. Zudem wurde im Bereich des Ansatzpunktes BS 6 lokal auch eine Einlagerung aus sandigem Schluff in den Sanden angetroffen.

Die bindigen Schichten aus humosen und sandigen Schluffen sind nach DIN 18130 als schwach wasserdurchlässig anzusehen. Der Torf und auch die ausgeprägt schluffigen und humosen Sande sind als wasserdurchlässig bis schwach wasserdurchlässig zu bewerten. Die im Übrigen erkundeten Sande (ohne ausgeprägt humose oder schluffige Anteile) stellen nach DIN 18130 einen wasserdurchlässigen Boden dar.

5 Grundwasserverhältnisse

Das Grund- und Schichtenwasser wurde zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten in einer Tiefe von rd. 1,9 m bis 3,0 m unter Geländeoberkante angetroffen (vgl. Unterlage U1). Dies entspricht einer Tiefe von etwa NHN + 47,0 m bis NHN + 47,6 m.

Nach den *hydrogeologischen Übersichtskarten des Niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie* (LBEG) ist der mittlere Grundwasserstand im Bereich des Bauvorhabens auf einer Höhenkote von rd. NHN + 45,0 m bis NHN + 47,5 m zu erwarten. Bei einer gemittelten Geländehöhe im Bereich der Baugrunderkundungen bzw. des umgebenden Geländeniveaus von ungefähr NHN + 49,4 m entspricht dies einem Grundwasserflurabstand von rd. 1,9 bis 4,4 m. Die bei der Durchführung der Kleinbohrungen festgestellten Grundwasserstände stimmen mit den Werten des LBEG überein.

Mit E-Mail vom 07.10.2025 wurden ergänzende Wasserstanddaten für den Ablesezeitraum vom 16.07.2025 bis zum 24.09.2025 zur Verfügung gestellt (vgl. Unterlage U6). Eine Aufstellung ist nachfolgend aufgeführt:

Messung	16.07.2025	23.07.2025	30.07.2025	5.08.2025	13.08.2025	21.08.2025	27.08.2025	02.09.2025	09.09.2025	17.09.2025	24.09.2025	MAX			Absenziel BB1	Absenziel BB2
Schacht	Wasserspiegel GW m uOK Deckel	Wasserspiegel GW m uOK Deckel	Wasserspiegel GW m uOK Deckel	Wasserspiegel GW m uOK Deckel	Wasserspiegel GW m uOK Deckel	Wasserspiegel GW m uOK Deckel	Wasserspiegel GW m uOK Deckel	Wasserspiegel GW m uOK Deckel	Wasserspiegel GW m uOK Deckel	Wasserspiegel GW m uOK Deckel	Wasserspiegel GW m uOK Deckel	Wasserspiegel GW m uOK Deckel	OK Deckel mNHN	GW- Stand max. mNHN	OK Sohle Belebungsbecken 1 mNHN 46,35	OK Sohle Belebungsbecken 2 mNHN 46,12
1	2,61	2,56	2,59	2,60	2,65	2,73	2,79	2,78	2,85	2,77	2,82	2,56	49,61	47,05	0,70	0,93
2	2,50	2,45	2,50	2,82	2,57	2,65	2,71	2,69	2,73	2,68	2,73	2,45	49,48	47,03	0,68	0,91
3	2,10	2,05	2,12	2,03	2,19	2,28	2,33	2,31	2,37	2,28	2,33	2,03	49,03	47,00	0,65	0,88
4	2,15	2,11	2,19	2,08	2,25	2,33	2,37	2,37	2,41	2,33	2,38	2,08	49,07	46,99	0,64	0,87
Mittelwert														47,02	0,67	0,90

Peilbrunnen																
1									3,36	3,30	3,32	3,30	50,03	46,73	0,38	0,61
2									2,96	2,91	2,96	2,91	49,74	46,83	0,48	0,71
3									3,11	3,06	3,12	3,06	49,89	46,83	0,48	0,71
4									2,66	2,61	2,63	2,61	49,4	46,79	0,44	0,67
5									2,89	2,85	2,89	2,85	49,71	46,86	0,51	0,74
6									3,49	3,48	3,53	3,48	50,33	46,85	0,50	0,73
7									2,63	2,56	2,65	2,56	49,25	46,69	0,34	0,57
8									2,96	2,68	2,92	2,68	49,52	46,84	0,49	0,72
Mittelwert														46,81	0,46	0,69

Abbildung 2: Auszug aus Unterlage U6: Ergebnissen von zusätzlichen Wasserstandmessungen

In und nach niederschlagsreichen Perioden muss mit einem temporären Anstieg der Wasserstände - insbesondere aufgrund der wassersperrend wirkenden Deckschichten - gerechnet werden. Das Maß dieses Anstiegs ist im Wesentlichen von den lokalen hydrogeologischen und hydrologischen Randbedingungen abhängig und lässt sich anhand der stichprobenartigen

Wasserstandmessungen in den Bohrlöchern nicht abschließend beurteilen. Gleichwohl ist davon auszugehen, dass sich das Wasser in niederschlagsreichen Zeiten auf den praktisch wasserundurchlässigen Deckschichten aufstaut. Zudem wird im Hinblick auf die erforderlichen Erd- und Gründungsarbeiten darauf hingewiesen, dass das Grundwasser innerhalb und unterhalb der Deckschichten jeweils gespannt anstehen kann.

Auf Basis der bisher vorliegenden Erkenntnisse aus den Baugrunderkundungen und den im Übrigen vorliegenden Messwerten (nachträgliche Wasserstandmessungen auf dem Gelände der Kläranlage, etc.) wird für die Bemessung der Wasserhaltung (Wassermenge) unter Berücksichtigung üblicher Schwankungsbreiten des Grundwassers sowie des umgebenden Geländeniveaus ein maximaler (bauzeitlich prognostizierter) Bemessungswasserstand bei NHN + 48,1 m angenommen. Bezüglich der Ermittlung der Reichweite wird ein mittlerer (tatsächlich gemessener) Bemessungswasserstand von NHN + 46,8 m angesetzt.

6 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

Zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit wurden durch unser Büro fünf Siebanalysen durchgeführt (vgl. Unterlage U1). Eine Auswertung und Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes nach den empirischen Ansätzen von HAZEN oder BEYER für Sande konnte aufgrund der Gültigkeitsgrenzen (Feinkornanteil von $< 10\%$) nicht vorgenommen werden. Ersatzweise erfolgte daher für diese Proben eine Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes nach dem empirischen Ansatz von KAUBISCH. Die Ergebnisse der Siebanalysen sind in der Tabelle 1 enthalten. Ferner wurde in der Tabelle 1 eine Einstufung der Durchlässigkeitsbereiche nach DIN 18130 vorgenommen.

Tabelle 1 Ergebnisse der Wasserdurchlässigkeitsversuche (aus Unterlage U1 entnommen)

Ansatzpunkt / Probe	Tiefe (u. GOK)	Bodenart	kf-Wert (empirische Sieblinienauswertung nach KAUBISCH)	Durchlässigkeit (nach DIN 18130)
BS 2 / 7	4,20 bis 5,10 m	Sande	$1,7 \times 10^{-5}$ m/s	durchlässig
BS 8 / 11	6,50 bis 7,50 m	schluffige Sande	$1,3 \times 10^{-6}$ m/s	durchlässig
BS 9 / 8	3,70 bis 4,50 m	schluffige Sande	$3,2 \times 10^{-6}$ m/s	durchlässig
BS 10 / 5	2,80 bis 3,50 m	schluffige Sande	$5,2 \times 10^{-7}$ m/s	schwach durchlässig
BS 10 / 6	3,50 bis 4,75 m	schluffige Sande	$1,1 \times 10^{-7}$ m/s	schwach durchlässig

Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung der angetroffenen Böden handelt es sich bei den oben angegebenen Durchlässigkeitsbeiwerten nur um Anhaltswerte bzw. Größenordnungen für die aufgefüllten und natürlich gewachsenen (schluffigen) Sande. Für die übrigen Böden bzw. die humosen und sandigen Schluffe und den Torf wurden keine Bestimmungen der Durchlässigkeitsbeiwerte, zum Beispiel anhand von zusätzlichen Feld- oder Laborversuchen, vorgenommen.

Unter Berücksichtigung der Erfahrungswerte für die regionalen Sande und des wechselhaften Bodenaufbaus werden für die Berechnung (auf der eher konservativen Seite liegend) ungünstige und günstige Verhältnisse zugrunde gelegt. Demnach wird für die Berechnung vereinfacht von einem einschichtigen bzw. durchgängigen Aufbau aus Sanden (inkl. der ausgeprägt humosen und sandigen Schluffe sowie der Torfschicht) ausgegangen. In diesem Zusammenhang wird für die Sande einmal ein gemittelter Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ (Variante 1) und einmal ein gemittelter Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ (Variante 2) angesetzt.

Es wird darauf hingewiesen, dass sich anhand der tatsächlichen Bodenverhältnisse Abweichungen (zum Beispiel durch grobkörnige oder bindige Einlagerungen) beim Durchlässigkeitsbeiwert und damit auch bei der Fördermenge sowie der Reichweite ergeben können.

7 Bewertung der Auftriebssicherheit

Nachfolgend soll die Sicherheit gegen einen Auftrieb (Aufschwimmen) des Bauwerkes für verschiedene Wasserstände bewertet werden. Die Sicherheit gegen ein Aufschwimmen des Bauwerkes (Auftrieb kann durch Gegenüberstellung der destabilisierenden Einwirkungen und der stabilisierenden Einwirkungen nachgewiesen werden (s.a. EC 7 und DIN 1054):

$$G_{dst,k} \times \gamma_{G,dst} + Q_{dst,rep} \times \gamma_{Q,dst} \leq G_{stb,k} \times \gamma_{G,stb} + T_k \times \gamma_{G,stb}$$

mit:

- $G_{dst,k}$ = charakteristischer Wert ständig destabilisierender vertikaler Einwirkungen
- $\gamma_{G,dst}$ = Teilsicherheitsbeiwert
- $Q_{dst,rep}$ = charakteristischer Wert veränderlicher destabilisierender vertikaler Einwirkungen
- $\gamma_{Q,dst}$ = Teilsicherheitsbeiwert
- $G_{stb,k}$ = unterer charakteristischer Wert stabilisierender, ständiger vertikaler Einwirkungen
- $\gamma_{G,stb}$ = Teilsicherheitsbeiwert
- T_k = zusätzlich als stabilisierende Einwirkung angesetzte charakteristische Scherkraft

Maßgebend für die Ermittlung der Sicherheit gegen ein Aufschwimmen sind somit im vorliegenden Fall das Eigengewicht des Bauwerkes sowie der anstehende Grundwasserspiegelspiegel.

Bezüglich der destabilisierenden Einwirkungen sollen verschiedene Wasserstände untersucht werden. Ausgehend von Grundwasserspiegeln bei 1,0 m sowie bei 2,0 m und 3,0 m unter mittlerer GOK (angenommen bei etwa NHN + 49,1 m) ergeben sich die destabilisierenden Einwirkungen (für die Bemessungssituation BS-T) zu:

$$G_{dst,d,1} = 2,6 \text{ m} \times 10 \text{ kN/m}^3 \times 1,05 = 27,3 \text{ kN/m}^2 \text{ (für GW 1,0 m u. GOK bzw. NHN + 48,1 m)}$$

$$G_{dst,d,2} = 1,6 \text{ m} \times 10 \text{ kN/m}^3 \times 1,05 = 16,8 \text{ kN/m}^2 \text{ (für GW 2,0 m u. GOK bzw. NHN + 47,1 m)}$$

$$G_{dst,d,3} = 0,6 \text{ m} \times 10 \text{ kN/m}^3 \times 1,05 = 6,3 \text{ kN/m}^2 \text{ (für GW 3,0 m u. GOK bzw. NHN + 46,1 m)}$$

Für die stabilisierenden Lasten werden die Außen- und Innenwände sowie die Stahlbetonsohlplatte inkl. Sauberkeitsschicht berücksichtigt. Die Maschinentechnik und sonstige Einbauten werden auf der sicheren Seite liegend vernachlässigt. Ausgehend von den in Kapitel 3 aufgeführten Bodenpressungen ergeben sich die stabilisierenden Einwirkungen somit zu:

$$G_{\text{stb,d}} = (5,0 \text{ kN/m}^3 + 7,5 \text{ kN/m}^2) \times 0,95 = 11,9 \text{ kN/m}^2$$

Im Hinblick auf die lokal vorhandenen bindigen Schluffschichten neben den beiden Belebungsbecken sowie dem tendenziell inhomogenen Baugrundaufbau der damals ausgeführten, seitlichen Baugrubenverfüllung werden auf der sicheren Seite liegend die zusätzlich einwirkenden Scherkräfte an den Beckenwänden rechnerisch nicht mit angesetzt. Zusammengefasst ergeben sich somit aus den oben ermittelten Werten bezüglich der Auftriebssicherheit folgende Ausnutzungsgrade:

$$\mu_1 = 27,3 \text{ kN/m}^2 / 11,9 \text{ kN/m}^2 = \underline{2,29 > 1,0} \text{ (für GW 1,0 m u. GOK bzw. NHN + 48,1 m)}$$

$$\mu_2 = 16,8 \text{ kN/m}^2 / 11,9 \text{ kN/m}^2 = \underline{1,41 > 1,0} \text{ (für GW 2,0 m u. GOK bzw. NHN + 47,1 m)}$$

$$\mu_3 = 6,3 \text{ kN/m}^2 / 11,9 \text{ kN/m}^2 = \underline{0,53 < 1,0} \text{ (für GW 3,0 m u. GOK bzw. NHN + 46,1 m)}$$

Es zeigt sich (bei linearer Interpolation der Ergebnisse), dass zur Gewährleistung einer rechnerisch ausreichenden Auftriebssicherheit der Wasserstand für beide baugleichen Becken bei mindestens NHN + 46,6 m zu halten ist.

8 Offene Wasserhaltung (Ringdränage)

8.1 Berechnungsgrundlagen

Wie bereits unter Kapitel 3 aufgeführt, liegen keine belastbaren Erkenntnisse zu einer ggf. damals ausgeführten und noch vorhandenen Dränage vor. Sofern bei den beiden Becken jeweils keine Dränage mehr vorhanden sein sollte, muss zur Sicherung des Beckens (Verringerung der hydrostatischen Auftriebskraft) eine neue Dränage zur Wasserhaltung eingebracht werden.

Für die weiteren Berechnungen wird davon ausgegangen, dass im Bereich der beiden Belebungsbecken eine offene Wasserhaltung bzw. eine Dränage hergestellt wird. Weiterhin werden für die Berechnung der Horizontaldränage folgende Grundlagen zugrunde gelegt:

- Berechnung nach DAVIDENKOFF (1956) bzw. HERTH/ARNDTS (1984)
- Äquivalente rechteckige Baugrubengröße rd. $a \times b = 27,2 \text{ m} \times 27,2 \text{ m}$ (für einen Durchmesser von etwa $d = 30,6 \text{ m}$)
- Geländeoberkante rechnerisch (im Mittel) bei etwa NHN + 49,1 m
- Grundwasserspiegel (bauzeitlich prognostiziert) bei NHN + 48,1 m
- Berechnung von 2 Durchlässigkeitsvarianten: $k_f = 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ (Variante 1) und $k_f = 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ (Variante 2)
- Absenkziel $s = 1,5 \text{ m}$ (NHN + 46,6 m) unter Grundwasserstand

- Zuschlag für schnelles Leerpumpen 10 %

8.2 Berechnungsergebnisse

Die bei der Ausführung einer offenen Wasserhaltung bzw. Horizontaldränage rechnerisch anfallenden Wassermengen Q sowie die zu erwartenden Reichweiten R sind in der Tabelle 1 aufgeführt (vgl. Anlage 1).

Tabelle 2 Berechnungsergebnisse Horizontaldränage

Bauwerk	Wasserstand bez. auf NHN	Durchlässigkeitsbeiwert (gemittelt)	Wassermenge Q	Reichweite R
Becken I & II	+ 48,1 m	5×10^{-6} m/s	1 m ³ /h	7 m
		1×10^{-4} m/s	8 m ³ /h	30 m

Hinweis: der tatsächlich gemessene Wasserstand im Beckenbereich liegt bei NHN + 46,7 bis NHN + 47,6 m

Sofern die Wasserhaltungen für beide Becken gleichzeitig betrieben werden, sind die ermittelten Wassermengen aufzusummieren.

Der im Zuge des weiteren Messprogramms im Jahr 2025 auf dem Betriebsgelände der Kläranlage gemessene, mittlere Grundwasserstand von rd. NHN + 46,8 m kann bezüglich der Reichweite als geringster Wasserstand angenommen werden, wodurch eine Absenkung bis zu dieser Tiefe kein neues Ereignis für die Nachbarbebauung darstellt. Für eine Beweissicherung der Nachbarbebauung oder angrenzender baulicher Anlagen ergibt sich demnach (bei einem eher konservativ angesetzten, gemittelten Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s) folgende maximalen Reichweiten R :

$$R_{B,max} \approx 4 \text{ m} \quad (\text{Belebungsbecken I \& II})$$

Bis zu dieser Entfernung ist der Wasserstand durch die Absenkung rechnerisch wieder auf den ursprünglichen Wert angestiegen. Somit sind weiter entfernte Bauwerke oder bauliche Anlagen nicht relevant.

Ergänzend ist zu berücksichtigen, dass in der Vergangenheit bereits mehrmals größere Grundwasserabsenkungen im Bereich der Kläranlage ausgeführt wurden. Somit dürften auch deutlich tiefere Grundwasserstände bereits als (setzungserzeugende) Ereignisse aufgetreten sein. Im Hinblick auf die nunmehr erneut vorgesehene Wasserhaltung ergibt sich aus diesem Umstand ein vergleichsweise geringes Risikopotenzial für eine negative Beeinflussung der Nachbarbebauung.

Zur Kontrolle des Absenktrichters bzw. zur Kontrolle der ausreichenden Verringerung des hydrostatischen Auftriebs und zur Abwehr unberechtigter Forderungen, können die bereits vorhandenen und aktuell ausgeführten Grundwassermessstellen genutzt werden. Durch eine regelmäßige Ablesung inklusive Angabe der Witterungsverhältnisse werden die Auswirkungen der Wasserhaltung und ggf. auch der Einfluss der Witterung nachvollziehbar festgehalten.

9 Hinweise und Empfehlungen

Die Berechnungsergebnisse dürfen hinsichtlich der möglichen Genauigkeit aufgrund der eher ungenauen Eingangsparameter (insbesondere der Durchlässigkeitsbeiwerte und der Grundwasserspiegel) sowie der Unzulänglichkeiten des Bemessungsverfahrens nicht überbewertet werden. Deutliche Abweichungen um mehr als den Faktor 2 bis 3 sind nicht unüblich. Es ergibt sich jedoch eine grundlegende Tendenz, die für die Ausführung und das Genehmigungsverfahren von Bedeutung ist.

Aufgrund der tatsächlich vorliegenden Baugrundverhältnisse und Randbedingungen können sich Änderungen in der Wasserhaltung bzw. in der Absenkung ergeben.

Die Wasserhaltung ist schonend auszuführen, um keine unnötig großen Wassermengen zu fördern und die Absenkung zu minimieren. Anhand der örtlichen Gegebenheiten ist die Art der Wasserhaltung anzupassen.

Wir empfehlen, vor Beginn der Wasserhaltungsarbeiten alle unmittelbar angrenzenden Bauwerke vorsorglich einer Beweissicherung zu unterziehen, um mögliche Schadensersatzansprüche beurteilen zu können. Die Beweissicherung sollte hierzu vorzugsweise in einem Radius um die Baugrube von mindestens $R_{B,max} = 4 \text{ m}$ erfolgen.

Für die Einleitung in einen Vorfluter oder ein Kanalnetz ist eine wasserrechtliche Erlaubnis beim Eigentümer bzw. der zuständigen Behörde einzuholen. Weiterhin sind geltende wasserrechtliche Bestimmungen zu beachten.

Oldenburg, 06.11.2025



Florian Geesen, M.Eng.

Projekt: Revision Belebungsbecken I & II Kläranlage Twistringen	Auftraggeber: OOWV Georgstraße 4 Brake	Projektnummer: 24.1166	
Art: Wasserhaltung mit Horizontaldrainagen - Variante 01	Datum: 08.11.2024	Anlage 1.1 Blatt 1	

Eingabewerte:

Anmerkung: Eingabefelder grau hinterlegt

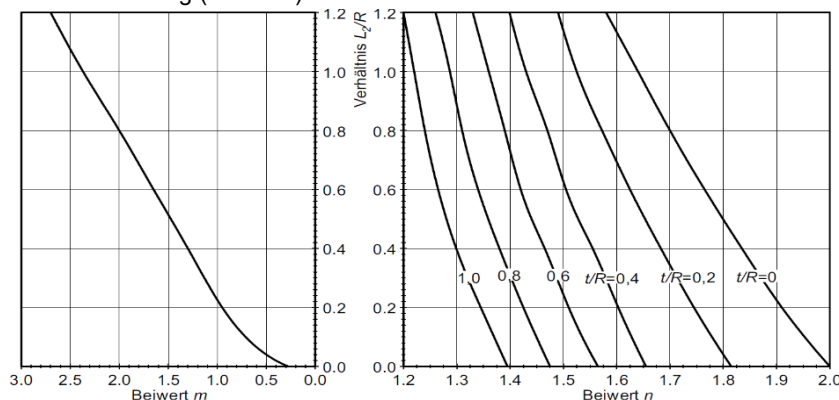
Geländeoberkante (GOK)		0,00	in m	
Grundwasserstand unter GOK		1,00	in m	
Bodenart		Diverse		
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert	$k_f =$	0,00001	in m/s	entspricht: 5,00E-06 in m/s
Tiefenlage des wasserundurchlässigen Schicht	$T =$	15,00	in m	
Baugrubentiefe ab GOK		2,50	in m	
Länge der Baugrube	$L_1 =$	27,20	in m	
Breite der Baugrube	$L_2 =$	27,20	in m	
Zuschlag zur Absenkung für trockene Baugrube	$\Delta s =$	0,00	in m	Anmerkung: üblicherweise 0,5 bis 1 m

Berechnungsergebnisse:

Absenkmaß	$s = H =$	1,50	in m
Rechenwert $t = H$ für $T > H$ oder $t = T$ für $T < H$	$t =$	1,50	
Reichweite R für Beiwert $f = 1500$	$R_1 =$	5,0	in m
Reichweite R für Beiwert $f = 1750$	$R_2 =$	5,9	in m
Reichweite R für Beiwert $f = 2000$	$R_3 =$	6,7	in m

$$R = f \cdot s \cdot \sqrt{k_f}$$

Beiwertermittlung (m und n):



	L_2 / R	t / R
	in 1	in 1
R1	5,41	0,30
R2	4,63	0,26
R3	4,05	0,22

	m	n
	in 1	in 1
R1	3,00	1,47
R2	3,00	1,47
R3	3,00	1,47

Berechnung der Wassermenge (stationärer Zustand):

Q1 =	0,78	in m³/h
Q2 =	0,71	in m³/h
Q3 =	0,65	in m³/h

$$Q = k_f \cdot H^2 \cdot \left[\left(1 + \frac{t}{H} \right) \cdot m + \frac{L_1}{R} \cdot \left(1 + \frac{t}{H} \cdot n \right) \right]$$

Berechnung der Wassermenge (inkl. 10 % Zuschlag für schnelles Leerpumpen):

Q1 =	0,86	in m³/h
Q2 =	0,78	in m³/h
Q3 =	0,71	in m³/h

Endergebnisse (gewählt):

zu erwartende Wassermenge	$Q =$	1	in m³/h
zu erwartende Reichweite	$R =$	7	in m

Projekt: Revision Belebungsbecken I & II Kläranlage Twistringen	Auftraggeber: OOWV Georgstraße 4 Brake	Projektnummer: 24.1166	
Art: Wasserhaltung mit Horizontaldrainagen - Variante 02	Datum: 08.11.2024	Anlage 1.2 Blatt 1	

Eingabewerte:

Anmerkung: Eingabefelder grau hinterlegt

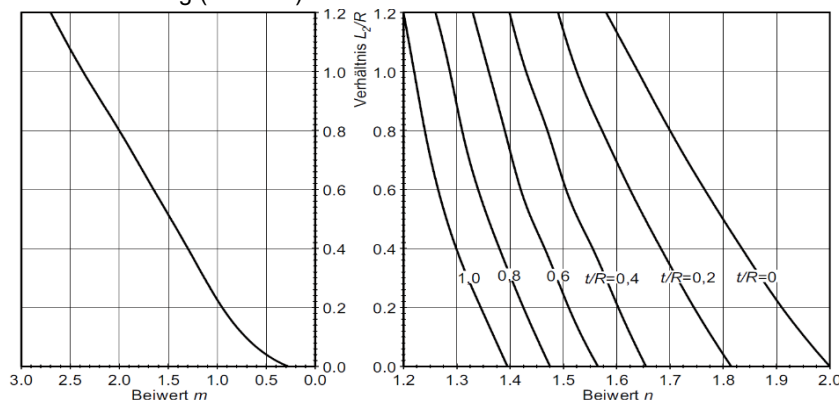
Geländeoberkante (GOK)		0,00	in m	
Grundwasserstand unter GOK		1,00	in m	
Bodenart		Diverse		
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert	$k_f =$	0,00010	in m/s	entspricht: 1,00E-04 in m/s
Tiefenlage des wasserundurchlässigen Schicht	$T =$	15,00	in m	
Baugrubentiefe ab GOK		2,50	in m	
Länge der Baugrube	$L_1 =$	27,20	in m	
Breite der Baugrube	$L_2 =$	27,20	in m	
Zuschlag zur Absenkung für trockene Baugrube	$\Delta s =$	0,00	in m	Anmerkung: üblicherweise 0,5 bis 1 m

Berechnungsergebnisse:

Absenkmaß	$s = H =$	1,50	in m
Rechenwert $t = H$ für $T > H$ oder $t = T$ für $T < H$	$t =$	1,50	
Reichweite R für Beiwert $f = 1500$	$R_1 =$	22,5	in m
Reichweite R für Beiwert $f = 1750$	$R_2 =$	26,3	in m
Reichweite R für Beiwert $f = 2000$	$R_3 =$	30,0	in m

$$R = f \cdot s \cdot \sqrt{k_f}$$

Beiwertermittlung (m und n):



	L_2 / R	t / R
	in 1	in 1
R1	1,21	0,07
R2	1,04	0,06
R3	0,91	0,05

	m	n
	in 1	in 1
R1	2,67	1,55
R2	2,38	1,60
R3	2,17	1,64

Berechnung der Wassermenge (stationärer Zustand):

Q1 =	6,82	in m³/h
Q2 =	6,05	in m³/h
Q3 =	5,45	in m³/h

$$Q = k_f \cdot H^2 \cdot \left[\left(1 + \frac{t}{H} \right) \cdot m + \frac{L_1}{R} \cdot \left(1 + \frac{t}{H} \cdot n \right) \right]$$

Berechnung der Wassermenge (inkl. 10 % Zuschlag für schnelles Leerpumpen):

Q1 =	7,50	in m³/h
Q2 =	6,65	in m³/h
Q3 =	5,99	in m³/h

Endergebnisse (gewählt):

zu erwartende Wassermenge	$Q =$	8	in m³/h
zu erwartende Reichweite	$R =$	30	in m