

Kempfert Geotechnik GmbH
Hasenhöhe 128
22587 Hamburg

Fon 040 6960445-0
Fax 040 6960445-29
Mail hh@kup-geotechnik.de

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Heiko Vierck

Prokurist
Dr.-Ing. Patrick Becker

Registergericht
Amtsgericht Hamburg
HRB 109428

Ust.-Identnummer
DE264813170

Projekt-Ansprechpartner
Jörg Albrecht
040 6960445-19
j.albrecht@kup-geotechnik.de

Arbeitsschwerpunkte
Erkunden
Beraten
Planen
Überwachen
Prüfen
Messen

Kempfert + Partner Gruppe
Hamburg
Würzburg
Konstanz

Anerkannte Sachverständige
Dr.-Ing. U. Berner¹⁾
Prof. Dr.-Ing. H.-G. Kempfert¹⁾
Dr.-Ing. M. Raithel^{1) 2) 3)}
Dipl.-Ing. H. Vierck³⁾

Öffentlich bestellt und vereidigt¹⁾
Prüfsachverständiger²⁾
Eisenbahn-Bundesamt³⁾

Information
www.kup-geotechnik.de

Zertifiziert nach ISO 9001:2015

Geotechnischer Bericht

Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen,
Festlegung der charakteristischen Werte und
Gründungsempfehlung

BV Malteser Campus in HH- Wilhelmsburg,
Maßnahmen der Grundstücks- und Gebäudeentwässerung

bearbeitet im Auftrag der
Valletta GmbH
Kalker Hauptstraße 22-24
51103 Köln

Hamburg, den 23.10.2019
Az.: HH 237.0/16

Berichtsstatus

Rev.	Datum	aufgestellt	geprüft	Änderungen
00	23.10.2019	gez. at / ja	gez. hv	-

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Veranlassung	5
2 Unterlagen, Normen und Regelwerke	5
3 Geplante Maßnahmen der Grundstücks- und Gebäudeentwässerung.....	6
4 Geotechnischer Untersuchungsbericht	7
4.1 Baugrundaufschlüsse	7
4.2 Baugrundsichtung, allgemein	8
4.3 Baugrundsichtung in den geplanten Haltungen in offener Bauweise sowie im Bereich der unterirdischen Rückhalteräume	9
4.4 Baugrundsichtung im Bereich des geplanten Löschwassertanks	9
4.5 Grund- und Stauwasser.....	10
4.6 Bodenmechanische Laborversuche.....	11
4.6.1 Wassergehalte und Glühverluste.....	11
4.6.2 Kornverteilungen	11
4.7 Chemische Analysen des Bodens.....	12
4.7.1 Allgemeines.....	12
4.7.2 Untersuchungsergebnisse und Handlungsempfehlungen.....	12
4.8 Wasseranalytik.....	13
4.8.1 Beton- und Stahlaggressivität	13
4.8.2 Wasserrechtliche Erlaubnis / Einleitparameter	13
5 Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse.....	14
5.1 Charakteristische Bodenkenngrößen für geotechnische Berechnungen.....	14
5.2 Charakteristische Grund- und Schichtwasserstände	15
5.2.1 Grundwasser	15
5.2.2 Stauwasser im Bereich des nördlichen Rückhalterumes ($V \approx \text{ca. } 20 \text{ m}^3$).....	15
5.2.3 Stauwasser im Bereich des südlichen Rückhalterumes ($V \approx \text{ca. } 45 \text{ m}^3$), der Kirche und des Löschwassertanks.....	15
5.3 Bodenklassifizierung und Homogenbereiche	15
5.4 Berechnungsmodelle und Berechnungsprofil für den Fettabscheider NG4.....	16

6	Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise	17
6.1	Geotechnische Kategorie	17
6.2	Leitungen in offener Bauweise	17
6.2.1	Verbauwände.....	17
6.2.2	Wasserhaltung für Rohrgräben und Schachtbauwerke.....	18
6.2.3	Gründung.....	18
6.2.4	Setzungen	19
6.3	Fettabscheider NG4	20
6.3.1	Herstellung und Gründung	20
6.3.2	Setzungen	20
6.3.3	Verbauwände.....	21
6.3.4	Bemessung der Verbauwände	21
6.3.5	Wasserhaltung.....	21
6.3.6	Hinweise zur Bauausführung	22
6.4	Löschwassertank aus Füllkörperrigolen.....	22
6.5	Nördlicher Rückhalteraum ($V \approx \text{ca. } 20 \text{ m}^3$).....	22
6.6	Südlicher Rückhalteraum ($V \approx \text{ca. } 45 \text{ m}^3$).....	23
6.7	Wasserhaltung für Löschwassertank und Rückhalteräume.....	23
6.8	Setzungen für Löschwassertank und Rückhalteräume.....	24
6.9	Auftriebsnachweise für Löschwassertank und Rückhalteräume.....	24
7	Ergänzende Geotechnische Hinweise	24
8	Beweissicherung	24
9	Zusammenfassung.....	25

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Übersichtslageplan

Anlage 2 Lageplan der Untergrundaufschlüsse

Anlage 3 Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse

Anlage 4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, Kornverteilungen

Anlage 5 Kennzeichnende Bodeneigenschaften der Schichten

Anlage 6 Ergebnisse der chemischen Analytik

Anlage 6.1 Boden, LAGA-Analytik und Erweiterungsanalytik gemäß DepV

Anlage 6.2 Wasser, Beton- und Stahlaggressivität

Anlage 6.3 Stauwasser, Einleitparameter

Anlage 6.4 Grundwasser aus RP01, Einleitparameter

1 Veranlassung

Die Valetta GmbH, Köln, errichtet derzeit auf dem Grundstück Krieterstraße 9 in Hamburg-Wilhelmsburg ein mehrgeschossiges Gebäude für Betreutes Wohnen (fBW). Für das Bauvorhaben wurden durch unser Büro der Geotechnische Bericht (Baugrund- und Gründungsgutachten) mit Datum vom 17.04.2015 sowie in Ergänzung hierzu in den Jahren 2017 und 2018 mehrere Geotechnische Stellungnahmen zu speziellen Fragestellungen erstellt.

Im Weiteren sind noch für folgende neu zu errichtende Anlagenteile der Gebäude- und Grundstücksentwässerung geotechnische Untersuchungen durchzuführen und zu bewerten:

- Regen- und Schmutzwasserleitungen und -schächte,
- Löschwassertank aus Füllkörperrigolen,
- nördlicher unterirdischer Rückhalteraum mit $V \approx 20 \text{ m}^3$ für Regenwasser,
- Fettabscheider NG 4 und
- südlicher unterirdischer Rückhalteraum mit $V \approx 45 \text{ m}^3$ für Regenwasser.

Kempfert + Partner Geotechnik wurde von der Valetta GmbH beauftragt, für die genannten entwässerungstechnischen Anlagen den Aufbau, die Beschaffenheit und die Eigenschaften des Baugrunds sowie die Grundwasserverhältnisse im Planungsbereich zu erkunden und zu untersuchen, den Baugrund vergleichend zu bewerten und Empfehlungen für die Gründung für die genannten entwässerungstechnischen Anlagen auszuarbeiten.

2 Unterlagen, Normen und Regelwerke

Für den Geotechnischen Bericht wurden folgende Unterlagen verwendet:

- U1 Neumann Beratende Ingenieure GmbH, Hamburg, 840-Ip-AUS-190806, Lageplan Entwässerungsplanung, 12.06.2019 und 06.08.2019
- U2 Neumann Beratende Ingenieure GmbH, Hamburg, Lageplanskizze für Grundbau und Leitungsbau, erhalten per E-Mail am 12.06.2019
- U3 Neumann Beratende Ingenieure GmbH, Hamburg, Höhenlage der Unterkante der nördlichen Füllkörperrigole, Telefonat zwischen Fr. Sendzik (Ing.-büro Neumann) und Hr. Albrecht (Kempfert Geotechnik) am 15.10.2019
- U4 Neumann Beratende Ingenieure GmbH, Hamburg, Höhenlage der Unterkante der nördlichen Füllkörperrigole, E-Mail vom 17.10.2019
- U5 Brendel Ingenieure, Dresden, Sanitärtechnische Anlagen, Abscheideranlage, Ausführungsplanung, M: 1:20, 29.05.2017
- U6 Brendel Ingenieure, Dresden, Angaben zur lichten Baugrubenweite für die Abscheideranlage, E-Mail vom 29.05.2017

- U7 Kempfert + Partner Geotechnik, Hamburg, BV St. Maximilian Kolbe, Hamburg-Wilhelmsburg, Geotechnischer Bericht, 17.04.2015
- U8 Kempfert + Partner Geotechnik, Hamburg, BV St. Maximilian Kolbe, Hamburg-Wilhelmsburg, Umnutzung des Kirchengebäudes, Geotechnischer Bericht, 24.11.2016
- U9 Kempfert + Partner Geotechnik, Hamburg, BV St. Maximilian Kolbe, Hamburg-Wilhelmsburg, Geotechnische Stellungnahme Nr. 1 zu Pfählen, Baugrube, Auftriebssicherheit und Balkonen, 05.01.2017
- U10 Kempfert + Partner Geotechnik, Hamburg, BV St. Maximilian Kolbe, Hamburg-Wilhelmsburg, Geotechnische Stellungnahme Nr. 2 (Rev. 01) zu ergänzenden Aufschlüssen, Grundwasserstandsmessungen, Auftriebssicherheit Baugrubensohle und chemische Analytik, 06.07.2017
- U11 Kempfert + Partner Geotechnik, Hamburg, BV St. Maximilian Kolbe, Hamburg-Wilhelmsburg, Geotechnische Stellungnahme Nr. 3 zur Grundwasserentspannung zur Auftriebssicherheit der Baugrubensohle, 09.06.2017
- U12 Kempfert + Partner Geotechnik, Hamburg, BV St. Maximilian Kolbe, Hamburg-Wilhelmsburg, Stellungnahme zur Aufstellung der Abscheideranlage, E-Mail vom 06.06.2017
- U13 Kempfert + Partner Geotechnik, Hamburg, BV St. Maximilian Kolbe, Hamburg-Wilhelmsburg, Schichtenverzeichnisse von 6 Kleinrammbohrungen, Juli 2019
- U14 Gesellschaft für Bioanalytik (GBA), Pinneberg, BV St. Maximilian Kolbe, Hamburg-Wilhelmsburg, Ergebnisse von 2 chemischen Analysen (Boden), 05.09.2019
- U15 Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Inneres und Sport, Feuerwehr, BV St. Maximilian Kolbe, Hamburg-Wilhelmsburg, Gefahrenerkundung Kampfmittelverdacht (GEKV), Hamburg, 02.04.2015

Im vorliegenden Bericht wird auf fachtechnische Normen und Regelwerke verwiesen. Bei allen nachfolgenden undatierten Verweisen auf Normen und Regelwerke gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen). Bei allen nachfolgenden datierten Verweisen auf Normen und Regelwerke gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe.

3 Geplante Maßnahmen der Grundstücks- und Gebäudeentwässerung

Auf dem Grundstück des Malteser Campus in der Krieterstraße 9 in Hamburg-Wilhelmsburg sind der Neubau einer Schmutzwasserleitung (SW) DN 150 und einer Regenwasserleitung (RW) DN 150 bzw. DN 200, inklusive der zugehörigen Zu- und Abläufe unterschiedlichen Durchmessers geplant, siehe Lageplan der Anlage 2. Hierzu gehören 5 Schachtbauwerke in der Trasse der Schmutzwasserleitung (S10n bis S14n) und 10 Schachtbauwerke in der Trasse der Regenwasserleitung (R100 bis R200). Nach derzeitigem Planungsstand sind als Rohrmaterial PP-Rohre oder PE-Rohre vorgesehen. In dem Lageplan der Anlage 2 sind Schmutzwasserleitungen in rot und Regenwasserleitungen in blau dargestellt.

Des Weiteren ist ein unterirdischer Rückhalteraum ($V \approx 45 \text{ m}^3$) östlich der Kirche und ein zusätzlicher Rückhalteraum ($V \approx 20 \text{ m}^3$) nördlich des Neubaus für Betreutes Wohnen (fBW) geplant. Die Entwässerung des nördlichen Rückhalterums ($V \approx 20 \text{ m}^3$) soll über das vorhandene Pumpwerk mit Auslauf E1 in die Schönenfelder Wettern erfolgen. Für den Rückhalteraum ($V \approx 45 \text{ m}^3$) östlich der Kirche ist ein neuer Einlauf E2 in die Schönenfelder Wettern vorgesehen. Die Rückhalteräume sollen als Füllkörperrigolen in Kunststoffbauweise hergestellt werden.

Weiterhin ist noch der Bau einer Abscheideranlage (Fettabscheider NG 4, Durchmesser = 1,8 m, Höhe = 3,21 m) nördlich des Neubaus fBW geplant.

Außerdem ist im nordwestlichen Grundstücksbereich neben dem vorhandenen Alten- und Pflegeheim der Bau eines Löschwassertanks aus Füllkörperrigolen ($B \times L \times H = 4,0 \text{ m} \times 7,2 \text{ m} \times 0,66 \text{ m}$) beabsichtigt.

Das Geländeniveau liegt auf ca. +0,3 mNHN bis ca. +0,5 mNHN nördlich des Neubaus fBW im Bereich des geplanten nördlichen unterirdischen Rückhalterums ($V \approx 20 \text{ m}^3$), des RW-Schachtes R200, sowie des Fettabscheiders.

Südlich des Neubaus fBW befindet sich das Gelände im Bereich des geplanten unterirdischen Rückhalterums ($V \approx 45 \text{ m}^3$) auf einem Niveau von ca. +1,6 mNHN.

Im Kirchenbereich und beim Löschwassertank steht das Gelände im Bereich des Leitungsneubaus, der herzustellenden Schachtbauwerke und des Löschwassertanks auf einem Niveau zwischen ca. +2,3 mNHN und ca. +3,2 mNHN an.

Nach den vorliegenden Informationen gemäß Unterlage U1 und Unterlage U2 ist das Sohniveau der neuen Anlagen wie folgt geplant:

- Schmutzwasserleitung DN 150: zwischen +0,38 mNHN und +1,42 mNHN
- Schächte, Schmutzwasserleitung: zwischen +0,38 mNHN und +1,42 mNHN
- Regenwasserleitung DN 150 / DN 200: zwischen -1,20 mNHN und +1,69 mNHN
- Schächte, Regenwasserleitung: zwischen -1,20 mNHN und +1,69 mNHN
- Rückhalteraum, $V \approx 45 \text{ m}^3$: +0,19 mNHN
- Rückhalteraum, $V \approx 20 \text{ m}^3$: -1,11 mNHN
- Fettabscheider: 3,21 m unter OK Gelände, UK ca. -2,85 mNHN
- Löschwassertank: +1,00 mNHN.

4 Geotechnischer Untersuchungsbericht

4.1 Baugrundaufschlüsse

Für das Bauvorhaben liegen Altaufschlüsse aus den Bohrkampagnen der Jahre 2015, 2016 und 2017 vor. Die Kleinrammbohrungen (BS), Rammfilterpegel (RP) und Drucksondierungen (DS) sind in der Anlage 2 dargestellt. Für die geplanten Baumaßnahmen relevante Aufschlüsse sind in der Anlage 3 im Maßstab 1:100 höhengerecht aufgetragen.

Der Baugrundaufbau wurde im Juli 2019 ergänzend mit 6 Kleinrammbohrungen weiter aufgeschlossen. Die Aufschlüsse wurden durch unser Büro ausgeführt und begleitet. Die Kleinrammbohrungen wurden bis in eine Tiefe von 10 m u. GOK bzw. max. bis -8,6 mNHN ausgeführt.

Die Ergebnisse der Aufschlüsse sind im Maßstab 1:100 höhengerecht in der Anlage 3.1 bis Anlage 3.3 gemäß DIN 4023¹ aufgetragen. Die Lage der Baugrundaufschlüsse kann ebenfalls der Anlage 2 entnommen werden.

4.2 Baugrundsichtung, allgemein

Der Baugrund kann unter Berücksichtigung der Ergebnisse der ausgeführten Untergrundaufschlüsse sowie der vorliegenden Altaufschlüsse wie folgt beschrieben werden.

Auffüllungen / Mutterboden

Mit den Kleinrammbohrungen BS9 und BS13a wurde ab der Geländeoberkante Mutterboden mit einer Mächtigkeit von ca. 0,4 m angetroffen. Dabei handelt es sich um einen mittelsandigen und humosen z.T. schluffigen und grobsandigen Feinsand.

Der unterhalb der Oberflächenbefestigung bzw. unterhalb des Mutterbodens und z.T. ab der Geländeoberkante angetroffene sandige Auffüllungshorizont weist westlich des Altbestandes eine Mächtigkeit zwischen ca. 0,4 m (BS6a) bis ca. 3,4 m (BS3) auf. Auf der Ostseite des Altbestandes beträgt die Mächtigkeit der Auffüllungen etwa 0,2 m bis 0,4 m. Bei der sandigen Auffüllung handelt es sich im Wesentlichen um Mittelsande mit zum Teil kiesigen, grobsandigen, feinsandigen, schluffigen und humosen Bestandteilen. Vereinzelt sind anthropogene Beimengungen wie Ziegelreste anzutreffen. Die Lagerungsdichte der aufgefüllten Sande kann auf Grundlage des Bohrfortschrittes und Drucksondiererergebnisse als locker bereichsweise auch mitteldicht bezeichnet werden.

Mit der Kleinrammbohrung BS9 wurde ein bindiger Auffüllungshorizont mit einer Mächtigkeit von 0,5 m unterhalb des Mutterbodens erkundet. Dabei handelt es sich um einen sandigen und schwach tonigen Schluff, welcher anthropogene Bestandteile enthält und mit halbfester Konsistenz angesprochen wurde.

Klei und Torf (holozäne Weichschichten)

Unterhalb der Auffüllungen wurden holozäne Weichschichten (Klei und Torf) mit einer Mächtigkeit zwischen 3,3 m (BS10) und 5,4 m (BS13) angetroffen.

Gemäß der Bodenansprache handelt es sich bei dem Klei kornanalytisch meist um einen schwach feinsandigen, tonigen und schwach bis stark organischen Schluff. Die Konsistenz wurde mit überwiegend weich bestimmt. Die Wassergehalte wurden mit etwa 36 % und 100 % ermittelt; die durchgeführten Glühverlustbestimmungen erbrachten Werte von i. M. 10 %.

¹ DIN 4023: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen

Der Torf wurde i.d.R. im Liegenden des Kleis erkundet und ist mäßig zersetzt. Häufig enthält der Torf sandige oder schluffige Anteile sowie Holz- und Pflanzenreste. Die Wassergehalte wurden zwischen 116 % und 586 % bestimmt; die durchgeführten Glühverlustbestimmungen erbrachten Werte zwischen 22 % und 73 %.

Gewachsene Sande

Unterhalb des Torfs stehen ab einem Niveau zwischen ca. -3,6 mNHN und ca. -5,4 mNHN gewachsene Sande an. Kornanalytisch handelt es sich hierbei bis zur Endteufe i.d.R. um feinsandige und grobsandige Mittelsande sowie teilweise um Grobsande und Feinsande, die in den ca. oberen 2 m z.T. schluffig (Kleibänder) ausgeprägt sind.

Die mit den Drucksondierungen gemessenen Spitzendrücke q_c liegen im Tiefenbereich zwischen -7 mNHN und -10 mNHN überwiegend in einer Bandbreite von 10 MN/m² bis 18 MN/m², so dass hier für die Sande eine mitteldichte bis dichte Lagerung gefolgert werden kann. Im Tiefenbereich von etwa -10 mNHN bis -12 mNHN fällt der Spitzendruck auf Werte um etwa 10 MN/m² ab.

Geschiebemergel

Mit der Kleinrammbohrung BS1 (2015), s. Anlage 3.3, wurde unterhalb der gewachsenen Sande Geschiebemergel erkundet. Kornanalytisch handelt es sich um schluffigen, kiesigen und schwach tonigen Sand. Die Konsistenz wurde als steif angesprochen. Der Geschiebemergelhorizont wurde bis zur Endteufe nicht durchörtert.

4.3 Baugrundsichtung in den geplanten Haltungen in offener Bauweise sowie im Bereich der unterirdischen Rückhalteräume

Die Sielsohlen und Schachtsohlen des geplanten Schmutzwassersiels und des Regenwassersiels westlich, südlich und östlich des Neubaus fBW liegen i.d.R. im Bereich der sandigen Auffüllungen und z.T. knapp oberhalb des holozänen Weichschichthorizontes. Im Bereich des Rückhalteraaumes südlich des Neubaus fBW liegt das Sohlniveau des Rückhalteraaumes innerhalb bzw. direkt über dem Klei mit einer weichen Konsistenz.

Die Sielsohlen und Schachtsohlen des geplanten Regenwassersiels nördlich des Neubaus fBW liegen durchgehend im Bereich der holozänen Weichschichthorizonte, gleiches gilt für den unterirdischen RW-Rückhalteraum ($V \approx 20 \text{ m}^3$). Die Konsistenz des Kleis in diesem Bereich ist breiig bis weich und weich.

4.4 Baugrundsichtung im Bereich des geplanten Löschwassertanks

Die Sohltiefe des geplanten Löschwassertanks liegt, gemäß den Ergebnissen der Kleinrammbohrung BS9, innerhalb der sandigen Auffüllungen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass der holozäne Weichschichthorizont im Bereich des Löschwassertanks an anderer Stelle höher liegt.

4.5 Grund- und Stauwasser

Die während der Aufschlussarbeiten eingemessenen Stau- und Grundwasserstände sind an den Bohrprofilen in Anlage 3 jeweils links neben der zugehörigen Bohrprofilardarstellung eingetragen. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass die Bohrwasserstände nicht ausreichend ausgespiegelt sind.

Das Grundwasser steht an der Unterkante des Weichschichtenhorizontes gespannt an. Die Druckhöhe wurde im Rammfilterpegel RP01 zwischen dem 03.02.2017 bis zum 23.03.2017 mittels Datenlogger kontinuierlich gemessen, s. Unterlage U10. Der Grundwasserstand im Pegel schwankt demnach im Messzeitraum zwischen einem Niveau von etwa -0,1 mNHN bis +0,2 mNHN.

Im näheren Umfeld zur geplanten Baumaßnahme ist eine Grundwassermessstelle (Nr. 5437) der Behörde für Umwelt und Energie (BUE) in ca. 400 m Luftlinie zum geplanten Bauvorhaben auf dem Gelände des Bildungszentrums „Tor zur Welt“ vorhanden. Demnach wurden mit der Messstelle 5437 überwiegend Grundwasserstände zwischen $\pm 0,0$ mNHN und +0,25 mNHN gemessen. Vereinzelt wurden auch geringfügig höhere oder niedrigere Wasserstände ermittelt.

Es kann davon ausgegangen werden, dass das Grundwasserdruckniveau in den Sanden unterhalb der Weichschichten gedämpft und leicht zeitversetzt mit den Tidewasserständen in der Elbe korrespondiert.

Entlang der geplanten Rohrtrassen muss durchgehend mit dem Auftreten von Stauwasser oberhalb der Weichschichten gerechnet werden. Der Stauwasserstand ist abhängig von vorausgegangenen Niederschlägen sowie den örtlichen Abflussverhältnissen.

Um den Kirchenbau herum und im Bereich des Löschwassertanks sind größere sandige Auffüllungen oberhalb der Weichschichten vorhanden, in denen sich Stauwasser bilden kann. Hier wurden mit den ausgeführten Kleinrammbohrungen bei den Bohrarbeiten in den Jahren 2015, 2017 und 2019 Wasserstände zwischen +1,12 mNHN (Kleinrammbohrung BS3) und +0,32 mNHN (Kleinrammbohrung BS10) angebohrt. Dieses entspricht Höhen von ca. 0,5 m bis 1,0 m oberhalb der Oberkante der Weichschicht.

Im Bereich des nördlichen Rückhalteraums und des Fettabscheiders ist nur eine geringe aufgefüllte Sandüberdeckung oberhalb der Weichschicht vorhanden. Hier wurden Stauwasserstände während der Bohrarbeiten nahezu in Oberkante des tiefliegenden Geländes (OK Gelände um ca. +0,3 mNHN) angetroffen.

Im Bereich des südlichen Rückhalteraums wurde ein Stauwasserstand während der Bohrarbeiten von rd. 1,0 m unter Gelände entsprechend rd. +0,7mNHN (Kleinrammbohrung BS7c im Jahr 2017) ermittelt. Dieses entspricht einem Niveau von ca. 0,5 m oberhalb der Oberkante der Weichschicht.

4.6 Bodenmechanische Laborversuche

4.6.1 Wassergehalte und Glühverluste

Zur vergleichenden Bewertung und zur Bestimmung der Bodenkennwerte wurden Wassergehalte gemäß DIN EN ISO 17892-1² und Glühverluste gemäß DIN 18128³ an ausgewählten bindigen Proben bestimmt. Eine Übersicht über die Ergebnisse ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Übersicht über die Wassergehalte und Glühverluste ausgewählter Proben

Bodenart	Wassergehalte w [%]			Glühverluste v _{gl} [%]		
	Minimum	Mittelwert	Maximum	Minimum	Mittelwert	Maximum
Klei						
w: 13 Versuche	35,8	67,7	97,6	5,4	9,7	15,0
v _{gl} : 9 Versuche						
Torf						
w: 10 Versuche	116,3	231,6	586,0	21,7	42,2	73,3
v _{gl} : 9 Versuche						

Die Einzelergebnisse der Wassergehalts- und Glühverlustbestimmungen können den Bohrprofilen der Anlagen 3.1 bis 3.3 entnommen werden.

4.6.2 Kornverteilungen

Zur Ergänzung der im Labor durchgeführten Bodenprobenansprache wurden an kennzeichnenden Bodenproben Kornverteilungsanalysen nach DIN EN ISO 17892-4⁴ durchgeführt.

Die Ergebnisse der durchgeführten Kornverteilungsanalysen sind in Form von Kornverteilungskurven in der Anlage 4 dokumentiert.

Die Ergebnisse der Nasssiebungen zeigen, dass es sich bei dem aufgefüllten Sand um einen enggestuften, feinsandigen, schwach grobsandigen Mittelsand handelt, der gemäß DIN 18196⁵ den Bodengruppen SU und SE zuzuordnen ist.

Die Ergebnisse der Nasssiebungen zeigen, dass es sich bei dem gewachsenen Sand um einen enggestuften Fein- und Mittelsand handelt, der gemäß DIN 18196 der Bodengruppe SE und SU zuzuordnen ist.

² DIN EN ISO 17892-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts

³ DIN 18128: Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Glühverlustes

⁴ DIN EN ISO 17892-4: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung

⁵ DIN 18196: Erd- und Grundbau, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke

4.7 Chemische Analysen des Bodens

4.7.1 Allgemeines

Der im Zuge der Baumaßnahme auszuhebende Boden ist hinsichtlich seiner Weiterverwendung bzw. Verbringung und Entsorgung i. W. auf Grundlage der LAGA-Einstufung bzw. Zuordnung („Z-Werte“) zu beurteilen.

Die Z-Werte gemäß LAGA⁶ der Aushubböden führen zu folgenden Konsequenzen hinsichtlich des weitergehenden Einbaus dieser Böden:

Einbauklasse Z 0:	uneingeschränkter Einbau
Einbauklasse Z 1.1:	eingeschränkter offener Einbau
Einbauklasse Z 1.2:	eingeschränkter offener Einbau in hydrogeologisch günstigen Gebieten
Einbauklasse Z 2:	eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
Einbauklasse > Z 2:	Einbau in Deponien/Dekontamination des Bodens.

4.7.2 Untersuchungsergebnisse und Handlungsempfehlungen

Zur weiteren Untersuchung, ob mit erhöhten chemischen Belastungen der oberflächennahen Böden zu rechnen ist, wurden 2 chemische Untersuchungen auf den Komplettumfang nach LAGA (Feststoff und Eluat) sowie auf die zusätzlichen Parameter gemäß DepV⁷ durchgeführt. Für die Untersuchungen wurden jeweils eine Mischprobe des Auffüllungshorizontes und eine Mischprobe des Kleis, welche im Zuge der Baumaßnahmen auszuheben und zu entsorgen sein werden, hergestellt.

Die Untersuchungsergebnisse sind in Anlage 6.1 dargestellt und in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 3: Übersicht über die Ergebnisse der LAGA-Analytik

Probenbezeichnung	Tiefe bis	Probenzusammensetzung	Bodenart	Zuordnung gem. LAGA	maßgebende Parameter
MP1	3,0 m unter GOK	BS10 BS11 BS13a BS12	aufgefüllter Sand, z.T. kiesig und schluffig	Z1(Z0)	TOC
MP2	4,8 m unter GOK	BS10 BS12	Klei, schwach organisch bis organisch	>Z2	TOC

⁶ Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln Boden – Stand: 5. November 2004

⁷ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV); Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 7 der Verordnung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973) geändert worden ist.

Mit den durchgeführten Analysen wurde somit bei den untersuchten Mischproben eine Zuordnungsklasse Z1(Z0) bzw. > Z2 festgestellt, wobei als maßgebende Parameter die TOC-Gehalte hervorzuheben sind. Bei der Probe des Kleis wurden des Weiteren erhöhte Werte der Parameter PAK, Benzo(a)pyren, Arsen, pH-Wert und Sulfat festgestellt.

Gemäß der DepV, Anhang 3, Tabelle 2 entspricht der Analysewert für den TOC-Gehalt der Probe MP2 dem Zuordnungswert DK III.

Für die Aushubseparierung und –entsorgung wird auf Grundlage der Erkundungsergebnisse zusammenfassend folgende Differenzierung empfohlen:

- Oberflächenbefestigung inkl. Unterbau (Beton, Schotter, Bauschutt),
- Mutterboden (Sand, humos),
- Sandige Auffüllungen, z.T. mit Bauschuttbeimengungen,
- Klei (schwach organisch bis stark organisch).

Wir empfehlen im Rahmen der Bauausführung zur Kostenreduzierung ein Bodenmanagement durchzuführen und über eine Zwischenlagerung der Böden mit anschließender Haufwerksbeprobung die endgültigen Einbauklassen festzulegen.

4.8 Wasseranalytik

4.8.1 Beton- und Stahlaggressivität

Aus der Kleinrammbohrung BS1 wurde eine Wasserprobe entnommen und durch das Labor GBA, Pinneberg, auf beton- und stahlangreifende Inhaltsstoffe gem. DIN 4030⁸ bzw. DIN 50929⁹ untersucht. Die detaillierten Ergebnisse der Analysen sind der Anlage 6.2 zu entnehmen und in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 4: Übersicht über die Analysenergebnisse auf Beton- und Stahlaggressivität

Entnahmetiefe [m u. GOK]	Betonaggressivität gem. DIN 4030	Stahlaggressivität gem. DIN 50929	
		Mulden- und Lochkorrosionswahrscheinlichkeit	Flächenkorrosionswahrscheinlichkeit
5,0 – 6,0 m	schwach betonangreifend	sehr gering	sehr gering

4.8.2 Wasserrechtliche Erlaubnis / Einleitparameter

Für das Bauvorhaben des Neubaus fBW wurde mit Datum vom 01.09.2017 ein Antrag auf Einleitung von Baugrubenwasser (Stauwasser oberhalb der Weichschichten) in die Schönenfelder Wettern gestellt. Mit Datum vom 10.10.2017 wurde die Wasserrechtliche Erlaubnis seitens der Wasserbehörde der FHH erteilt. Sie ist zwischenzeitlich abgelaufen. Ein Analysenergebnis des Förderwassers aus der

⁸ DIN 4030-1: Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden, und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte

⁹ DIN 50929-3: Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung – Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

Baugrube vom 05.10.2018 ist als Anlage 6.3 beigelegt. Aufgrund u.a. von hohen Eisengehalten der Wasseranalyse des Förderwassers wurde ein Absetzbecken mit Belüftung vor die Einleitung in die Schönewfelder Wettern vorgeschaltet.

Weiterhin liegt für das Bauvorhaben eine Wasseranalyse auf Einleitparameter für das Grundwasser aus dem Rammfilterpegel RP01 vom 06.02.2017 vor, s. Anlage 6.4.

Für eine ggf. erforderliche Wasserhaltung, d.h. für die Entnahme und Ableitung des Förderwassers, sind bei den zuständigen Behörden rechtzeitig Wasserrechtliche Anträge zu stellen.

5 Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

5.1 Charakteristische Bodenkenngrößen für geotechnische Berechnungen

Auf Grundlage der Baugrunderkundung sowie unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Böden werden die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten charakteristischen Bodenkenngrößen angegeben.

Tabelle 5: Charakteristische Bodenkenngrößen

Bodenschicht	Wichte γ_k / γ'_k [kN/m ³]	Scherparameter ¹⁾ ϕ'_k / c'_k [°] / [kN/m ²]	Undrainede Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	Steifemodul ²⁾ $E_{s,k}$ [MN/m ²]
S1: Auffüllung, sandig	18,0 / 10,0	30 / 0	-	10
S2: Auffüllung, bindig	17,0 / 7,0	20 / 5	≥15	2
S3: Klei	15,0 / 5,0	20 / 5	10	0,8
S4: Torf	11,6 / 1,6	17,5 / 5	10	0,4
S5: gewachsene Sande locker bis mitteldicht	18,0 / 10,0	32,5 / 0	-	35
S6: gewachsene Sande mitteldicht bis dicht	19,0 / 11,0	35 / 0	-	50

¹⁾ Der Erddruckneigungswinkel ist im Torf, Klei und den bindigen Auffüllungen zu $\delta_k = 0$ zu setzen. In den nicht bindigen Auffüllungen und gewachsenen Sanden kann ein Erddruckneigungswinkel von $\delta_k \leq 2/3 \phi'_k$ angesetzt werden.

²⁾ Bei Wiederbelastungsverhältnissen können beim Torf und Klei die 3-fachen Werte angesetzt werden.

5.2 Charakteristische Grund- und Schichtwasserstände

Auf Grundlage der gemessenen Wasserstände und Pegelmessungen werden die folgenden für die Bemessung anzusetzenden höchsten und niedrigsten charakteristischen Wasserstände (Bemessungswasserstände) angegeben.

5.2.1 Grundwasser

Höchster charakteristischer Druck- bzw. Grundwasserstand: +0,3 mNHN

Niedrigster charakteristischer Druck- bzw. Grundwasserstand: -1,0 mNHN

5.2.2 Stauwasser im Bereich des nördlichen Rückhalterumes ($V \approx \text{ca. } 20 \text{ m}^3$)

Höchster charakteristischer Stauwasserstand: OK Gelände

Niedrigster charakteristischer Stauwasserstand: -0,5 mNHN

5.2.3 Stauwasser im Bereich des südlichen Rückhalterumes ($V \approx \text{ca. } 45 \text{ m}^3$), der Kirche und des Löschwassertanks

Höchster charakteristischer Stauwasserstand: +1,5 mNHN

Niedrigster charakteristischer Stauwasserstand: -0,5 mNHN

5.3 Bodenklassifizierung und Homogenbereiche

Zur Beschreibung der leistungs- und verfahrenstechnischen Eigenschaften hinsichtlich der Bearbeitbarkeit des Baugrunds erfolgt in der nachfolgenden Tabelle eine Zuordnung der Schichten gem. Abschnitt 5.1 in Homogenbereiche mit für das jeweilige Bauverfahren vergleichbaren Eigenschaften. Die für die einzelnen Schichten kennzeichnenden Parameter können der Anlage 5 zu diesem Bericht entnommen werden.

Tabelle 6: Zuordnung der Schichten in Homogenbereiche mit Bezug auf VOB, Teil C

Bodenschicht	I DIN 18300 Erdarbeiten	II DIN 18301 Bohrarbeiten	III DIN 18304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten
S1: Auffüllung, sandig	I A	II A	III A
S2: Auffüllung, bindig	I B	II B	III B
S3: Klei		II C	III C
S4: Torf			
S5: gewachsene Sande locker bis mitteldicht	I A	II A	III A
S6: gewachsene Sande mitteldicht bis dicht		II D	III D

5.4 Berechnungsmodelle und Berechnungsprofil für den Fettabscheider NG4

Für erdstatische Berechnungen zur Dimensionierung eines erforderlichen Verbaus für den Fettabscheider NG4 kann auf der sicheren Seite liegend das nachfolgend dargestellte Berechnungsprofil verwendet werden.

Tabelle 7: Berechnungsprofil für erdstatische Berechnungen zur Dimensionierung eines Verbaus für den Fettabscheider NG4

Bodenschicht	bis [mNHN]
S1: Auffüllung, sandig	±0,0
S3: Klei	-3,4
S4: Torf	-4,6
S5: gewachsene Sande locker bis mitteldicht	-7,0
S6: gewachsene Sande mitteldicht bis dicht	ab -7,0

6 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise

6.1 Geotechnische Kategorie

Die Geotechnische Kategorie (GK) nach DIN 1054¹⁰ ist ein Maß für den Schwierigkeitsgrad des Bauwerks, der Baugrundverhältnisse und der Wechselwirkungen zwischen diesen und der Umgebung.

Für die Einstufung in eine Geotechnische Kategorie ist das Kriterium, welches den höchsten Schwierigkeitsgrad ergibt, maßgebend.

Die Baumaßnahme und der Baugrundaufbau (s. Abschnitt 4) sind in die Geotechnische Kategorie GK2 einzustufen.

6.2 Leitungen in offener Bauweise

6.2.1 Verbauwände

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf die neu geplanten Regen- und Schmutzwasserleitungen im Kirchenbereich.

Für die geplante Verlegung der SW- und RW-Kanäle in offener Bauweise wird der Aushub eines Rohrgrabens erforderlich. Die Grabentiefen, abhängig vom geplanten Sohlniveau der Siele und von der Geländehöhe, werden in einer Bandbreite von ca. 1,3 m bis 2,5 m liegen. Auch für die Herstellung der Schächte wird die Herstellung entsprechend tiefer Baugruben erforderlich.

Grundsätzlich kommen bei dieser Baumaßnahme Normverbauarten wie Waagrechter Holzverbau, gepresster Spundwand- und Kanaldielenverbau oder Stahlplattenverbau in Frage. Aufgrund der gegebenen Stauwasserproblematik wird jedoch empfohlen, in den Leitungsabschnitten mit einem geplanten Sohlniveau tiefer als +1,0 mNHN einen wasserdruckhaltenden Verbau (Spundwände oder Kanaldielen) zu wählen.

Bei der Herstellung der Rohrgräben ist die DIN 4124¹¹ zu beachten. Die Rohrgräben werden u.a. im Nahbereich zur Kirche, zwischen Kirche und Winkelstützmauer und zum Vorplatz hin ausgeführt. Nach unseren Informationen, s. Unterlage U8, ist die Kirche, die unter Denkmalschutz steht, auf Stahlbetonrammpfählen tief gegründet. Der Verbau ist im Detail zu planen. Die benachbarten Bauwerke sind bei der Herstellung der Rohrgräben zu berücksichtigen, ggf. sind Sicherungsmaßnahmen vorzusehen.

Die mit den Baugrundaufschlüssen eingemessenen Stauwasserstände liegen je nach Höhenlage der Leitungen oberhalb und unterhalb des Sohlniveaus der geplanten Rohre DN 100 bis DN 200. Die Stauwasserstände sind witterungsabhängig. Es werden bereichsweise baubegleitende Maßnahmen zur Fassung des Stauwassers erforderlich, s. Abschnitt 6.2.2.

Im Bereich des Auslaufes E2 in die Schönenfelder Wettern wird ggf. zur Herstellung des Auslaufes eine Abdichtung zur Wettern mit Kanaldielen erforderlich.

¹⁰ DIN 1054:2010-12: Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1

¹¹ DIN 4124: Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau

6.2.2 Wasserhaltung für Rohrgräben und Schachtbauwerke

Nach den mit den Aufschlüssen zum Bohrzeitpunkt in den Jahren 2015, 2017 und 2019 eingemessenen Wasserständen liegen die geplanten Sohlniveaus z.T. tiefer als die beim Bohren ermittelten Wasserstände, siehe z.B. Anlage 3.1 (Kleinrammbohrung BS3). Da der Baugrubenaushub demgegenüber noch um etwa 0,2 m bis 0,5 m tiefer geführt werden muss, werden somit Maßnahmen zur Absenkung und Fassung des anstehenden Stauwassers erforderlich.

Entsprechend der vorhandenen Verhältnisse hinsichtlich Baugrubentiefe, Stauwasserständen und hydraulischen Durchlässigkeiten der anstehenden Böden bieten sich diesbezüglich die beiden nachfolgend beschriebenen Möglichkeiten, ggf. auch in Kombination, an.

- **Vakuumwasserhaltung:** Es wird eine Stauwasserabsenkung mittels außerhalb der Baugrube angeordneten KleinfILTERbrunnen (Vakuumentwässerung) durchgeführt. Das Absenkziel sollte hierbei 0,5 m unterhalb der Baugrubensohle betragen. Die Anordnung der Filter muss oberhalb der Weichschichten erfolgen.
- **Offene Wasserhaltung:** Es wird eine offene Wasserhaltung durchgeführt. Hier ist z.B. folgender Aufbau möglich, s.a. ZTV-Siele¹², Abbildung A. 2.1.2.
 - Auf der Baugrubensohle Einbau einer 15 cm mächtigen Sickerpackung aus Material der Körnung 16/32 über die komplette Baugrubenbreite,
 - Einschlagen der Sickerpackung in ein Filtervlies (mind. Klasse 2 gem. DIN 54307, wirksame Öffnungsweite 0,08 – 0,1 mm, Überlappung mind. 50 cm),
 - Einbau eines Dränrohres DN 100 einseitig in die Sickerpackung,
 - Nach Beendigung der offenen Wasserhaltung vollständige Verfüllung des Dränrohrs mit Dämmen.

Die Höhe und der Andrang von Stauwasser ist stark witterungsabhängig. Es wird empfohlen, die Ausführung der Baumaßnahmen in die trockene Jahreszeit zu legen. Die Wasserentnahme und Einleitung sind genehmigungspflichtig, s. Abschnitt 4.8.2.

Die Fördermenge aus einer temporären Stauwasserhaltung wird unter der Annahme einer Haltungslänge von ca. 30 m zwischen

$$Q_{\text{Stauw.}} = 2 \text{ m}^3/\text{h} \text{ bis } 5 \text{ m}^3/\text{h}$$

abgeschätzt.

6.2.3 Gründung

Die Herstellung der Sielleitungen inkl. der Leitungszone aus verdichtungsfähigem Sand wie auch die Gründung der Schächte kann im Kirchenbereich auf dem anstehenden Boden (aufgefüllte Sande) erfolgen. Für die Rohrleitungen und Schächte nördlich, östlich und südlich des Neubaus fBW liegt das Niveau der Rohrsohle im Kleihorizont. In Verbindung mit der erforderlichen offenen Wasserhaltung erfolgt hier bei regelkonformem Aufbau ein Bodenaustausch von mind. 0,35 m, der sich aus

¹² ZTV-Siele, Hamburg, Zusätzliche technische Vertragsbedingungen für den Bau von Sielen, 01.03.2015

der 15 cm dicken Sickerpackung und der ab UK Rohr 20 cm dicken Leitungszone ergibt, s. Abschnitt 6.2.2.

Bei der Durchführung der Aushubarbeiten ist darauf zu achten, dass der in der Gründungssohle anstehende Boden in seiner Lagerung so wenig wie möglich gestört wird.

Der bereichsweise in der Gründungsebene anstehende Klei neigt bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung zur Verbreitung. Weiterhin ist der Klei aufgrund seiner Kornzusammensetzung frostgefährdet. Die freigelegte Grabensohle ist daher gegen Frosteinwirkung zu schützen. Auf gefrorenem Boden darf nicht gegründet werden. Es empfiehlt sich daher, den Bauablauf derart zu terminieren, dass die Baugrubensohlen während der Wintermonate nicht freiliegen.

In der Gründungssohle anstehender aufgeweichter bindiger Boden bzw. durch Bauarbeiten oder Witterungseinflüsse in seiner Lagerung gestörter Boden ist vollständig auszuheben und durch geeignetes Füllmaterial zu ersetzen, s. Abschnitt 7.

6.2.4 Setzungen

Die aufgrund der Einbringung und dem Ziehen der Verbauelemente sowie den Systemverformungen des Verbaus resultierenden Setzungen in dem der Baugrube angrenzenden Bereich werden bei ordnungsgemäßer Herstellung je nach Rohrgrabentiefe erfahrungsgemäß in einer Bandbreite von etwa

$$s = 1,0 \text{ cm bis } 2,0 \text{ cm}$$

liegen. Entsprechende Nacharbeiten insbesondere zur Wiederherstellung etwaig versiegelter Geländeoberflächen können daher ggf. erforderlich werden.

Die zu erwartenden Setzungen im Zuge der Wiederverfüllung der Rohrgräben und der Schachtbaugruben an den neu hergestellten Rohrleitungen im Kirchenbereich werden vergleichsweise gering sein, da effektiv keine Zusatzlasten gegenüber dem Ausgangszustand wirksam sind und somit Wiederbelastungsverhältnisse gegeben sind.

Nach den Ergebnissen einer überschlägig durchgeführten Setzungsberechnung ist mit Setzungen der Sielleitungen und der Schächte im Zuge der Wiederverfüllung der Baugruben von etwa

$$s = 1,0 \text{ cm bis } 2,0 \text{ cm}$$

zu rechnen.

Durch die Stauwasserhaltung werden zusätzliche Auflasten durch den Wegfall des Auftriebs im entwässerten Bodenhorizont aufgebracht, die jedoch nur dann setzungswirksam werden, sofern die langjährigen minimalen Stauwasserstände unterschritten werden. Angesichts der geringen Absenkmaße und Dauer sind aus der Wasserhaltung keine relevanten Setzungen zu erwarten.

6.3 Fettabscheider NG4

6.3.1 Herstellung und Gründung

Die geplante Lage des Fettabscheiders NG4 ist in der Anlage 2 dargestellt. Er liegt ca. 6 m nördlich des Neubaus fBW und ca. 3 m westlich neben dem geplanten Rückhalteraum. Gem. Unterlage U5 weist der Fettabscheider NG 4 einen Durchmesser von $d = 1,8 \text{ m}$ und eine Bauhöhe von $h = 3,21 \text{ m}$ auf.

Für die Herstellung und Gründung des Fettabscheiders wird folgende Vorgehensweise empfohlen, s. Unterlage U11:

1. Herstellung einer wasserdruckhaltenden Spundwandbaugrube mit gedichteten Spundwandschlössern in den erforderlichen Abmessungen ca. $3,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}$ in der Draufsicht. Einbindung der Spundwandprofile nach statischer Erfordernis einige Meter in die Sande, ca. bis -8 mNHN , d. h. ca. 8 m bis 9 m lange Spundbohlen. Aussteifung der Baugrube mit Aussteifungsrahmen.
2. Unterwasseraushub des Torfs und des Kleis. Die Schichtgrenze zum unterlagernden Sand liegt gem. der Kleinrammbohrung BS6a etwa bei $-4,6 \text{ mNHN}$ und damit etwa 1,75 m tiefer als die Gründungsebene des Schachtes von ca. $-2,85 \text{ mNHN}$.
3. Einbringen einer etwa 1,5 m bis 2,0 m mächtigen Unterwasserbetonsohle.
4. Lenzen der Baugrube und Herstellung einer ca. 30 cm dicken Drainageschicht mit Restwasserfassung.
5. Gründung des Schachtes auf der Drainageschicht.
6. Verfüllen der Seitenräume mit geeignetem Material.

Für den Fettabscheider ist die Auftriebssicherheit unter Ansatz des in Abschnitt 5.2.1 aufgeführten Bemessungswasserstandes des Grundwassers nachzuweisen. Ggf. ist der Fettabscheider zur Ballastierung mit Sporn auszubilden oder mit der Unterwasserbetonsohle zu verbinden.

6.3.2 Setzungen

Bei ordnungsgemäßer Ausführung des Aushubes der Weichschichten und der Unterwasserbetonsohle sind Setzungen für den Fettabscheider im Zuge der Herstellung und Wiederverfüllung der Baugrube in einer Größenordnung von

$$s \approx 0,5 \text{ cm bis } 1,0 \text{ cm}$$

zu erwarten.

6.3.3 Verbauwände

Bei der Herstellung des Baugrubenverbaus mit Spundwänden ist grundsätzlich zu beachten, dass im Nahbereich zu Bestandsgebäuden erschütterungsinduzierende und damit potentiell setzungserzeugende Einbringverfahren für Verbauelemente auszuschließen sind, um die Nachbarbebauung sowie auch ggf. erdverlegte Leitungen nicht zu beeinträchtigen. Von daher sind die Spundwände einzupressen.

Bei der Spundwandbemessung sind die Bemessungswasserstände gem. Abschnitt 5.2 zu berücksichtigen. Für die Spundwand kann beim Nachweis der Vertikalkräfte im tragfähigen Sand (Schicht S6) von einer Grenzmantelreibung von $q_{s,k} = 40 \text{ kN/m}^2$ und einem Grenzspitzendruck $q_{b,k} = 15.000 \text{ kN/m}^2$ (ansetzbare Spitzendruckfläche ist die 1-fache originale Stahlquerschnittsfläche) ausgegangen werden, wenn sie gepresst werden.

6.3.4 Bemessung der Verbauwände

Für die Bemessung des Baugrubenverbaus ist das Berechnungsprofil gem. Abschnitt 5.4 zugrunde zu legen.

Die erdstatische Bemessung der Verbauwände ist auf Grundlage der Angaben in Abschnitt 5 durchzuführen. Des Weiteren sind die Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“¹³ (EAB) zu beachten.

Für die Bemessung des Baugrubenverbaus sollte aufgrund der angrenzenden Nachbarbebauung der erhöhte aktive Erddruck mit mindestens

$$e' = \frac{1}{2} \cdot (e_a + e_0) \quad \text{mit} \quad k_0 = 1 - \sin \varphi'$$

angesetzt werden.

Setzungen, die infolge von Verbauverformungen in angrenzenden Flächen auftreten, sind erfahrungsgemäß unvermeidbar. Entsprechende Nacharbeiten insbesondere zur Wiederherstellung etwaig versiegelter Geländeoberflächen können daher ggf. erforderlich werden.

6.3.5 Wasserhaltung

Beim Bodenaushub muss der Wasserspiegel im Innern der Baugrube durch Zupumpen von Wasser stets höher gehalten werden als der gespannte Grundwasserspiegel, um insbesondere einen Aufbruch der zu durchteufenden Weichschichten zu vermeiden. Parallel zur Bauausführung laufende Pegelmessungen im benachbarten Rammfilterpegel RP01, s. Anlage 2, können zur Einstellung des Wasserspiegels genutzt werden.

¹³ EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, 5. Auflage, Ernst & Sohn, 2012

6.3.6 Hinweise zur Bauausführung

Vor dem Einbau der Unterwasserbetonsohle ist sicherzustellen, dass die Weichschichten restlos ausgehoben worden sind und keine Sedimentschicht auf der Sohle verblieben ist, um Weichschichteinschlüsse in der UW-Betonsohle auszuschließen. Ggf. sind die restlichen Sedimente vollständig auszuheben oder beispielsweise abzusaugen.

6.4 Löschwassertank aus Füllkörperrigolen

Die Oberkante des Geländes im Bereich des Löschwassertanks liegt gem. der Kleinrammbohrung BS9, s. Anlage 3.3, auf einem Niveau von rd. +2,6 mNHN. Der geplante Löschwassertank aus ummantelten Füllkörperrigolen weist Abmessungen von $B \times L \times H = 4,0 \text{ m} \times 7,2 \text{ m} \times 0,66 \text{ m}$ auf. Die Sohltiefe ist bei ca. +1,0 mNHN geplant. Lt. Hersteller (Fränkische Drainage Systeme) wird auf der Oberkante des Erdplanums ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97 \%$ bzw. ein E_{v2} -Wert von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert.

Für die Herstellung des Löschwassertanks ist der Aushub einer bis zu etwa 1,6 m tiefen Baugruben erforderlich. Nach dem Ergebnis der Kleinrammbohrung BS9, s. Anlage 3.3, stehen in der Aushubsohle aufgefüllte Sande an. Die sandige Auffüllung an der Gründungssohle ist mit einem geeigneten Verdichtungsgerät nachzuverdichten, s. Abschnitt 7.

Bei Antreffen von weichem bindigen Boden oder Auffüllungen mit höheren organischen Anteilen bzw. Wurzelresten ist ein Bodenaustausch von 0,3 m Dicke vorzusehen und die Anforderungen für das Verfüllmaterial, s. Abschnitt 7, sind einzuhalten.

Die Baugrubenseiten können, ausreichende Platzverhältnisse vorausgesetzt, geböscht ausgeführt werden, s. Abschnitt 7.

6.5 Nördlicher Rückhalteraum ($V \approx \text{ca. } 20 \text{ m}^3$)

Die Oberkante des Geländes im Bereich des geplanten nördlichen Rückhalterumes ($V \approx \text{ca. } 20 \text{ m}^3$) liegt gem. den vorhandenen Aufschlüssen (RP01, DS2, BS6 und BS6a), s. Anlage 3.3, auf einem Niveau von rd. +0,3 mNHN. Für den nördlichen Rückhalteraum ist die Unterkante der Füllkörperrigolen auf einem Niveau von ca. -1,11 mNHN vorgesehen, s. Unterlage U4. Die genauen Abmessungen der Füllkörperrigolen liegen noch nicht fest.

Für die Herstellung der Erdplanums für die Füllkörperrigolen ist der Aushub einer bis zu etwa 1,4 m tiefen Baugrube erforderlich. Nach den Ergebnissen der Untergrundaufschlüsse aus dem Bereich des nördlichen Rückhalterumes, s. Anlage 3.3, steht unterhalb der Aushubsohle Klei und Torf an. Die Weichschichten stehen aufgrund des gespannten Grundwassers unter Auftrieb. Eine überschlägliche Auftriebsberechnung ergab für den Bauzustand unter Ansatz des Bemessungswasserstandes gem. Abschnitt 5.2 und der Baugrundsichtung gem. der Kleinrammbohrung BS6a, s. Anlage 3.3, keine ausreichende Sicherheit für den Auftriebsnachweis.

Bei ähnlichen Randbedingungen erfolgte für dieselbe Problematik beim Neubau fBW eine Ballastierung der Weichschichten mit Sand, s.a. Unterlage U10.

Die Herstellung des Rückhalteriums ist im Detail zu planen. Hierbei sind für den Bau- und Endzustand Auftriebsnachweise zu führen. Insbesondere ist auch zu beurteilen, ob der Einbau von hydraulisch offenen Füllkörperrigolen in einer Einbautiefe deutlich unterhalb des Grund- und Stauwasserspiegels überhaupt sinnvoll ist.

Für die Herstellung der Zu- und Ablaufleitungen aus dem Rückhalteraum (Grabentiefe bis etwa 2,0 m) ist die Herstellung eines wasserdruckhaltenden Verbaus zu empfehlen. Da die Grabensohlen unterhalb der zu erwartenden Grund- und Schichtwasserstände liegen werden, wird eine offene Wasserhaltung im Graben entsprechend der Angaben im Abschnitt 6.2.2 erforderlich.

6.6 Südlicher Rückhalteraum ($V \approx \text{ca. } 45 \text{ m}^3$)

Die Oberkante des Geländes im Bereich des südlichen Rückhalterumes ($V \approx \text{ca. } 45 \text{ m}^3$) liegt gem. den vorhandenen Aufschlüssen (BS7c, DS3 und BS12), s. Anlage 3.3, auf einem Niveau von rd. +1,6 mNHN. Der südliche Rückhalteraum aus Füllkörperrigolen ist mit Abmessungen von rd. $B \times L = 8,0 \text{ m} \times 9,0 \text{ m}$ geplant. Die Unterkante der Füllkörperrigolen soll auf einer Höhe von ca. +0,19 mNHN liegen.

Die Unterkante der Füllkörperrigolen liegt damit ca. 1,4 m unter Gelände. Nach dem Ergebnis der Untergrundaufschlüsse aus dem Bereich des Rückhalterumes (BS7c, DS3 und BS12), s. Anlage 3.3, steht in der Aushubsohle überwiegend weicher Klei an. Für die Gründung der Füllkörperrigolen ist weicher Klei nicht geeignet und gegen Verfüllmaterial gem. Abschnitt 7 auszutauschen.

Da auf dem Erdplanum für die Füllkörperrigolen eine Proctordichte von $D_{pr} \geq 97 \%$ nachzuweisen ist, empfehlen wir einen Bodenaustausch von ca. $d = 50 \text{ cm}$ vorzusehen.

Bei einer Baugrubentiefe von ca. 1,9 m können die Baugrubenseiten, ausreichende Platzverhältnisse vorausgesetzt, geböscht ausgeführt werden, s. Abschnitt 7.

Westlich des Rückhalterumes befindet sich die Stützmauer des Geländesprunges zum Kirchengebäude, die entsprechend der DIN 4123¹⁴ zu sichern und zu berücksichtigen ist. Ggf. wird ein abschnittsweiser Bodenaustausch erforderlich.

6.7 Wasserhaltung für Löschwassertank und Rückhalteräume

Entsprechend der Witterungsverhältnisse können für die Beseitigung von Stau- und Tagwasser auf dem Klei offene Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden. Hierzu bietet sich der Einbau einer Bauhilfsdränage mit Dränagesträngen und Pumpensämpfen an. Bei höherem Wasserandrang kann auch unterstützend eine Kleinfiltrervakuumanlage notwendig werden.

¹⁴ DIN 4123: Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude

6.8 Setzungen für Löschwassertank und Rückhalteräume

Bei ordnungsgemäßer Ausführung der Aushub- und Verdichtungsarbeiten sind für den Löschwassertank und die beiden Rückhalteräume Setzungen in einer Größenordnung von bis zu

$$s \approx 1,5 \text{ cm}$$

zu erwarten.

6.9 Auftriebsnachweise für Löschwassertank und Rückhalteräume

Für den Löschwassertank und die Rückhalteräume ist die Auftriebssicherheit für alle Lastfälle (Bauzustand und Endzustand) mit den Bemessungswasserständen gem. Abschnitt 5.2 nachzuweisen.

7 Ergänzende Geotechnische Hinweise

Als Bodenaustauschmaterial / Füllboden ist die Verwendung ton- und schluffarmer, verdichtungsfähiger und frostsicherer Sande und Kiessande (Feinkornanteil ≤ 3 Gew.-% mit einem Ungleichförmigkeitsgrad $C_u \geq 3$) zu verwenden. Der Füll- bzw. Austauschboden ist in Lagen von max. 0,3 m einzubauen und je Lage mit geeigneten Oberflächenrüttlern auf eine mindestens mitteldichte Lagerung ($D_{Pr} = 97 \%$) zu verdichten. Bei einer Gründung auf anstehendem nichtbindigem Boden ist der in der Gründungsebene bzw. Aushubsohle anstehende nichtbindige Boden ebenfalls auf eine mindestens mitteldichte Lagerung ($D_{Pr} = 97 \%$) zu verdichten.

Beim Einbau des Bodenaustausches ist zu gewährleisten, dass die Tiefenwirkung der Verdichterplatte (Erregerfrequenz) auf die eingebaute Schicht begrenzt wird und die Konsistenz des Kleis nicht verschlechtert wird.

Der Klei ist stark frostgefährdet. Ein Eindringen von Frost in den Baugrund bzw. unter die Gründungssohle muss deshalb in jedem Bauzustand vermieden werden.

Bei der Herstellung geböschter oder verbauter Baugruben sind die Regelungen der DIN 4124¹⁵ zu beachten.

8 Beweissicherung

Im Nahbereich des Rohrgrabenverbaus und der Füllkörperrigolen sollten mindestens an allen Bauwerken, die einen Abstand zur Verbauachse von weniger als der 1,5-fachen Baugrubentiefe aufweisen, geodätische Messpunkte angeordnet und mit einem Feinnivellement vor Beginn der Arbeiten beweisgesichert werden.

¹⁵ DIN 4124: Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau

9 Zusammenfassung

Die Valetta GmbH, Köln, plant auf dem Grundstück in der Krieterstraße 9 in Hamburg-Wilhelmsburg im Zuge des Erweiterungsbaus für Betreutes Wohnen (fBW) folgende neu zu errichtende Anlagenteile der Grundstücksentwässerung, s. Abschnitt 3:

- Regen- und Schmutzwasserleitungen und -schächte,
- Löschwassertank aus Füllkörperrigolen,
- nördlicher unterirdischer Rückhalteraum mit $V \approx 20 \text{ m}^3$ für Regenwasser,
- Fettabscheider NG 4 und
- südlicher unterirdischer Rückhalteraum mit $V \approx 45 \text{ m}^3$ für Regenwasser.

Im Planungsgebiet stehen unterhalb von sandigen Auffüllungen Weichschichten aus Klei und Torf an, die wiederum von gewachsenen Sanden unterlagert werden. Auf den Weichschichten steht Stauwasser und unterhalb der Weichschichten gespanntes Grundwasser an, s. Abschnitt 4.

Untersuchungsergebnisse zu chemischen Analysen von Boden und Wasser werden in den Abschnitten 4.7 und 4.8 dargestellt.

Die charakteristischen Bodenkenngößen für erdstatische Berechnungen, charakteristischen Wasserstände im Boden sowie Homogenbereiche gem. VOB, Teil C sind in Abschnitt 5 enthalten.

Angaben zur Herstellung und Gründung der Rohrleitungen und Schachtbauwerke finden sich in Abschnitt 6.2 und des Fettabscheiders in Abschnitt 6.3. Zum Bau des Löschwassertanks und der beiden Rückhalteräume wird in den Abschnitten 6.4 bis 6.10 Stellung genommen.

Ergänzende Geotechnische Hinweise finden sich im Abschnitt 7. Empfehlungen für durchzuführende Beweissicherungsmaßnahmen werden in Abschnitt 8 gegeben.

Kempfert Geotechnik GmbH



Dipl.-Ing. H. Vierck



i. A.



Dipl.-Ing. J. Albrecht

Anlage 1

Übersichtslageplan



Plangrundlage: Topographische Karte 1:200.000 Hamburg

Legende:



Untersuchungsgebiet

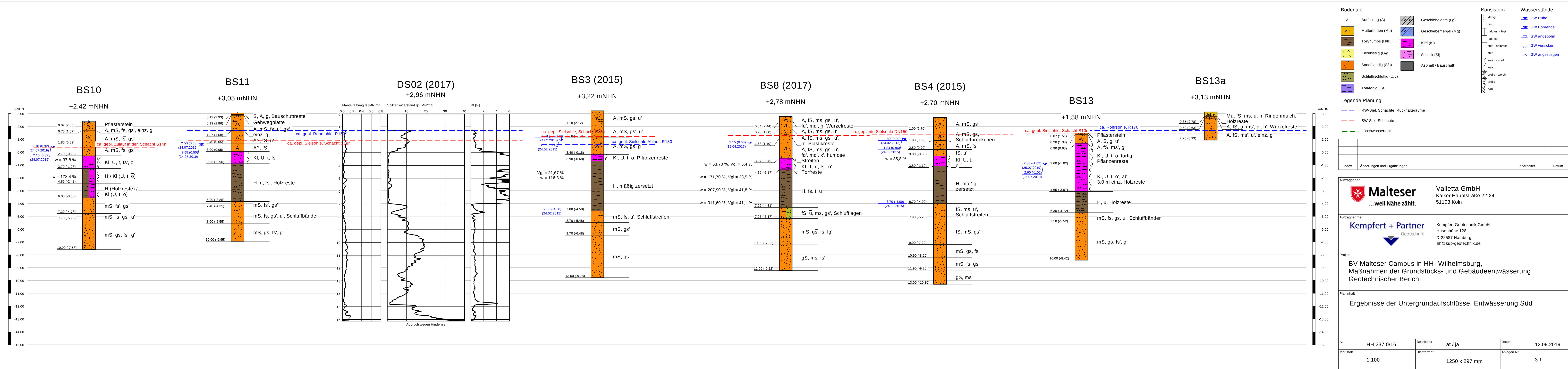
BV Malteser Campus in HH- Wilhelmsburg, Maßnahmen der Grundstücks- und Gebäudeentwässerung
Geotechnischer Bericht
Übersichtslageplan

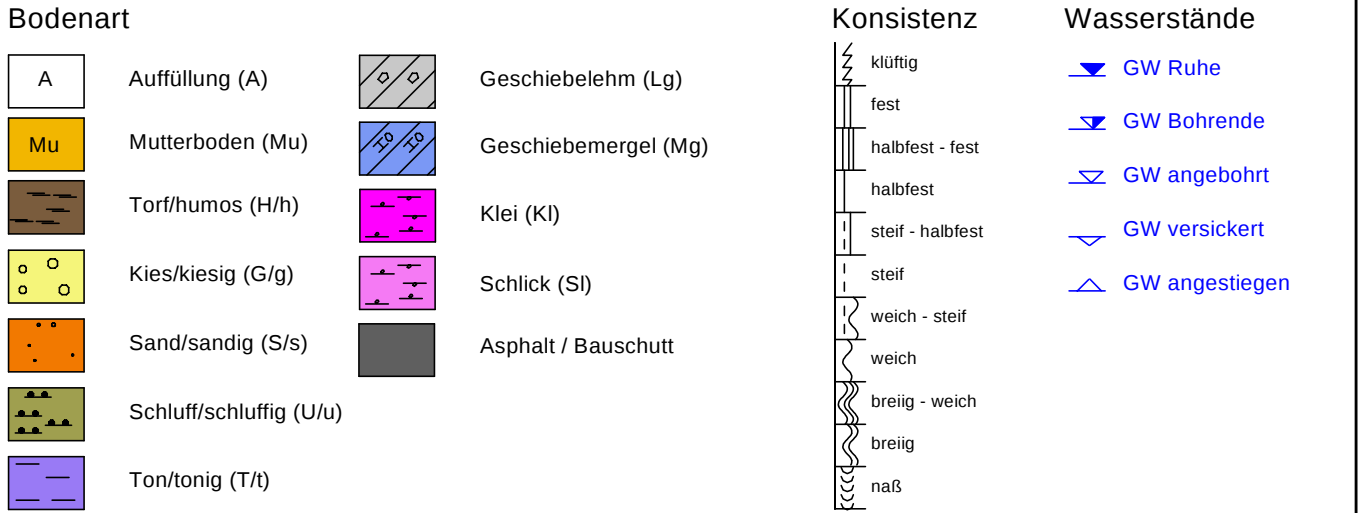
Anlage 2

Lageplan der Untergrundaufschlüsse

Anlage 3

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse

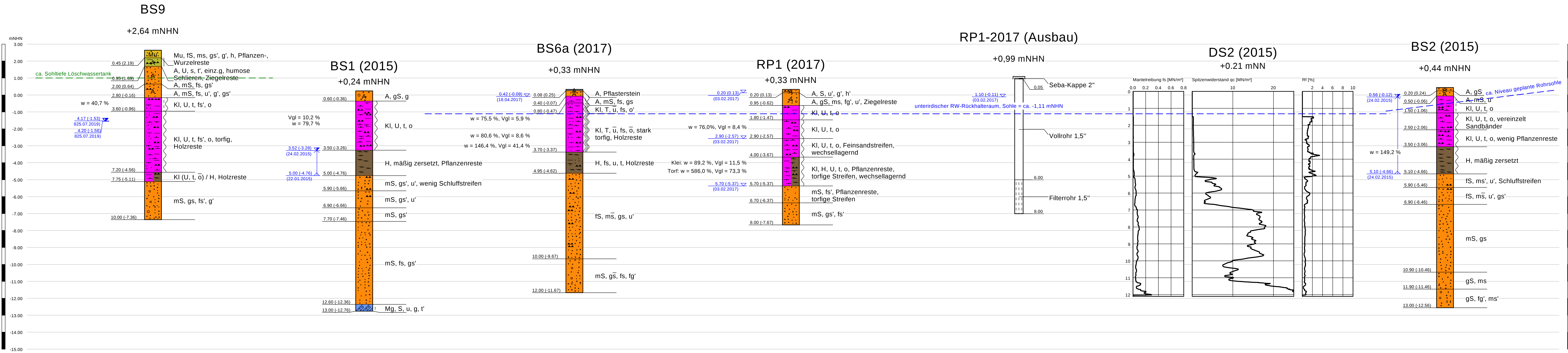
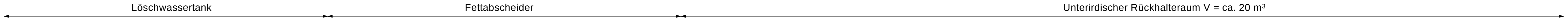




- — RW-Siel, Schächte, Rückhalteräume
- — SW-Siel, Schächte
- — Löschwassertank

Index	Änderungen und Ergänzungen	bearbeitet	Datum

Auftraggeber  Malteser ... weil Nähe zählt.		Valletta GmbH Kalker Hauptstraße 22-24 51103 Köln	
Auftragnehmer Kempfert + Partner  Geotechnik		Kempfert Geotechnik GmbH Hasenhöhe 128 D-22587 Hamburg hh@kup-geotechnik.de	
Projekt BV Malteser Campus in HH- Wilhelmsburg, Maßnahmen der Grundstücks- und Gebäudeentwässerung Geotechnischer Bericht			
Planinhalt Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Unterirdischer Rückhalteraum			
Az.	HH 237.0/16	Bearbeiter	at / ja
Datum:	12.09.2019		
Maßstab	1:100	Blattformat	680 x 297 mm
Anlagen Nr.	3.2		



Bodenart

A	Auffüllung (A)	Geschiebelehm (Lg)
Mu	Mutterboden (Mu)	Geschiebemergel (Mg)
Torfhumus (H/h)		Klei (Kl)
Kies/kiesig (G/g)		Schlick (Sl)
Sand/sandig (S/s)		Asphalt / Bauschutt
Schluff/schluffig (U/u)		
Ton/tonig (T/t)		

Konsistenz

klüftig	GW Ruhe
fest	GW Bohrende
halbfest - fest	GW angebohrt
halbfest	GW versickert
steif - halbfest	GW angestiegen
steif	
weich - steif	
weich	
breiig - weich	
breiig	
naß	

Wasserstände

GW Ruhe

GW Bohrende

GW angebohrt

GW versickert

GW angestiegen

Legende Planung:

- RW-Siel, Schächte, Rückhalteräume
- SW-Siel, Schächte
- Löschwassertank

Index	Änderungen und Ergänzungen	bearbeitet	Datum
-------	----------------------------	------------	-------

Auftraggeber: **Malteser** ...weil Nähe zählt. Valletta GmbH, Kalker Hauptstraße 22-24, 51103 Köln

Auftragnehmer: **Kempfert + Partner** Geotechnik, Kempfert Geotechnik GmbH, Hasenhöhe 128, D-22587 Hamburg, hh@kup-geotechnik.de

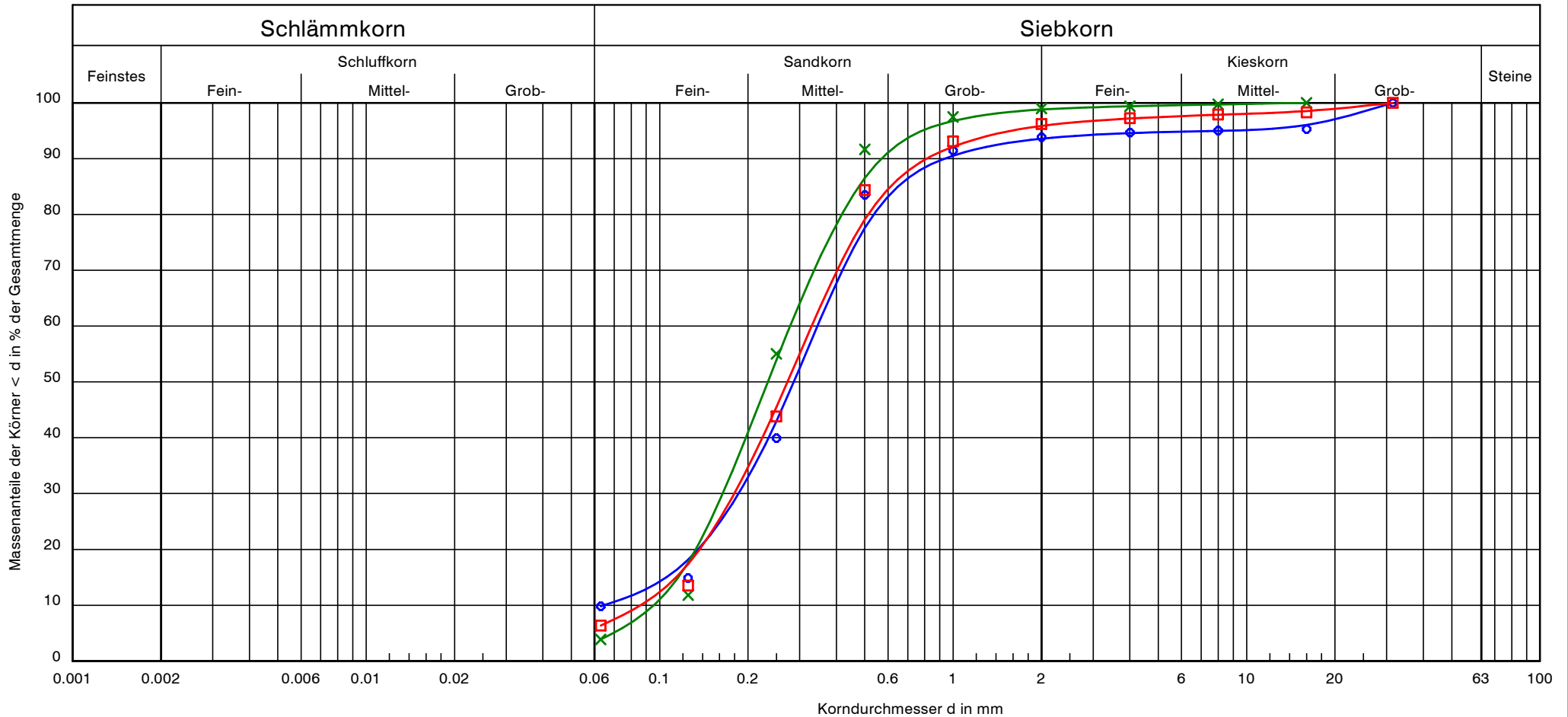
Projekt: BV Malteser Campus in HH- Wilhelmsburg, Maßnahmen der Grundstücks- und Gebäudeentwässerung, Geotechnischer Bericht

Planinhalt: Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Entwässerung Nord

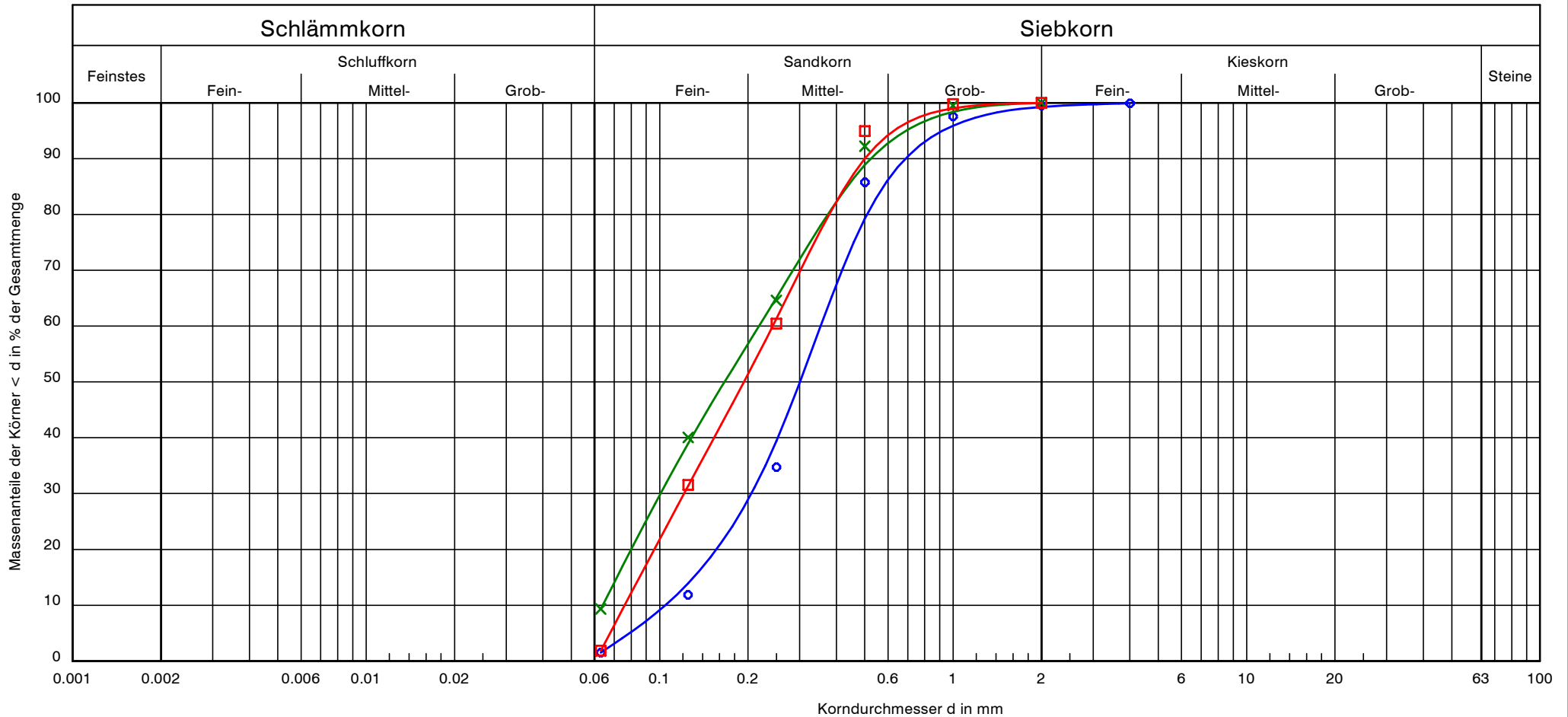
Az.	HH 237.0/16	Bearbeiter	at / ja	Datum:	12.09.2019
Maßstab	1:100	Blattformat	1160 x 297 mm	Anlagen Nr.	3.3

Anlage 4

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche



Signatur:				Bemerkungen:
Entnahmestelle:	BS9, UWP4	BS10, UWP2	BS11, UWP2	
Tiefe:	+ 0,24 mNHN	+ 1,12 mNHN	+ 2,35 mNHN	
Bodenart:	mS, fs, u', g', gs'	mS, f _s , gs'	mS, fs, u', gs'	
Cu/Cc:	5.3/1.5	2.9/1.0	3.8/1.1	
kf-Wert (nach Beyer):	$3.3 \cdot 10^{-5}$	$9.1 \cdot 10^{-5}$	$6.7 \cdot 10^{-5}$	



Signatur:				Bemerkungen:
Entnahmestelle:	BS1, GP11 (2015)	BS2, GP9 (2015)	BS4, GP10 (2015)	
Tiefe:	-8,46 bis -9,46 mNHN	-5,46 bis -6,46 mNHN	-5,2 bis -6,2 mNHN	
Bodenart:	mS, fs, gs'	fs, m $\bar{s}$, u'	fs, mS, gs'	
Cu/Cc:	3.4/1.1	3.4/0.7	3.2/0.8	
kf-Wert (nach Beyer):	$1.3 \cdot 10^{-4}$	$4.7 \cdot 10^{-5}$	$6.7 \cdot 10^{-5}$	

Anlage 5

Kennzeichnende Bodeneigenschaften der Schichten

Kennzeichnende Bodeneigenschaften der Schichten (DIN 18300, DIN 18301, DIN 18304)

Kennwert/Parameter	Bodenschicht
	S1
Bezeichnung	Auffüllung, sandig, tlw. Bauschuttreste
Korngrößenverteilung - Kornkennzahl T/U/S/G (Erfahrungswert)	0-5 / 5-15 / 85-95 / 0-5
Steinanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering-mittel
Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering-mittel
Mineralog. Zusammensetzung der Steine u. Blöcke gem. DIN EN ISO 14689-1	k.A.
Wichte γ [kN/m ³]	17 - 19
Wassergehalt [%]	k.A.
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1 I_p [%]	k.A.
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 I_c [-]	k.A.
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	k.A.
Durchlässigkeit nach der Normenreihe DIN 18130	k.A.
Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 / DIN 18136 / DIN 18137-2 [kN/m ²]	k.A.
Kohäsion gem. DIN 18137-1 bis -3	k.A.
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 / DIN 18126	locker / mitteldicht
Sensitivität nach DIN 4094-4	k.A.
Organischer Anteil nach DIN 18128, Glühverlust [%]	0 - 12
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	k.A.
Kalkgehalt nach DIN 18129	k.A.
Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2	k.A.
Abrasivitätsbezeichnung (abgeleitet aus dem Cerchar- und LCPC-Verfahren)	mittel bis hoch
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB	F1-F2
Bodengruppe nach DIN 18196	A [SW, SU, SE, SI]

k. A.: keine Angabe, da Kennwert / Parameter für Bodenart nicht relevant bzw. für anzuwendende Bauverfahren gem. Normung DIN 18300 ff. nicht gefordert

Kennzeichnende Bodeneigenschaften der Schichten (DIN 18300, DIN 18301, DIN 18304)

Kennwert/Parameter	Bodenschicht
	S2
Bezeichnung	Auffüllung, bindig
Korngrößenverteilung - Kornkennzahl T/U/S/G (Erfahrungswert)	0-15 / 40-70 / 15-30 / 0-10
Steinanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering-mittel
Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering-mittel
Mineralog. Zusammensetzung der Steine u. Blöcke gem. DIN EN ISO 14689-1	k.A.
Wichte γ [kN/m ³]	17 - 20
Wassergehalt [%]	20 - 50
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1 I_p [%]	3 - 8
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 I_c [-]	0,5 - 1,0
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	k.A.
Durchlässigkeit nach der Normenreihe DIN 18130	k.A.
Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 / DIN 18136 / DIN 18137-2 [kN/m ²]	10 - 30
Kohäsion gem. DIN 18137-1 bis -3	5 - 10
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 / DIN 18126	k.A.
Sensitivität nach DIN 4094-4	k.A.
Organischer Anteil nach DIN 18128, Glühverlust [%]	2 - 20
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	k.A.
Kalkgehalt nach DIN 18129	k.A.
Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2	k.A.
Abrasivitätsbezeichnung (abgeleitet aus dem Cerchar- und LCPC-Verfahren)	gering - mittel
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB	F3
Bodengruppe nach DIN 18196	A [SU*, UL, OU, OT]

k. A.: keine Angabe, da Kennwert / Parameter für Bodenart nicht relevant bzw. für anzuwendende Bauverfahren gem. Normung DIN 18300 ff. nicht gefordert

Kennzeichnende Bodeneigenschaften der Schichten (DIN 18300, DIN 18301, DIN 18304)

Kennwert/Parameter	Bodenschicht
	S3
Bezeichnung	Klei
Korngrößenverteilung - Kornkennzahl T/U/S/G (Erfahrungswert)	5-15 / 40-70 / 5-25 / 0
Steinanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering
Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering
Mineralog. Zusammensetzung der Steine u. Blöcke gem. DIN EN ISO 14689-1	k.A.
Wichte γ [kN/m ³]	14 - 16
Wassergehalt [%]	30 - 100
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1 I _p [%]	20 - 40
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 I _c [-]	0,25 - 0,75
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	k.A.
Durchlässigkeit nach der Normenreihe DIN 18130	k.A.
Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 / DIN 18136 / DIN 18137-2 [kN/m ²]	5 - 30
Kohäsion gem. DIN 18137-1 bis -3	5 - 10
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 / DIN 18126	k.A.
Sensitivität nach DIN 4094-4	k.A.
Organischer Anteil nach DIN 18128, Glühverlust [%]	5 - 20
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	k.A.
Kalkgehalt nach DIN 18129	k.A.
Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2	k.A.
Abrasivitätsbezeichnung (abgeleitet aus dem Cerchar- und LCPC-Verfahren)	gering
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB	F3
Bodengruppe nach DIN 18196	OT, OU, TM, UM, TL, UL

k. A.: keine Angabe, da Kennwert / Parameter für Bodenart nicht relevant bzw. für anzuwendende Bauverfahren gem. Normung DIN 18300 ff. nicht gefordert

Kennzeichnende Bodeneigenschaften der Schichten (DIN 18300, DIN 18301, DIN 18304)

Kennwert/Parameter	Bodenschicht
	S4
Bezeichnung	Torf
Korngrößenverteilung - Kornkennzahl T/U/S/G (Erfahrungswert)	k.A.
Steinanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering
Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering
Mineralog. Zusammensetzung der Steine u. Blöcke gem. DIN EN ISO 14689-1	k.A.
Wichte γ [kN/m ³]	10-12
Wassergehalt [%]	100 - 600
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1 I _p [%]	k.A.
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 I _c [-]	k.A.
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	k.A.
Durchlässigkeit nach der Normenreihe DIN 18130	k.A.
Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 / DIN 18136 / DIN 18137-2 [kN/m ²]	5 - 20
Kohäsion gem. DIN 18137-1 bis -3	5 - 10
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 / DIN 18126	k.A.
Sensitivität nach DIN 4094-4	k.A.
Organischer Anteil nach DIN 18128, Glühverlust [%]	20 - 80
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	k.A.
Kalkgehalt nach DIN 18129	k.A.
Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2	k.A.
Abrasivitätsbezeichnung (abgeleitet aus dem Cerchar- und LCPC-Verfahren)	gering
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB	F2, F3
Bodengruppe nach DIN 18196	HN, HZ

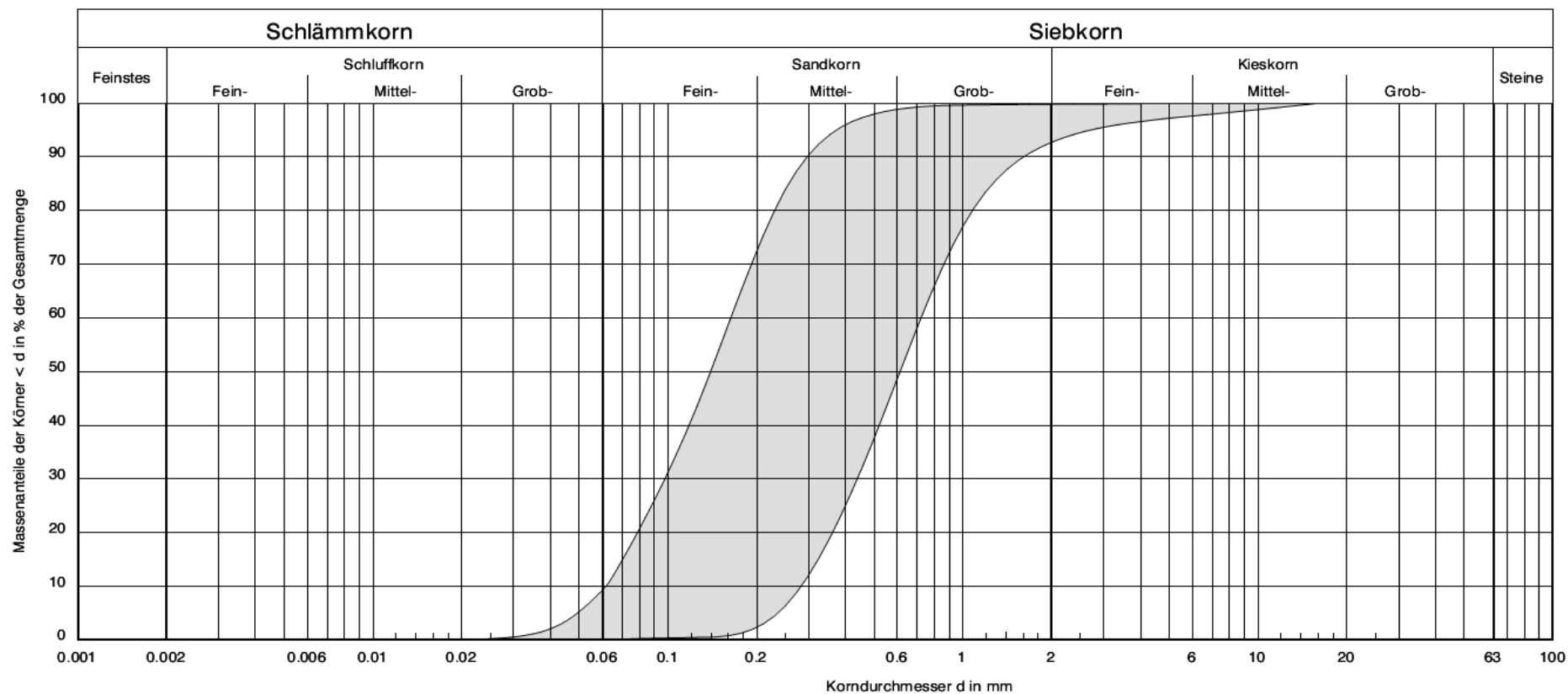
k. A.: keine Angabe, da Kennwert / Parameter für Bodenart nicht relevant bzw. für anzuwendende Bauverfahren gem. Normung DIN 18300 ff. nicht gefordert

Kennzeichnende Bodeneigenschaften der Schichten (DIN 18300, DIN 18301, DIN 18304)

Kennwert/Parameter	Bodenschicht
	S5
Bezeichnung	Sand
Korngrößenverteilung - Körnungsband	s. Abbildung
Steinanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering
Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering
Mineralog. Zusammensetzung der Steine u. Blöcke gem. DIN EN ISO 14689-1	k.A.
Wichte γ [kN/m ³]	18-20
Wassergehalt [%]	k.A.
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1 I_p [%]	k.A.
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 I_c [-]	k.A.
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	k.A.
Durchlässigkeit nach der Normenreihe DIN 18130	k.A.
Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 / DIN 18136 / DIN 18137-2 [kN/m ²]	k.A.
Kohäsion gem. DIN 18137-1 bis -3	k.A.
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 / DIN 18126	locker bis mitteldicht
Sensitivität nach DIN 4094-4	k.A.
Organischer Anteil nach DIN 18128, Glühverlust [%]	0 -2
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	k.A.
Kalkgehalt nach DIN 18129	k.A.
Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2	k.A.
Abrasivitätsbezeichnung (abgeleitet aus dem Cerchar- und LCPC-Verfahren)	mittel bis hoch
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB	F1-F2
Bodengruppe nach DIN 18196	SE, SU, SW

k. A.: keine Angabe, da Kennwert / Parameter für Bodenart nicht relevant bzw. für anzuwendende Bauverfahren gem. Normung DIN 18300 ff. nicht gefordert

Körnungsband, Schicht S5 (Sand)

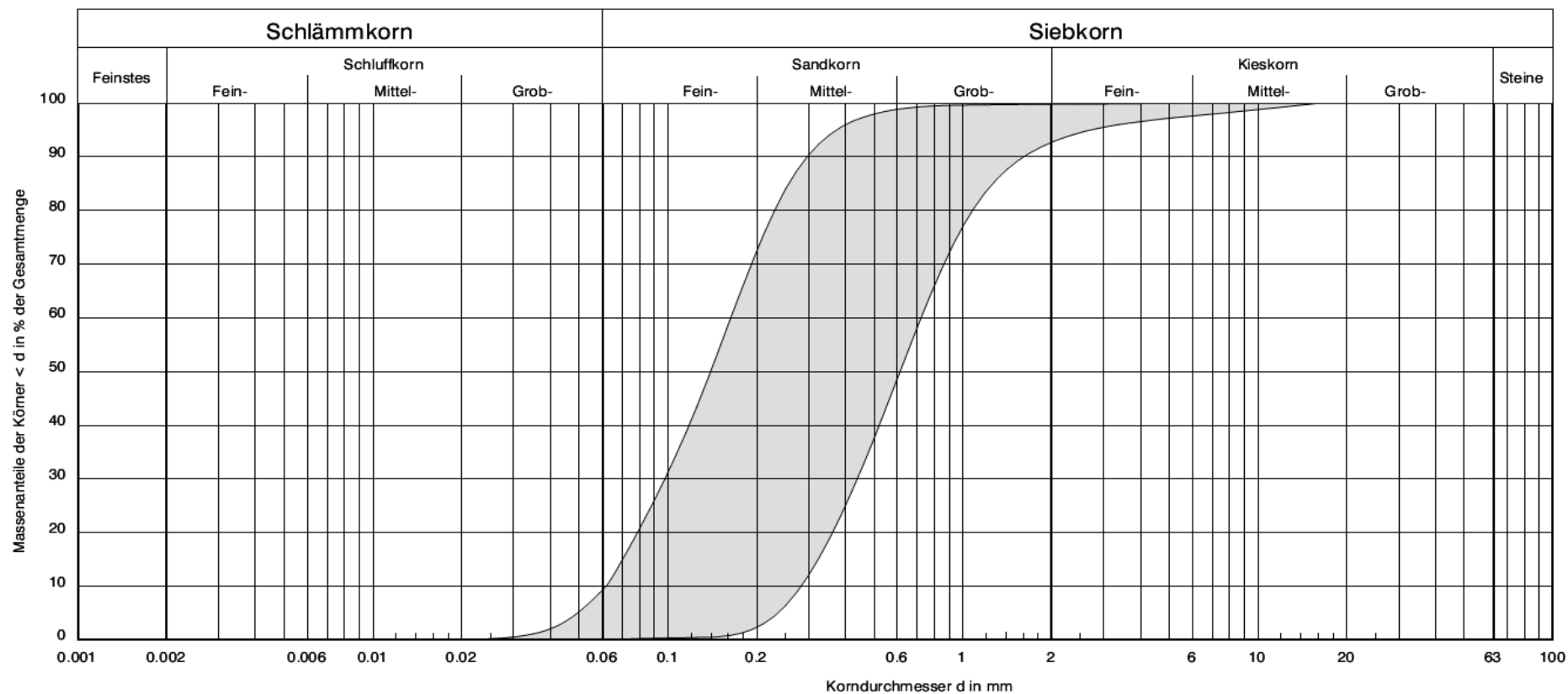


Kennzeichnende Bodeneigenschaften der Schichten (DIN 18300, DIN 18301, DIN 18304)

Kennwert/Parameter	Bodenschicht
	S6
Bezeichnung	Sand
Korngrößenverteilung - Körnungsband	s. Abbildung
Steinanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering
Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering
Mineralog. Zusammensetzung der Steine u. Blöcke gem. DIN EN ISO 14689-1	k.A.
Wichte γ [kN/m ³]	18-20
Wassergehalt [%]	k.A.
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1 I_p [%]	k.A.
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 I_c [-]	k.A.
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	k.A.
Durchlässigkeit nach der Normenreihe DIN 18130	k.A.
Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 / DIN 18136 / DIN 18137-2 [kN/m ²]	k.A.
Kohäsion gem. DIN 18137-1 bis -3	k.A.
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 / DIN 18126	mitteldicht bis dicht
Sensitivität nach DIN 4094-4	k.A.
Organischer Anteil nach DIN 18128, Glühverlust [%]	0 -2
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	k.A.
Kalkgehalt nach DIN 18129	k.A.
Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2	k.A.
Abrasivitätsbezeichnung (abgeleitet aus dem Cerchar- und LCPC-Verfahren)	mittel bis hoch
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB	F1-F2
Bodengruppe nach DIN 18196	SE, SU, SW

k. A.: keine Angabe, da Kennwert / Parameter für Bodenart nicht relevant bzw. für anzuwendende Bauverfahren gem. Normung DIN 18300 ff. nicht gefordert

Körnungsband, Schicht S6 (Sand)



Anlage 6

Ergebnisse der chemischen Analysen

Anlage 6.1

Ergebnisse der chemischen Analysen
Boden, LAGA-Analytik und Erweiterungsanalytik
gemäß DepV

GBA Gesellschaft für Bioanalytik · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

 Kempfert Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure
 Frau Dipl.-Geol. Theodor


Hasenhöhe 128

22587 Hamburg
Prüfbericht-Nr.: 2019P521837 / 1

Auftraggeber	Kempfert Geotechnik GmbH Beratende Ingenieure
Eingangsdatum	21.08.2019
Projekt	BV Malteser Campus in HH- Wilhelmsburg, Entwässerung
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	Schraubdeckelglas
Probenmenge	ca. 450-650 g
Auftragsnummer	19513983
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	21.08.2019 - 05.09.2019
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 05.09.2019



i. A. J. Scharf

Projektbearbeitung / Kundenbetreuung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2019P521837 / 1

 GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
 Flensburger Str. 15, 25421 Pinneberg
 Telefon +49 (0)4101 7946-0
 Fax +49 (0)4101 7946-26
 E-Mail pinneberg@gba-group.de
 www.gba-group.com

 HypoVereinsbank
 IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92
 SWIFT BIC HYVEDEMM300
 Commerzbank Hamburg
 IBAN DE67 2004 0000 0449 6444 00
 SWIFT-BIC COBADEHHXXX

 Sitz der Gesellschaft:
 Hamburg
 Handelsregister:
 Hamburg HRB 42774
 USt-Id.Nr. DE 118 554 138
 St.-Nr. 47/723/00196

 Geschäftsführer: Steffen Walter
 Mark Piekereit, Ralf Murzen
 Kai Plinke, Dr. Roland Bernerth
 Dr. Elisabeth Lackner
 Torben Giese
 Dr. Dominik Obeloer

Prüfbericht-Nr.: 2019P521837 / 1
BV Malteser Campus in HH- Wilhelmsburg, Entwässerung
Zuordnungswerte gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004)

Auftrag		19513983	19513983
Probe-Nr.		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
Probemenge		ca. 450-650 g	ca. 450-650 g
Probeneingang		21.08.2019	21.08.2019
Zuordnung gemäß		Sand	Lehm/Schluff
Trockenrückstand	Masse-%	90,3	59,7
EOX	mg/kg TM	<1,0	<1,0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	<100
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	<1,0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	<1,0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0	<1,0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,0650	4,09
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	0,34
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.
Aufschluss mit Königswasser		---	---
Arsen	mg/kg TM	2,4	16
Blei	mg/kg TM	7,2	30
Cadmium	mg/kg TM	<0,10	0,45
Chrom ges.	mg/kg TM	6,8	37
Kupfer	mg/kg TM	5,8	23
Nickel	mg/kg TM	4,6	27
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	<0,10
Thallium	mg/kg TM	<0,30	0,30
Zink	mg/kg TM	20	105
TOC	Masse-% TM	0,55	6,7
Eluat		---	---
pH-Wert		7,7	5,7
Leitfähigkeit	µS/cm	99	204
Chlorid	mg/L	3,6	11
Sulfat	mg/L	11	64
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	<5,0
Phenolindex	µg/L	<5,0	<5,0
Arsen	µg/L	1,8	1,0
Blei	µg/L	<1,0	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,30	<0,30
Chrom ges.	µg/L	1,1	<1,0
Kupfer	µg/L	6,1	1,3
Nickel	µg/L	<1,0	2,7
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	<10	21

Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen,

** bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen, (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2019P521837 / 1

BV Malteser Campus in HH- Wilhelmsburg, Entwässerung

Auftrag		19513983	19513983
Probe-Nr.		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
Glühverlust	Masse-% TM	0,9 ---	11,6 ---
Lipophile Stoffe	Masse-%	0,029 ---	<0,010 ---
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n. ---	n.n. ---
DOC	mg/L	9,5 ---	4,0 ---
Cyanid I. freis. (CFA)	mg/L	<0,010 ---	<0,010 ---
Fluorid	mg/L	0,28 ---	0,15 ---
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	mg/L	<100 ---	<100 ---
Barium	mg/L	0,0048 ---	0,051 ---
Molybdän	mg/L	0,0013 ---	<0,0010 ---
Antimon	mg/L	<0,0010 ---	<0,0010 ---
Selen	mg/L	<0,0020 ---	<0,0020 ---
Säureneutralisationskapazität	mmol/kg TM	305 ---	210 ---

Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen,

** bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen, (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2019P521837 / 1
BV Malteser Campus in HH- Wilhelmsburg, Entwässerung
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Summe BTEX	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe LHKW	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Glühverlust	0,10	Masse-% TM	DIN EN 15169: 2007-05 ^a 5
Lipophile Stoffe	0,010	Masse-%	LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
PCB Summe 7 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5

Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen,

** bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen, (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2019P521837 / 1
BV Malteser Campus in HH- Wilhelmsburg, Entwässerung
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
DOC	1,0	mg/L	DIN EN 1484: 1997-08 ^a 5
Cyanid I. freis. (CFA)	0,010	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Fluorid	0,15	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	100	mg/L	DIN 38409-2: 1987-03 ^a 5
Barium	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Molybdän	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Antimon	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Selen	0,0020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Säureneutralisationskapazität		mmol/kg TM	LAGA EW 98p: 2017-09 ^a 5

Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen,

** bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen, (siehe LAGA TR Boden)

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

Anlage 6.2

Ergebnisse der chemischen Analysen
Wasser, Beton- und Stahlaggressivität

JOERN THIEL GmbH
Baugrunduntersuchung

Georg-Wilhelm-Str. 322

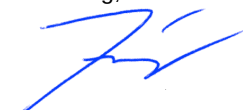
21107 Hamburg



Prüfbericht-Nr.: 2015P503978 / 1

Auftraggeber	JOERN THIEL GmbH Baugrunduntersuchung
Eingangsdatum	27.02.2015
Projekt	BV Krieterstr. 9, Hamburg
Material	Wasser
Kennzeichnung	WP 1 BS 1 Entnahmetiefe: 5,0-6,0m
Auftrag	012855/1582
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	ca. 1,25 l
Auftragsnummer	15501924
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	27.02.2015 - 18.03.2015
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 18.03.2015



A. Thomas Irion
(Laborleiter)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2015P503978 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2015P503978 / 1

BV Krieterstr. 9, Hamburg

Auftrag		15501924
Probe-Nr.		001
Material		Wasser
Probenbezeichnung		WP 1 BS 1 Entnahmetiefe: 5,0-6,0m
Probemenge		ca. 1,25 l
Probeneingang		27.02.2015
Analyseergebnisse	Einheit	
Betonaggressivität		
pH-Wert		6,9
Geruch		unauffällig
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO ₄ /L	110
Gesamthärte	°dH	16
Härtehydrogencarbonat	°dH	19
Nichtcarbonathärte	°dH	0,0
Magnesium	mg/L	13
Ammonium	mg/L	27
Sulfat	mg/L	13
Chlorid	mg/L	250
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	<5,0
Stahlaggressivität		
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	6,94
Calcium	mg/L	95

Prüfbericht-Nr.: 2015P503978 / 1

BV Krieterstr. 9, Hamburg

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Betonaggressivität			DIN 4030 Teil 2
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 ^a
Geruch			DEV-B1/2 ^a
Permanganat-Verbrauch	2,0	mg KMnO ₄ /L	DIN 38409-H4 ^a
Gesamthärte		°dH	DIN 38409-H6/ DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Härtehydrogencarbonat		°dH	DIN 38 405-D8 ^a
Nichtcarbonathärte		°dH	berechnet
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22) ^a
Ammonium	0,20	mg/L	DIN EN ISO 11732 (E23) ^a
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a
Kohlendioxid, kalklösend	5,0	mg/L	DIN 4030 (Heyer) ^a
Stahlaggressivität			DIN 50929 Teil 3
Säurekapazität bis pH 4,3	0,010	mmol/L	DIN 38409-H7-1-2 ^a
Calcium	0,020	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22) ^a

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Anlage zu Prüfbericht 2015P503978

Probe-Nr.: 15501924 / 001

Probenbezeichnung: WP 1• BS 1• Entnahmetiefe: 5,0-6,0m

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischem Angriff durch Grundwasser nach DIN 1045-2 Tab. 2 / DIN EN 206-1

Parameter	Messwert	Einheit	Angriffsgrad		
			schwach angreifende Umgebung	mäßig angreifende Umgebung	stark angreifende Umgebung
			XA 1	XA 2	XA 3
pH-Wert	6,9		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - >= 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	<5,0	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	27	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	13	mg/L	300 - 1000	> 1000 - 3000	> 3000
Sulfat	13	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	250	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	16	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	19	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	110	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Gemäß DIN EN 206-1 sind bei der hier untersuchten Wasserprobe besondere Maßnahmen nach DIN 1045 erforderlich. Das Wasser ist schwach Beton angreifend.

Anlage zu Prüfbericht 2015P503978

Probe-Nr.: 15501924 / 001

Probenbezeichnung: WP 1

BS 1

Entnahmetiefe: 5,0-6,0m

Tabelle 1: Beurteilung von Wässern gem. DIN 50929 Teil 3

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit				Bewertungs- ziffer
		unlegierte Eisen	verzinkten Stahl		
1	Wasserart	N1	M1		N1
	- fließende Gewässer	0	-2		
	- stehende Gewässer	-1	1		-1
	- Küste von Binnenseen	-3	-3		
	- anaerob. Moor, Meeresküste	-5	-5		
2	Lage des Objektes	N2	M2		N2
	- Unterwasserbereich	0	0		0
	- Wasser / Luft-Bereich	1	-6		
	- Spritzwasserbereich	0,3	-2		
3	c (Cl-) + 2c (SO₄²⁻) / mol/m³	N3	M3		N3
	< 1	0	0		
	> 1 bis 5	-2	0		
	> 5 bis 25	-4	-1	7,3	-4
	> 25 bis 100	-6	-2		
	> 100 bis 300	-7	-3		
	> 300	-8	-4		
4	Säurekapazität bis pH 4,3 mol/m³	N4	M4		N4
	< 1	1	-1		
	1 bis 2	2	1		
	> 2 bis 4	3	1		
	> 4 bis 6	4	0		
	> 6	5	-1	6,9	5
5	c (Ca²⁺) / mol/m³	N5	M5		N5
	< 0,5	-1	0		
	0,5 bis 2	0	2		
	> 2 bis 8	1	3	2,4	1
	> 8	2	4		
6	pH-Wert	N6	M6		N6
	< 5,5	-3	-6		
	5,5 bis 6,5	-2	-4		
	> 6,5 bis 7,0	-1	-1	6,9	-1
	> 7,0 bis 7,5	0	1		
	> 7,5	1	1		

Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: $W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =$

-0,80

Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: $W1 = W0 - N1 + N2 \times N3 =$

0,20

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten:

W0- bzw. W1 - Werte	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen- korrosion
>= 0	sehr gering	sehr gering
-1 bis -4	gering	sehr gering
<-4 bis -8	mittel	gering
<-8	hoch	mittel

Anlage 6.3

Ergebnisse der chemischen Analysen Stauwasser, Einleitparameter

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Stenzelring 14b - D-21107 - Hamburg

**Neuko-Bau GmbH
Grootkoppel 49
23858 Reinfeld**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 31832680
Prüfberichtsnummer: AR-18-JH-010031-01

Auftragsbezeichnung: Neuko-Bau, Krieterstraße 07-09, Wilhelmsburg

Anzahl Proben: 1
Probenart: Abwasser
Probenahmedatum: 05.10.2018
Probenehmer: Eurofins Umwelt Nord GmbH, Jacob Mutter
Probeneingangsdatum: 05.10.2018
Prüfzeitraum: 05.10.2018 - 17.10.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14542-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

31832680_Neuko-Bau_Protokoll

Dr. Dagmar Kock
Prüfleitung
Tel. +49 40 570 104 700

Digital signiert, 19.10.2018
Dr. Dagmar Kock
Prüfleitung



Probenbezeichnung	Schacht bei Wasseruhr
Probenahmedatum/ -zeit	05.10.2018 07:45
Probennummer	318115266

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Probenahme

Probenahme Abwasser (einfache Stichprobe)	JH	AL01	DIN 38402-11: 2009-02			X
---	----	------	-----------------------	--	--	---

Vor-Ort-Parameter

Färbung, qualitativ	JH	AL01	DIN EN ISO 7887: 2012-04			grau
Geruch	JH	AL01	DIN EN 1622: 2006-10			Beton
Trübung, qualitativ	JH		qualitativ			stark
Wassertemperatur	JH	AL01	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	16,1
pH-Wert	JH	AL01	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			9,0

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Abfiltrierbare Stoffe	AN/f	LG004	DIN 38409-H2-3: 1987-03	5	mg/l	600
Absetzbare Stoffe (0,5h)	AN/u	LG004	DIN 38409-H9: 1980-07	0,1	ml/l	0,2

Anionen

Sulfat (SO ₄)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	5,0	mg/l	340
---------------------------	------	-------	-----------------------------	-----	------	-----

Kationen

Ammonium	AN/f	LG004	DIN EN ISO 11732 (E23): 2005-05	0,5	mg/l	3,4
Ammonium-Stickstoff	AN/f	LG004	DIN EN ISO 11732 (E23): 2005-05	0,4	mg/l	2,7

Elemente aus dem oxidativen Säure-Auflschluss analog AbwV

Arsen (As)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,05	mg/l	< 0,05
Blei (Pb)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,005	mg/l	0,022
Cadmium (Cd)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Chrom (Cr)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,005	mg/l	0,052
Eisen (Fe)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,02	mg/l	20,6
Kupfer (Cu)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,005	mg/l	0,048
Nickel (Ni)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,005	mg/l	0,045
Zink (Zn)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,01	mg/l	0,12

Elemente aus dem oxidativen Auflschluss nach DIN EN ISO 12846

Quecksilber (Hg)	AN/f	LG004	DIN EN 1483: 2007-07	0,0005	mg/l	0,0005
------------------	------	-------	----------------------	--------	------	--------

Elemente aus der Originalprobe

Eisen (Fe ²⁺)	FR/f	JE02	DIN 38406-E1: 1983-05	0,01	mg/l	0,68
---------------------------	------	------	-----------------------	------	------	------

Organische Summenparameter

Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	AN/f	LG004	DIN 38409-H41: 1980-12	15	mg/l	111
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	LG004	DIN EN ISO 9377-2: 2001-07	1,0	mg/l	2,4

Organische Summenparameter aus der homogenisierten Probe

AOX	AN/f	LG004	DIN EN ISO 9562 (H 14): 2005-02	0,15	mg/l	< 0,15
-----	------	-------	---------------------------------	------	------	--------

Probenbezeichnung	Schacht bei Wasseruhr
Probenahmedatum/ -zeit	05.10.2018 07:45
Probennummer	318115266

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe

Benzol	AN/f	LG004	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	0,5	µg/l	< 0,5
Toluol	AN/f	LG004	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0
Ethylbenzol	AN/f	LG004	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0
m-/p-Xylol	AN/f	LG004	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0
o-Xylol	AN/f	LG004	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05	1,0	µg/l	< 1,0
Summe BTEX	AN/f	LG004	DIN 38407-F9-1 (MSD): 1991-05		µg/l	(n. b.) ¹⁾

LHKW

Dichlormethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	1,0	µg/l	< 1,0
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	1,0	µg/l	< 1,0
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	1,0	µg/l	< 1,0
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5
Tetrachlormethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5
Trichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5
Tetrachlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5
Summe Trichlorethen, Tetrachlorethen	AN/f	LG004	berechnet		µg/l	(n. b.) ¹⁾
1,1-Dichlorethen	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	1,0	µg/l	< 1,0
1,2-Dichlorethan	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08	1,0	µg/l	< 1,0
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	LG004	DIN EN ISO 10301: 1997-08		µg/l	(n. b.) ¹⁾

				Probenbezeichnung		Schacht bei Wasseruhr
				Probenahmedatum/ -zeit		05.10.2018 07:45
				Probennummer		318115266
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
PAK						
Naphthalin	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,05	µg/l	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,05	µg/l	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,05	µg/l	< 0,05
Fluoren	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,05	µg/l	< 0,05
Phenanthren	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,05	µg/l	0,13
Anthracen	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,01	µg/l	0,03
Fluoranthren	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,01	µg/l	0,21
Pyren	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,01	µg/l	0,15
Benzo[a]anthracen	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,01	µg/l	0,07
Chrysen	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,01	µg/l	0,06
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,01	µg/l	0,09
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,01	µg/l	0,04
Benzo[a]pyren	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,01	µg/l	0,06
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,01	µg/l	0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01
Benzo[ghi]perylene	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,01	µg/l	0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09		µg/l	0,94
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09		µg/l	0,94
1-Methylnaphthalin	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,05	µg/l	< 0,05
2-Methylnaphthalin	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09	0,05	µg/l	< 0,05
Summe Methylnaphthaline	AN/f	LG004	DIN 38407-F39: 2011-09		µg/l	(n. b.) ¹⁾

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Die mit JH gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt Nord GmbH (Hamburg) analysiert. Die mit AL01 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14542-01-00 akkreditiert.

/u - Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Eurofins Umwelt Nord GmbH

Probenahmeprotokoll für die Abwasserbeprobung nach DIN 38402-A 11

Projekt:

Labor-Nr.:

Auftraggeber: NeukoBauProbenkennzeichnung: NeukoEntnahmestelle: Schacht bei WasseruhrStandort/Beschreibung der Anlage: Krietersstr. 07-09, HH

Ansprechpartner:

Bemerkungen:Probennehmer (Name in Druckschrift): ☐ Frau ☒ Herr MatterEntnahmedatum: 5.10.18 Beginn: 7:45 Uhr Ende: 7:55 UhrProbenahme und Analytik nach Nieders. Wassergesetz (NWG) durchführen? ☐ ja ☐ nein☒ Stichprobe ☐ Qualifizierte Stichprobe, Uhrzeit von _____ bis _____ Schöpfintervalle à _____ Minuten☐ zeitproportionale Mischprobe (Dauer: _____ Stunden) Entnahmeintervall: _____ ☐ Minuten ☐ Stunden

Volumen Einzelprobe: _____ mL Anzahl Einzelproben: _____ Fehlversuche: _____ Dosierpause (von/bis): _____

☐ mengenproportionale Mischprobe (Dauer: _____ Stunden) Impulsteiler: _____ Menge pro Impuls: _____

Volumen Einzelprobe: _____ mL Anzahl Einzelproben: _____ Fehlversuche: _____ Dosierpause (von/bis): _____

PN-Gerät-Nr.: _____

Wurde Abwasser angestaut? ☒ ja ☐ neinWetterverhältnisse am Entnahmetag: ☒ trocken ☐ Niederschlag

Beobachtungen am Abwasserstrom:

☐ Schwimmstoffe: ☐ ja ☒ nein ☐ Schaumbildung: ☐ ja ☒ nein
☐ Farbe: ☐ farblos ☐ weiß ☒ grau ☐ gelb ☐ braun ☐ _____
☐ Trübung: ☐ keine ☐ schwach ☐ mittel ☒ stark
☐ Geruch: ☐ geruchlos ☐ faulig ☐ nach Fett ☐ Mineralöl ☐ chemisch ☒ Beton

Wassertemperatur: 16,1 °C pH-Wert: 9,0 el. Leitfähigkeit: _____ µS/cm [25°C]Redoxspannung: _____ mV Absetzbare Stoffe: _____ mL/L ☐ 30 Min ☐ 2 Std. Chlor, freies: _____ mg/L

Bemerkungen:

Probenmaterial

Parameter	Teilprobe vorbehandelt nach gültiger Konservierungsliste	Proben- menge	Parameter	Teilprobe vorbehandelt nach gültiger Konservierungsliste	Proben- menge
_____	☐ ja ☐ nein ☐ filtriert	_____ x _____ mL	_____	☐ ja ☐ nein ☐ filtriert	_____ x _____ mL
_____	☐ ja ☐ nein ☐ filtriert	_____ x _____ mL	_____	☐ ja ☐ nein ☐ filtriert	_____ x _____ mL
_____	☐ ja ☐ nein ☐ filtriert	_____ x _____ mL	_____	☐ ja ☐ nein ☐ filtriert	_____ x _____ mL
_____	☐ ja ☐ nein ☐ filtriert	_____ x _____ mL	_____	☐ ja ☐ nein ☐ filtriert	_____ x _____ mL

Filtration mit: _____

Kühlboxtemperatur von 4 °C überschritten? ☐ nein ☐ ja, Temp. (max.) _____ °C Rückstell-/Gegenprobe übergeben: ☐ ja ☐ nein

Unterschrift des Auftraggebers (Bevollmächtigter): _____

Unterschrift des Probennehmers: Matter

Anlage 6.4

Ergebnisse der chemischen Analysen
Grundwasser aus RP01, Einleitparameter

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

JOERN THIEL GmbH
Baugrunduntersuchung

Georg-Wilhelm-Str. 322

21107 Hamburg



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14170-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2017P501899 / 1

Auftraggeber	JOERN THIEL GmbH Baugrunduntersuchung
Eingangsdatum	06.02.2017
Projekt	BV Krieterstr. 9, Hamburg-Wilhelmsburg / Maximilian-Kolbe-Stiftung
Material	Wasser
Kennzeichnung	WP RP/01 Entnahmetiefe: 6,50m
Auftrag	012855
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	ca. 3,56 l
Auftragsnummer	17501152
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	06.02.2017 - 10.02.2017
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 10.02.2017



i. A. Jan-Niklas Franzen

Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2017P501899 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2017P501899 / 1

BV Krieterstr. 9, Hamburg-Wilhelmsburg / Maximilian-Kolbe-Stiftung

Auftrag		17501152
Probe-Nr.		001
Material		Wasser
Probenbezeichnung		WP RP/01 Entnahmetiefe: 6,50m
Probemenge		ca. 3,56 l
Probeneingang		06.02.2017
Analysenergebnisse	Einheit	
Probenvorbereitung		
pH-Wert		6,6
Absetzbare Stoffe (0,5 h)	mL/L	<0,10
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	35
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	55
Magnesium	mg/L	10
Sulfat	mg/L	<0,50
Ammonium	mg/L	18
Eisen (II)	mg/L	14
Eisen, ges.	mg/L	14
Kohlenwasserstoffe	mg/L	<0,10
CSB	mg/L	23
AOX	mg/L	0,020
Arsen	mg/L	<0,00050
Cadmium	mg/L	<0,00030
Chrom ges.	mg/L	0,0018
Blei	mg/L	<0,0010
Nickel	mg/L	0,0015
Zink	mg/L	0,0071
Kupfer	mg/L	<0,0010
Quecksilber	mg/L	<0,00020

Prüfbericht-Nr.: 2017P501899 / 1

BV Krieterstr. 9, Hamburg-Wilhelmsburg / Maximilian-Kolbe-Stiftung

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungsgrenze	Einheit	Methode
Probenvorbereitung			
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 ^a
Absetzbare Stoffe (0,5 h)	0,10	mL/L	DIN 38409-9 (H9) (Einfachbestimmung) ^a
Abfiltrierbare Stoffe	1,0	mg/L	DIN EN 38409-2 (H2) ^a
Kohlendioxid, kalklösend	5,0	mg/L	DIN 4030 (Heyer) ^a
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22) ^a
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a
Ammonium	0,025	mg/L	DIN EN ISO 11732 (E23) ^a
Eisen (II)	0,25	mg/L	DIN 38406-1 (E1) ^a
Eisen, ges.	0,010	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22) ^a
Kohlenwasserstoffe	0,10	mg/L	DIN EN ISO 9377-2 (H53) ^a
CSB	15	mg/L	DIN ISO 15705 (H45) ^a
AOX	0,010	mg/L	DIN EN ISO 9562 (H14) ^a 2
Arsen	0,00050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Cadmium	0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Chrom ges.	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Blei	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Nickel	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Zink	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Kupfer	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Quecksilber	0,00020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 2GBA Gelsenkirchen