



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



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. Raithel¹⁾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

Neubau Jugendanstalt Hamburg
Teilprojekt: Haftmauer, Graben und Zaunanlagen

bearbeitet im Auftrag der

Sprinkenhof GmbH
Burchardstraße 8
20095 Hamburg

Hamburg, den 26.09.2019

Az.: HH 325.0/19

Berichtsstatus

Rev.	Datum	aufgestellt	geprüft	Änderungen
00	26.09.2019	gez. hv/sh	gez. pb	-

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Veranlassung	5
2 Unterlagen, Normen und Regelwerke	6
3 Bauvorhaben	7
4 Geotechnischer Untersuchungsbericht	8
4.1 Baugrundaufschlüsse	8
4.2 Baugrundsichtung	8
4.3 Wasser im Boden	9
4.4 Bodenmechanische Laborversuche	10
4.4.1 Wassergehalte und Glühverluste	10
4.4.2 Kornverteilungen	10
4.5 Chemische Analysen des Bodens	11
4.5.1 Allgemeines	11
4.5.2 Untersuchungsergebnisse und Handlungsempfehlungen	11
4.6 Wasseranalytik	12
5 Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse	13
5.1 Charakteristische Bodenkenngrößen für geotechnische Berechnungen	13
5.2 Charakteristische Grund- und Schichtwasserstände	13
5.3 Bodenklassifizierung und Homogenbereiche	14
6 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise	14
6.1 Geotechnische Kategorie	14
6.2 Ringgraben und Abfanggraben	15
6.2.1 Geometrische Randbedingungen	15
6.2.2 Aushub und Profilierung des Ringgrabens	16
6.2.3 Aushub und Profilierung des Abfanggrabens	16
6.3 Gründung der Haftmauer, Sicherheitszäune und Masten	17
6.3.1 Allgemeines und Wahl der Gründungsart	17
6.3.2 Bohrpfähle	18

6.3.3	Vollverdrängungsbohrpfähle (Schraubpfähle)	19
6.3.4	Fertigteilrammpfähle.....	19
6.3.5	Pfahltragfähigkeiten und Pfahlsetzungen	20
6.3.6	Ausführungsempfehlung Pfahlgründung	21
6.3.7	Negative Mantelreibung	21
6.3.8	Horizontaler Lastabtrag	21
6.3.9	Pfahlkopfbalken.....	22
6.4	Allgemeine Angaben zur Gründung der Ordnungszäune und Gründungsempfehlung... 22	
6.5	Baugruben.....	22
6.6	Wasserhaltung.....	23
6.6.1	Wasserhaltung für den Aushub des Ringgrabens und des Abfanggrabens	23
6.6.2	Entnahme und Ableitung des geförderten Wassers.....	23
6.7	Angaben zum Erdbau und zur Weiterverwendung von Böden	23
6.7.1	Weiterverwendung von Aushubböden	23
6.8	Sicherung der Nachbarbebauung	25
6.9	Beweissicherung	25
6.10	Ergänzende Geotechnische Hinweise	26
7	Zusammenfassung.....	26

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Übersichtslageplan

Anlage 2 Lageplan der Untergrundaufschlüsse

Anlage 3 Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse

Anlage 3.1 Haftmauer, Graben und Zaunanlagen, Kleinrammbohrungen, nördlicher Bereich

Anlage 3.2 Haftmauer, Graben und Zaunanlagen, Kleinrammbohrungen, nordöstlicher Bereich

Anlage 3.3 Haftmauer, Graben und Zaunanlagen, Kleinrammbohrungen, östlicher Bereich

Anlage 3.4 Haftmauer, Graben und Zaunanlagen, Kleinrammbohrungen, südlicher Bereich

Anlage 3.5 Haftmauer, Graben und Zaunanlagen, Schwere Rammsondierungen

Anlage 4 Ergebnisse der Bodenmechanischen Laborversuche, Kornverteilungen

Anlage 5 Ergebnisse der chemischen Analytik

Anlage 5.1 Chemische Analysen an Bodenproben

Anlage 5.2 Chemische Analysen an Wasserproben

Anlage 6 Kennzeichnende Bodeneigenschaften der Schichten

Anlage 7 Pegelganglinie der Grundwasserstandsmessungen

1 Veranlassung

Die Sprinkenhof AG, Hamburg, plant eine Erweiterung der Justizvollzugsanstalt (JVA) Billwerder in Hamburg. Bei der geplanten Erweiterung handelt es sich um umfangreiche Neubaumaßnahmen, die sowohl auf dem derzeitigen Gelände der JVA als auch in bislang unbebauten Bereichen östlich des bisherigen Anstaltsgeländes errichtet werden sollen.

Die Gesamtmaßnahme gliedert sich in drei wesentliche Planungsbereiche:

- Jugendanstalt Hamburg (geschlossener Vollzug): die Gebäude sollen innerhalb und außerhalb des derzeit gesicherten Geländes der JVA Billwerder errichtet werden. Ringsum werden eine neue Einfriedung, bestehend aus neuem Graben, neuer Haftmauer und neuen Zaunanlagen errichtet, so dass der Bereich im Ausbauzustand vollständig gesichert sein wird.
- Jugendarrest: das Gebäude soll östlich der JVA Billwerder außerhalb des gesicherten Geländes errichtet und mit Ordnungszäunen gesichert werden.
- offener Jugendvollzug: das Gebäude soll östlich der JVA Billwerder außerhalb des gesicherten Geländes errichtet und mit Ordnungszäunen gesichert werden.

Weiterhin sind im Zusammenhang mit der Sicherung des Geländes der künftigen JVA folgende Baumaßnahmen geplant:

- Neue Haftmauer mit etwa 800 m Länge inkl. der Herstellung eines vorgelagerten Grabens sowie Zaunanlagen,
- Verlängerung der Straße Dweerlandsweg um etwa 200 m.

Kempfert + Partner Geotechnik wurde von der Sprinkenhof AG beauftragt, den Aufbau, die Beschaffenheit und die Eigenschaften des Baugrunds sowie die Grundwasserverhältnisse in den Planungsbereichen zu erkunden und zu untersuchen, den Baugrund vergleichend zu bewerten und Empfehlungen für die Gründung der geplanten baulichen Anlagen auszuarbeiten.

Entsprechend der räumlichen und thematischen Gliederung der geplanten baulichen Anlagen wird für die Geotechnischen Berichte eine Unterteilung in folgende vier Teilprojekte vorgenommen:

- a) Jugendanstalt (geschlossener Vollzug) mit den Baumaßnahmen innerhalb der künftigen Haftmauer und des Wasserbauwerks im Zufahrtsbereich
- b) Jugendarrest und offener Vollzug außerhalb der künftigen Haftmauer
- c) Haftmauer, Graben und Zaunanlagen
- d) Verlängerung Straße Dweerlandweg

Der vorliegende Geotechnische Bericht beinhaltet die Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlungen für das Teilprojekt c) Haftmauer, Graben und Zaunanlagen.

2 Unterlagen, Normen und Regelwerke

Für den Geotechnischen Bericht wurden folgende Unterlagen verwendet:

- U1 agn Niederberghaus & Partner GmbH, Ibbenbüren, Neubau Jugendanstalt Hamburg, Objektbeschreibung zur LPH 3, 28.03.2019
- U2 R&P Ruffert Ingenieurgesellschaft mbH, Hamburg, Neubau einer Jugendanstalt, Dweerlandweg, 22113 Hamburg, 2. Vorstatischer Bericht zur Entwurfsplanung, 28.03.2019
- U3 agn Niederberghaus & Partner GmbH, Ibbenbüren, Neubau einer Jugendanstalt, Dweerlandweg, 22113 Hamburg, Entwurfsplanung, Lageplan, 29.03.2019
- U4 agn Niederberghaus & Partner GmbH, Ibbenbüren, Neubau einer Jugendanstalt, Dweerlandweg, 22113 Hamburg, Entwurfsplanung, Straßenplanung, Lageplan, 25.03.2019
- U5 agn Niederberghaus & Partner GmbH, Ibbenbüren, Neubau einer Jugendanstalt, Dweerlandweg, 22113 Hamburg, Entwurfsplanung, Straßenplanung, Ausbauquerschnitte, 25.03.2019
- U6 agn Niederberghaus & Partner GmbH, Ibbenbüren, Neubau einer Jugendanstalt, Dweerlandweg, 22113 Hamburg, Entwurfsplanung, Gräben, Lageplan, 25.03.2019
- U7 agn Niederberghaus & Partner GmbH, Ibbenbüren, Neubau einer Jugendanstalt, Dweerlandweg, 22113 Hamburg, Entwurfsplanung, Gräben, Querschnitte A-A, B-B, C-C, D-D und D1-D1, 25.03.2019
- U8 agn Niederberghaus & Partner GmbH, Ibbenbüren, Neubau einer Jugendanstalt, Dweerlandweg, 22113 Hamburg, Entwurfsplanung, Lageplan – Einfriedung, 29.03.2019
- U9 Burmann, Mandel + Partner, Ingenieurbüro für Grundbau und Umwelttechnik, Hamburg, Gründungsbeurteilung, JVA Billwerder, 22113 Hamburg, Neubau einer Teilanstalt Jugenduntersuchungshaft, 21.04.2017
- U10 agn Niederberghaus & Partner GmbH, Ibbenbüren, Neubau einer Jugendanstalt, Dweerlandweg, 22113 Hamburg, Entwurfsplanung, Lageplan - Entwässerung, 29.03.2019
- U11 agn Niederberghaus & Partner GmbH, Ibbenbüren, Neubau einer Jugendanstalt, Dweerlandweg, 22113 Hamburg, Entwurfsplanung, Lageplan - Zaunplan, 29.03.2019
- U12 Kempfert Geotechnik GmbH, Hamburg, Neubau Jugendanstalt Hamburg, Teilprojekt: geschlossener Vollzug, Geotechnischer Bericht, 17.05.2019
- U13 Kempfert Geotechnik GmbH, Hamburg, Neubau Jugendanstalt Hamburg, Teilprojekt: Jugendarrest und offener Vollzug, Geotechnischer Bericht, 20.08.2019

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 Bauvorhaben

Das betrachtete Gebiet der JVA liegt in Hamburg-Billwerder. Das Gebiet wird im Nordwesten durch die BAB A1 und im Südwesten durch den Dweerlandweg mit den dahinterliegenden Gleisen von u.a. der DB-Strecke 1244 (Hamburg-Berlin) sowie dem Umschlagbahnhof Billwerder begrenzt. Östlich schließen sich landwirtschaftlich genutzte Flächen an.

Bei dem Erweiterungsgelände handelt es sich um eine insgesamt etwa 7,5 ha große Fläche. Hier von sind im Ist-Zustand bereits ca. 2,5 ha mit baulichen Anlagen, Freiflächen und der Einfriedung der derzeitigen JVA belegt. Eine etwa 5 ha große Teilfläche wird derzeit noch landwirtschaftlich genutzt.

Das Gebiet ist durch elbtypische Marschböden (Klei, Torf) geprägt, die von holozänen und zur Tiefe pleistozänen Sanden, gefolgt von Geschiebemergel, unterlagert werden. Die Marschlandschaft wird über das regional typische Grabensystem, bestehend aus Wettern und Entwässerungsgräben entwässert. An dieses Entwässerungssystem ist auch der die JVA umgebende Ringgraben angeschlossen. Gemäß Unterlage U7 wird hierdurch in der Regel ein Wasserstand von wa -0,85 mNHN gehalten. Als maximaler Wasserspiegel mit einer 30-jährlichen Wiederkehrwahrscheinlichkeit wird in Unterlage U7 ein Wasserspiegel von -0,53 mNHN genannt.

Es sind die folgenden baulichen Anlagen zur Einfriedung und Sicherung der Erweiterungsbauten geplant:

- Haftmauer: Die geplante Haftmauer soll an die Bestandsmauern im Norden und Süden anschließen und die Gebäude des geplanten geschlossenen Vollzugs umgrenzen. Es ist vorgesehen, die Haftmauer aus 2,5 m langen Stahlbetonfertigteilen segmentweise zu errichten. Ab OK Gelände soll die Höhe der Haftmauer 5,5 m betragen.
- Graben: Entlang der geplanten Haftmauer soll vorgelagert der bestehende Ringgraben erweitert werden. Die Gesamtlänge des neu herzustellenden Grabens beträgt ca. 800 m. Die geometrischen Abmessungen im Querschnitt entsprechen denen des bestehenden Ringgrabens und werden in Abschnitt 6.2.1 dargestellt. Auf der außenliegenden Seite des Ringgrabens soll ein bis zu ca. 1,2 m tiefer Abfanggraben ausgehoben werden, welcher ebenfalls an das bestehende Grabensystem angeschlossen werden soll.
- Zaunanlagen und Beleuchtungsmasten: Auf dem Erweiterungsgelände sind verschiedene Zaunanlagen geplant. Sogenannte Sicherheitszäune mit einer Höhe von 5,5 m sind innerhalb der Haftmauer sowie als Baustellenprovisorium vor der bestehenden JVA geplant. 2,0 m bis 3,5 m hohe sogenannte Ordnungszäune sollen zwischen Ring- und Abfanggraben errichtet werden sowie die Gebäude des geschlossenen und offenen Vollzugs absichern. Weiterhin soll außerhalb und innerhalb der Haftmauer eine Vielzahl von 8 m hohen Beleuchtungsmasten hergestellt werden.

Die geplante äußere Einfriedung des geschlossenen Vollzugs, bestehend aus Sicherheitszaun, Haftmauer, Ringgraben und Ordnungszaun sowie die Zaunanlagen des offenen Vollzugs befinden sich außerhalb der bestehenden JVA auf derzeit landwirtschaftlich genutzten Flächen. Der provisorische Sicherheitszaun sowie die Ordnungszäune im Bereich des geplanten geschlossenen Vollzugs befinden sich z. T. innerhalb der Haftmauer der bestehenden JVA.

Das Bestandsgelände außerhalb der derzeitigen JVA liegt entlang der geplanten Einfriedung im nördlichen Bereich auf einem Niveau von i. M. ca. -0,5 mNHN, im östlichen Bereich auf einem

Niveau von i. M. ca. -0,3 mNHN und im südlichen Bereich auf einem Niveau von i. M. ca. -0,1 mNHN.

Das Bestandsgelände innerhalb der derzeitigen JVA liegt auf einem Niveau von überwiegend etwa +0,6 mNHN bis +1,2 mNHN, welches auch ca. das spätere Geländeniveau außerhalb der derzeitigen JVA nach erfolgter Aufhöhung darstellen wird.

4 Geotechnischer Untersuchungsbericht

4.1 Baugrundaufschlüsse

Der Baugrundaufbau im Bereich der geplanten Einfriedung wurde von Januar bis März 2019 mit 32 Kleinrammbohrungen sowie 8 schweren Rammsondierungen erkundet.

Hierzu wurden in der Achse der geplanten Haftmauer 15 Kleinrammbohrungen und 8 schwere Rammsondierungen sowie in der Achse des geplanten Ringgrabens 17 Kleinrammbohrungen ausgeführt. Da der östliche Verlauf der Haftmauer und des Ringgrabens gegenüber der Plangrundlage vom 14.11.2018 zwischenzeitlich angepasst wurde, befinden sich die Aufschlusspunkte z. T. geringfügig außerhalb der geplanten Achsverläufe, s. Anlage 2.

Der überwiegende Teil der Kleinrammbohrungen wurde durch unser Büro ausgeführt.

Die schweren Rammsondierungen sowie ein Teil der Kleinrammbohrungen wurden von der Firma Joern Thiel Baugrunduntersuchung GmbH, Norderstedt, ausgeführt und zusätzlich durch unser Büro begleitet und überwacht.

Die Kleinrammbohrungen im Bereich der Haftmauer wurden bis in eine Tiefe von 12 m u. GOK ausgeführt, entsprechend ca. -11,9 mNHN bis -12,6 mNHN.

Die Kleinrammbohrungen im Bereich des Grabens wurden überwiegend bis in eine Tiefe von 8 m u. GOK ausgeführt, entsprechend ca. -8,1 mNHN bis -8,4 mNHN.

Die schweren Rammsondierungen wurden bis in eine Tiefe von 15 m unter GOK bis 18 m u. GOK, entsprechend ca. -15,3 mNHN bis -18,6 mNHN, ausgeführt.

Die Lage der im Jahr 2019 ausgeführten Baugrundaufschlüsse kann der Anlage 2 entnommen werden.

Die Ergebnisse der Aufschlüsse sind im Maßstab 1:100 höhengerecht in der Anlage 3 gemäß DIN 4023¹ aufgetragen.

4.2 Baugrundsichtung

Der Baugrund kann unter Berücksichtigung der Ergebnisse der ausgeführten Untergrundaufschlüsse sowie der vorliegenden Altaufschlüsse (Unterlage U9) wie folgt beschrieben werden.

¹ DIN 4023: Baugrund- und Wasserbohrungen, zeichnerische Darstellung der Ergebnisse

Auffüllung, bindig

Im südwestlichen Bereich wurden mit den Kleinrammbohrungen BS69 und BS71 ab der Geländeoberkante aufgefüllte bindige Böden angetroffen.

Bei den bis zu ca. 1,7 m mächtigen aufgefüllten Böden handelt es sich um Schluff in steifer Konsistenz mit wechselnden Beimengungen aus Ton und Sand sowie örtlich Ziegelbruchanteilen.

Klei

Unterhalb der bindigen Auffüllung bzw. unterhalb einer geringmächtigen Mutterbodenüberdeckung wurde bis zu einem Niveau von ca. -1,9 mNHN (BS27 / BS54 / BS62) bis ca. -6,0 mNHN (BS7) Klei erbohrt. Bereichsweise wurden in den tieferliegenden gewachsenen Sanden (s. u.) noch geringmächtige Kleieinschaltungen bzw. Kleistreifen festgestellt.

Bereichsweise wurden im Klei Sand- bzw. Torfeinschaltungen festgestellt.

Der Klei ist kornanalytisch überwiegend als Schluff mit wechselnden Ton- und Feinsandgehalten und weicher Konsistenz anzusprechen. Zum Teil war der Klei stark organisch bzw. stark torfig ausgeprägt.

Torf

In dem Kleihorizont wurden lokale Einschaltungen überwiegend zersetztem und z. T. schluffigem Torf festgestellt.

Gewachsene Sande

Unterhalb der holozänen Weichschichten stehen gewachsene Sande an. Kornanalytisch handelt es sich um Mittel- und Feinsande mit örtlichen Schluffbeimengungen. Oberflächennah weisen die Sande z.T. Kleistreifen, Holzreste und Torfbeimengungen sowie höhere Schluffanteile auf.

Auf Grundlage der Ergebnisse der schweren Rammsondierungen können die gewachsenen Sande oberflächennah als locker und locker bis mitteldicht sowie ab einem Niveau von ca. -6,0 mNHN bis -7,0 mNHN als überwiegend mitteldicht eingestuft werden.

Die gewachsenen Sande wurden mit den ausgeführten direkten Aufschlüssen bis zur Bohrendtiefe nicht durchörtert.

4.3 Wasser im Boden

Mit den ausgeführten Kleinrammbohrungen wurden Wasserstände zwischen -0,81 mNHN (BS11) und -2,96 mNHN (BS40) angebohrt bzw. nach Bohrende eingemessen.

In der Anlage 7 sind Pegelaufzeichnungen des Brunnens im Bereich des geplanten geschlossenen Vollzugs als Ganglinien dargestellt (s. Unterlage U9). In dem Messzeitraum vom 11.03.2019 bis 18.04.2019 wurden relativ konstante Grundwasserstände zwischen etwa -0,50 mNHN und -0,75 mNHN gemessen.

4.4 Bodenmechanische Laborversuche

4.4.1 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 1 dargestellt.

Tabelle 1: Übersicht über die Wassergehalte und Glühverluste ausgewählter Proben

Bodenart	Wassergehalte w [%]			Glühverluste v _{gl} [%]		
	Minimum	Mittelwert	Maximum	Minimum	Mittelwert	Maximum
Klei						
w: 2 Versuche	27,4	52,5	77,6	-	-	-
Torf						
w: 2 Versuche	110,6	111,4	112,2	-	15,0	-
v _{gl} : 1 Versuch						

Die Einzelergebnisse der Wassergehalts- und Glühverlustbestimmungen können den Bohrprofilen der Anlagen 3.1 bis 3.4 entnommen werden.

4.4.2 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 kombinierten Sieb- und Schlämmanalysen zeigen, dass es sich beim Klei (Entnahmetiefen zwischen 2,0 m und 3,3 m u. GOK) kornanalytisch um einen stark feinsandigen, tonigen, schwach mittelsandigen Schluff bzw. um einen stark tonigen, schwach feinsandigen, schwach mittelsandigen Schluff handelt, der gemäß DIN 18196⁵ den Bodengruppen OU, OT zuzuordnen ist.

Bei den untersuchten Proben des gewachsenen Sandes (Entnahmetiefe zwischen 6,0 m und ca. 11,8 m u. GOK) handelt es sich um einen schwach feinsandigen bis stark feinsandigen, schwach grobsandigen Mittelsand, der nach DIN 18196 der Bodengruppe SE zuzuordnen ist bzw. um einen feinkiesigen, schwach schluffigen Sand, der nach DIN 18196 der Bodengruppe 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

4.5 Chemische Analysen des Bodens

4.5.1 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

4.5.2 Untersuchungsergebnisse und Handlungsempfehlungen

Zur weiteren Untersuchung, ob mit erhöhten chemischen Belastungen der oberflächennahen, im Zuge der Baumaßnahme auszuhebenden Böden zu rechnen ist, wurden im Bereich der geplanten Einfriedung (Haftmauer und Graben) chemische Untersuchungen von 6 Bodenmischproben (MP) durchgeführt.

Dabei erfolgte eine getrennte chemische Untersuchung der humosen Oberböden nach BBodSchV⁷, Wirkungspfad Boden-Mensch (3 MP) sowie der unterlagernden Klei- und Torfböden auf den Komplettumfang nach LAGA (Feststoff und Eluat) (3 MP).

Die Untersuchungsergebnisse sind in Anlage 5.1 dargestellt (inkl. der Ergebnisse aus den Bereichen „geschlossener Vollzug“, „Jugendarrest und offener Vollzug“ und „Dweerlandweg“) und in den nachfolgenden Tabellen zusammengefasst:

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

⁷ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 5, Absatz 31 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist

Tabelle 2: Übersicht über die Ergebnisse der chemischen Analytik nach BBodSchV, Wirkungspfad Boden-Mensch, nur Bereich Haftmauer und Graben

Probenbezeichnung	Sondierpunkte	Untersuchungstiefe	Bodenart	Bemerkungen
MP10	BS1, BS2, BS8 – BS12	0,0 m bis 0,6 m unter GOK	Mutterboden, Sand / Schluff, humos	Arsen leicht erhöht (Z2 gem. LAGA: TOC)
MP12	BS13, BS25, BS34, BS46, BS39	0,0 m bis 0,15 m unter GOK	Mutterboden, Sand / Schluff, humos	Arsen leicht erhöht (Z2 gem. LAGA: TOC)
MP14	BS63	0,0 m bis 0,15 m unter GOK	Mutterboden, Sand / Schluff, humos	Arsen leicht erhöht (Z2 gem. LAGA: TOC)

Tabelle 3: Übersicht über die Ergebnisse der LAGA-Analytik, nur Bereich Haftmauer und Graben

Probenbezeichnung	Sondierpunkte	Untersuchungstiefe	Bodenart	Zuordnung gem. LAGA	maßgebende Parameter
MP11	BS1 – BS12	0,1 m bis 3,3 m unter GOK	Klei	>Z2	pH-Wert Sulfat (Z2) TOC (Z2)
MP13	BS13, BS14, BS25, BS26, BS34 – BS39	0,1 m bis 3,0 m unter GOK	Klei / Torf	>Z2	pH-Wert TOC Sulfat (Z2)
MP15	BS40 – BS42, BS54, BS61 – BS63, BS69, BS71, BS73	0,1 m bis 3,0 m unter GOK	Klei / Torf	>Z2	pH-Wert Sulfat (Z2) TOC (Z2) Nickel (Z2)

Bezüglich der Schlussfolgerungen aus den chemischen Analysen des Bodens wird auf Abschnitt 6.7 verwiesen.

4.6 Wasseranalytik

Aus der Bohrung PB1 innerhalb der bestehenden JVA (s. Unterlage U12) wurden Wasserproben entnommen und durch das Labor GBA, Pinneberg, auf beton- und stahlangreifende Inhaltsstoffe gem. DIN 4030⁸ bzw. DIN 50929⁹ sowie auf den seitens der Behörde für Umwelt und Energie (BUE) geforderten Parameterumfang für die Einleitung von Baugrubenwasser in ein Regenwasserseil untersucht. Die detaillierten Ergebnisse der Analysen sind der Anlage 5.2 zu entnehmen. In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Analysen auf beton- und stahlangreifende Inhaltsstoffe zusammengefasst:

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

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

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

Betonaggressivität gem. DIN 4030	Stahlaggressivität gem. DIN 50929	
	Mulden- und Lochkorrosi- onswahrscheinlichkeit	Flächenkorrosionswahr- scheinlichkeit
XA1 (schwach betonangreifend)	gering	sehr gering

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]	undrÄnirte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
S1: Auffüllung, bindig	17 / 7	25 / 5	25	≥ 2,0
S2: Klei	15 / 5	20 / 5	10	≥ 1,1
S3: Torf	12 / 2	17,5 / 5	10	≥ 0,6
S4: gewachsene Sande, locker bis mitteldicht	18 / 10	32,5 / 0	-	≥ 30
S5: gewachsene Sande, mind. mitteldicht	19 / 11	35 / 0	-	≥ 50

¹⁾ Der Erddruckneigungswinkel ist im Torf, Klei und der bindigen Auffüllung zu $\delta_k = 0$ zu setzen. In den übrigen Böden kann ein Erddruckneigungswinkel von $\delta_k \leq 2/3 \varphi'_k$ angesetzt werden.

5.2 Charakteristische Grund- und Schichtwasserstände

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

Grundwasser im sandigen Aquifer unterhalb der Weichschichten

Höchster charakteristischer Grundwasserstand im Grundwasserleiter: +0,5 mNHN

Niedrigster charakteristischer Grundwasserstand im Grundwasserleiter: -1,0 mNHN

Stau- und Schichtwasser in bzw. auf den organischen Weichschichten

Höchster charakteristischer Stau- bzw. Schichtwasserstand: GOK

Niedrigster charakteristischer Stau- bzw. Schichtwasserstand: -1,0 mNHN

5.3 Bodenklassifizierung und Homogenbereiche

Zur Beschreibung der leistungs- und verfahrenstechnischen Eigenschaften hinsichtlich der Bearbeitbarkeit des Baugrunds erfolgt in der Tabelle 6 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 6 zu diesem Bericht entnommen werden.

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

Bodenschicht	I	II	III	IV
	DIN 18300 Erdarbeiten	DIN 18301 Bohrarbeiten	DIN 18304 Ramm-, Rüttel-, Pressarbeiten	DIN 18311 Nassbagger- arbeiten
S1: Auffüllung, bindig	I A			
S2: Klei	I B	II A	III A	IV A
S3: Torf	I C			
S4: gewachsene Sande, locker bis mitteldicht		II B	III B	
S5: gewachsene Sande, mind. mitteldicht	I D	II C	III C	IV B

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.

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

Die Baumaßnahme und der Baugrundaufbau (s. Abschnitt 4) sind in die Geotechnische Kategorie 2 einzustufen.

6.2 Ringgraben und Abfanggraben

6.2.1 Geometrische Randbedingungen

Hinweis: Sicherheitsrelevante Maß- und Größenangaben wurden unkenntlich gemacht.

Der Ringgraben soll im Querschnitt wie in Abbildung 1 dargestellt hergestellt werden.

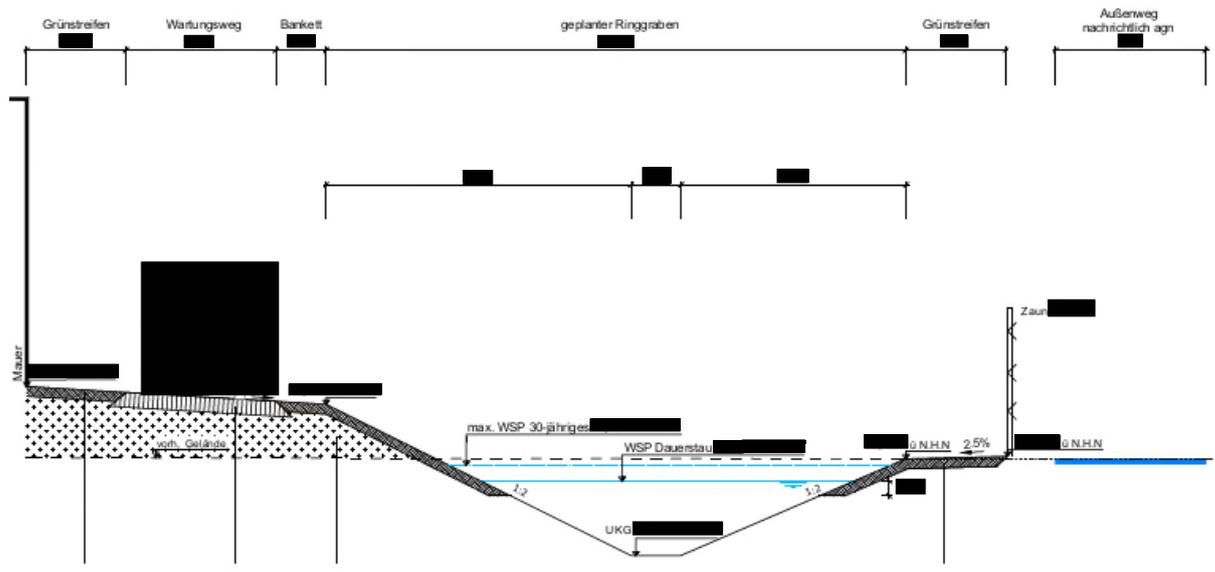


Abbildung 1: Regelquerschnitt des geplanten Ringgrabens (Unterlage U7)

Demnach beträgt die geplante Gesamtbreite des Ringgrabens 11,6 m. Die geplante 1,0 m breite Grabensohle (UK Graben) liegt auf einem Niveau von -2,35 mNHN, was einer Grabentiefe von ca. 2,0 m gegenüber dem außenliegenden Gelände entspricht. Der Höhenunterschied zum innenliegenden Gelände wird unter Berücksichtigung der geplanten Geländeaufhöhung auf +0,7 mNHN etwa 3,0 m betragen.

Es ist vorgesehen, die Innenböschung 1:2 geneigt auszubilden. Da die Böschungsbreite der Außenböschung unter Berücksichtigung unterschiedlicher Geländeneiveaus einheitlich 4,5 m betragen soll, variiert die geplante Neigung der Außenböschung gem. Unterlage U1 je nach Bestandshöhe zwischen 1:2 und 1:3.

Es ist gem. dem Regelquerschnitt vorgesehen, das obere Drittel der Grabenböschung sowie die Grabenschultern mit einer 20 cm dicken Oberbodenschicht anzudecken.

Der dem Ringgraben vorgelagerte geplante Abfanggraben soll gem. Unterlage U7 im Ost-West-verlaufenden nördlichen Abschnitt mit einer Gesamtbreite von 4,2 m und einer UK Graben auf einem Niveau von -1,6 mNHN sowie im Nord-Süd-verlaufenden östlichen Abschnitt mit einer Gesamtbreite von 2,9 m und einer UK Graben auf einem Niveau von -1,1 mNHN hergestellt werden. Die angegebenen Sohlhöhen entsprechen unter Berücksichtigung des umliegenden Geländes Grabentiefen von ca. 0,7 m bis 1,2 m.

Es ist vorgesehen, die Grabenböschungen einheitlich mit 1:1,5 auszubilden und die Grabensohle mit einer einheitlichen Breite von 0,5 m herzustellen.

Der Abfanggraben soll vollumfänglich mit einer 20 cm dicken Oberbodenschicht ausgekleidet werden.

6.2.2 Aushub und Profilierung des Ringgrabens

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Aufschlüsse sind beim Aushub des Ringgrabens überwiegend Klei sowie untergeordnet Torf zu erwarten. Unter Berücksichtigung der geplanten UK Graben wird davon ausgegangen, dass auf dem Niveau der Grabensohle (-2,3 mNHN) lokal bzw. im südlichen Grabenverlauf auch überwiegend mit dem Antreffen der gewachsenen Sande zu rechnen ist.

Es wird empfohlen, den Grabenaushub generell abschnittsweise durchzuführen und die z. B. 50 m langen Grabenabschnitte durch bauzeitliche Querschotte oder provisorische Dämme voneinander zu trennen. Im Hinblick auf die Grundwasserverhältnisse mit geringen Grundwasserflurabständen können zwei verschiedene Ausführungsvarianten in Betracht gezogen werden:

Möglichkeit 1: Grundwasserabsenkung, Aushub im Trockenen

Für eine geodätisch prüfbare Profilierung sowie für die Umsetzung der vorgesehenen Oberbodenandekung kann der Aushub des Ringgrabens im Trockenen erfolgen. Da nach den durchgeführten Pegelmessungen (s. Anlage 7) Grundwasserstände von etwa -0,5 mNHN bis -0,7 mNHN zu erwarten sind, werden somit Maßnahmen zur Absenkung und Fassung des im Zuge des Aushubs anfallenden bzw. zutretenden Grundwassers erforderlich. Hierfür ist es sinnvoll, die Grundwasserabsenkung in den jeweiligen Aushubabschnitten mittels beidseits des geplanten Grabenverlaufs angeordneten Kleinfilterbrunnen vorzusehen.

Möglichkeit 2: Aushub im Nassbaggerverfahren

Alternativ kann der Grabenaushub im Nassbaggerverfahren durchgeführt werden, wobei nach dem derzeitigen Stand der Maschinenteknik profilgenaue GPS-gestützte Erdbaugeräte genutzt werden können.

Der Wasserstand im Graben sollte während der Aushubarbeiten im jeweiligen Aushubabschnitt etwa auf dem Niveau des Grundwasserstandes gehalten werden, um Sohlaufbrüche zu vermeiden.

Sofern eine Absenkung des Grabenwasserstandes erfolgen soll, um z. B. die Oberbodenandekung wie in Unterlage U7 dargestellt herstellen zu können, wird empfohlen, den Grabenwasserstand nicht tiefer als 0,5 m unterhalb des Grundwasserstandes (Grundwasserstandshöhe in den unterlagernden Sanden) abzusenken, um Sohlaufbrüche zu vermeiden.

6.2.3 Aushub und Profilierung des Abfanggrabens

In dem Abschnitt mit einem geplanten Sohlniveau von -1,10 mNHN kann der Abfanggraben im Trockenen ausgehoben werden. Zutretendes Schichtwasser oder Tagwasser kann nach den

Bedürfnissen der Baustelle mit offenen Wasserhaltungsmaßnahmen gefasst werden oder im Graben verbleiben.

In dem Abschnitt mit einem geplanten Sohlniveau von -1,60 mNHN ist beim Aushub vermehrt mit einem Zutritt von Grund- und Schichtwasser zu rechnen, und bei hochliegender Unterkante der Kleischicht ist mit Sohlaufbrüchen zu rechnen. Es wird daher empfohlen, hier analog zur o. g. Möglichkeit 2 (Aushub im Nassbaggerverfahren, s. Abschnitt 6.2.2) beim Aushub einen Wasserstand entsprechend des Grundwasserstandes im Graben zu halten. Die dort gemachten Angaben gelten sinngemäß.

6.3 Gründung der Haftmauer, Sicherheitszäune und Masten

6.3.1 Allgemeines und Wahl der Gründungsart

Bei der Gründung der Haftmauer, Sicherheitszäune und Masten sind zum einen die Baugrundverhältnisse zu berücksichtigen, welche nach den ausgeführten Untergrundaufschlüssen durch mehrere Meter mächtige gering tragfähige Schichten mit hoher Setzungsanfälligkeit (Klei, z. T. auch Torf) gekennzeichnet sind. Zum anderen sind bei den hohen und gleichzeitig schmalen Bauteilen die auftretenden Horizontalkräfte (insbesondere Windlasten) zu berücksichtigen.

Es wird daher davon ausgegangen, dass eine Tiefgründung der Haftmauer, Sicherheitszäune und Masten auf Pfählen erforderlich wird.

Darüber hinaus ist es für die Pfahlgründung der Haftmauer sowie der Sicherheitszäune sinnvoll, Doppelpfähle quer zur Achsrichtung vorzusehen, da bei einer ausschließlichen Verwendung von Einzelpfählen keine ausreichende seitliche Bettung für die Abtragung von Horizontallasten aktiviert werden kann.

Die Tiefgründung der Masten kann mittels Einzelpfählen erfolgen.

Als mögliche Pfahlsysteme kommen unter Berücksichtigung der baulichen Randbedingungen v.a. Fertigteilrammpfähle nach DIN EN 12699¹¹, Vollverdrängungsbohrpfähle nach DIN EN 12699 oder Bohrpfähle nach DIN EN 1536¹² in Frage. Als besonders wirtschaftlich sind hierbei Fertigteilrammpfähle und Vollverdrängungsbohrpfähle zu beurteilen, während Bohrpfähle erfahrungsgemäß signifikant teurer in der Herstellung sind.

Bei einem Einsatz von Vollverdrängungsbohrpfählen oder Bohrpfählen ergeben sich aufgrund des sehr weichen Baugrunds Einschränkungen bzw. besondere Bedingungen bei der Anwendung, da diese Böden (undrained Scherfestigkeit im Klei und Torf z. T. $c_u < 15 \text{ kN/m}^2$) evtl. keine ausreichende Scherfestigkeit aufweisen, um einer Frischbetonsäule genügend seitliche Stützung zu bieten.

Dieser Problematik kann bei Bohrpfählen mit besonderen Maßnahmen zur Stützung der Frischbetonsäule, wie z. B. an den Bewehrungskorb angebrachte Stahlhülsen, begegnet werden.

Bei Vollverdrängungsbohrpfählen (z. B. System ATLAS) ist dies herstellbedingt nicht möglich, so dass ein Einsatz nur unter besonderen Randbedingungen zu empfehlen wäre. Insbesondere wäre

¹¹ DIN EN 12699: Ausführung spezieller geotechnischer Arbeiten (Spezialtiefbau) - Verdrängungspfähle

¹² DIN EN 1536: Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) - Bohrpfähle

vom Pfahlhersteller anhand von ausgeführten Pfahlgründungen mit vergleichbaren Randbedingungen nachzuweisen und die Gewährleistung zu übernehmen, dass die schadfreie Herstellung von Vollverdrängungsbohrpfählen bei den gegebenen Baugrundverhältnissen möglich ist. Maßnahmen bezüglich einer intensiven Überwachung der Ausführung (z. B. Nachweis der schadfreien Herstellung in Probefeldern; Anpassung der Herstellparameter auf vorhandene schwierige Verhältnisse und intensive Überwachung; erhöhte Anzahl von Pfahl-Integritätsprüfungen etc.) wären im Zuge der Vergabe festzulegen.

Bei einem Einsatz von Fertigteiltramppfählen ist zu berücksichtigen, dass hierbei Mindestabstände zur Bestandsbebauung einzuhalten sind, um diese nicht durch die bei der Herstellung entstehenden Rammerschütterungen zu schädigen. Die geringsten Abstände zur Bestandsbebauung weisen mit ca. 10 m bis 15 m der provisorische Sicherheitszaun sowie die dort geplanten Masten auf. Ein ebenfalls geringer Abstand von ca. 25 m zur Bestandsbebauung wird an der nordwestlichen Ecke der geplanten Haftmauer erreicht.

Aus Erfahrungen sowie überschläglichen bodendynamischen Berechnungen wird davon ausgegangen, dass einen Pfahlrammung mit einem Abstand von 20 m für den Gebäudebestand noch verträglich ist. Da dieser Abstand im vorliegenden Fall z. T. unterschritten wird, wird eine messtechnische Überwachung (Schwingungsmessungen) in den angrenzenden Bestandsgebäuden in Verbindung mit einer Beweissicherung (s. Abschnitt 6.9) empfohlen.

Die übrigen geplanten Bauteile zur Einfriedung weisen einen Mindestabstand von 50 m zum Gebäudebestand auf, was als unkritisch gewertet werden kann, d.h. eine Beeinträchtigung oder Schädigung des Gebäudebestands ist nicht zu erwarten. Weiterhin muss auch die Lärmentwicklung beim Einrammen der Pfähle toleriert werden. Diesbezüglich sollten entsprechende Abstimmungen und Genehmigungen rechtzeitig, d. h. in ausreichendem zeitlichem Abstand vor der Ausschreibung der Baumaßnahmen, eingeholt werden. Nachfolgend werden die unter Berücksichtigung der spezifischen Baugrundverhältnisse technisch vorzugsweise einsetzbaren Pfahlsysteme beschrieben (Abschnitte 6.3.2 bis 6.3.4) sowie Angaben zu deren Bemessung gemacht (Abschnitte 6.3.5 bis 6.3.8).

6.3.2 Bohrpfähle

Bohrpfähle ohne Verdrängung können grundsätzlich sowohl verrohrt als auch unverrohrt hergestellt werden. Im zum Teil sandigen bzw. sehr weichen Baugrund (Klei und Torf) - wie im vorliegenden Fall gegeben - ist eine Verrohrung zwingend erforderlich, um beim Bohren auftretende Auflockerungen in der Umgebung des Bohrpfahls einzuschränken, die Standsicherheit des Bohrlochs zu gewährleisten und die zur Stützung der Frischbetonsäule gegen den weichen Klei erforderlichen Hülsen einbringen zu können.

Weiterhin muss beim Bohren der Wasserspiegel im Bohrrohr oberhalb der Druckhöhe des Grund- bzw. Stauwassers in den Sanden gehalten werden. Anderenfalls besteht die Gefahr, dass Sand mit dem Wasserstrom durch die Bohrlochsohle in das Bohrrohr eindringt und es zu einem Bodenzug in der Umgebung des Pfahls kommt, was die Tragfähigkeit des Pfahls mindern kann.

Hindernisse im Untergrund wie Steine, Kies- und Gerölllagen können unter Einsatz von Stemmarbeiten durchteuft werden.

Schrägpfähle können bis zu einer Neigung von 4:1 hergestellt werden.

Die Herstellung und Ausführung von Bohrpfählen ohne Verdrängung ist in DIN EN 1536 geregelt.

Angaben zur äußeren Tragfähigkeit von Bohrpfählen finden sich in Abschnitt 6.3.5.

6.3.3 Vollverdrängungsbohrpfähle (Schraubpfähle)

Vollverdrängungsbohrpfähle (Systeme Atlas und Fundex) werden in einem Bohrrohr hergestellt, das an der Außenwand glatt ist und an der Spitze einen Schneidkopf bzw. eine wendelförmige Spitze aufweist. Beim Bohrvorgang wird das Bodenvolumen, das später durch den Betonpfahl ersetzt wird, vollständig verdrängt. Eine Auflockerung des Baugrundes in der Umgebung des Bohrrohres ist daher nicht möglich. Es erfolgt durch die Verdrängung des Bodens eine Verdichtung in der Umgebung des späteren Pfahls.

Da die Schraubpfähle ohne dynamische Einwirkungen nur mit statisch wirkenden Kräften abgeteuft werden und eine vollständige Bodenverdrängung erfolgt, können Hindernisse im Untergrund beim Niederbringen nur in beschränktem Maße seitlich verdrängt werden, und die Einbindetiefe in dichte bzw. feste Bodenschichten ist begrenzt.

Der Anpressdruck und das Drehmoment können beim Bohren gemessen werden und mit den Baugrundaufschlüssen (Bohrprofile, Drucksondierungen) verglichen werden. Hierdurch ist eine Kontrollmöglichkeit der Untersuchungsergebnisse gegeben.

Die Pfahltragfähigkeit von Verdrängungsbohrpfählen ist gegenüber den Bohrpfählen ohne Verdrängung generell höher einzustufen.

Schrägpfähle können bis zu einer Neigung von 4:1 hergestellt werden.

Die Herstellung und Ausführung von Vollverdrängungsbohrpfählen ist in DIN EN 12699¹³ geregelt.

6.3.4 Fertigteilrammpfähle

Fertigteilrammpfähle werden auf Grundlage der Bemessung der äußeren Pfahltragfähigkeit (Pfahllängenberechnung) in den erforderlichen Längen werkseitig hergestellt und fertig auf die Baustelle geliefert. Aufgrund von geologisch nicht gänzlich erfassbaren Randbedingungen bzw. der allgemeinen Streuung der Baugrundeigenschaften werden unter Einhaltung vorab definierter Rammkriterien bei der Ausführung erfahrungsgemäß z. T. von der Planung abweichende Absetztiefen erzielt, d. h. die Pfähle sind dann ggf. zu kürzen (sofern kein Rammfortschritt mehr) bzw. zu verlängern (sofern Tieferrammung zur Erreichung der Rammkriterien erforderlich). Aufgrund der relativ homogenen Ausprägung und Rammbarkeit der tragfähigen Sande wird dieser Aspekt im vorliegenden Fall als beherrschbar eingestuft.

Bei größeren Pfahllängen (je nach Anforderung ab etwa 15 m bis 20 m Länge) sind Fertigteilrammpfähle in der Regel als Koppelpfähle, bestehend aus Ober- und Unterpfahl, herzustellen. Die Kopplung der beiden Pfahlabschnitte erfolgt mittels Stahlkupplungen.

¹³ DIN EN 12699: Ausführung spezieller geotechnischer Arbeiten (Spezialtiefbau) - Verdrängungspfähle

Die bei der Rammung auftretenden Erschütterungen müssen für benachbarte bauliche Anlagen verträglich sein und die Lärmemissionen müssen toleriert werden, siehe auch Abschnitt 6.3.1.

Schrägpfähle können bis zu einer Neigung von 4:1 hergestellt werden.

Die Herstellung und Ausführung von Fertigteilrammpfählen ist in DIN EN 12699 geregelt.

Angaben zur äußeren Tragfähigkeit von Fertigteilrammpfählen finden sich in Abschnitt 6.3.5.

6.3.5 Pfahltragfähigkeiten und Pfahlsetzungen

Die Pfähle sind in den tragfähigen Sanden unterhalb der Weichschichten und der locker gelagerten Sande abzusetzen. Nach den Ergebnissen der ausgeführten schweren Rammsondierungen kann je nach Bereich unterhalb eines Niveaus von etwa -8 mNHN von überwiegend mindestens mitteldicht gelagerten Sanden ausgegangen werden, siehe auch Tabelle 7.

Nachfolgend werden für Bohrpfähle und Rammpfähle auf Grundlage eigener Erfahrungen sowie in Anlehnung an die EA-Pfähle¹⁴ charakteristische Vorbemessungswerte für die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Bruchzustand) für die Einbindung in die tragfähigen Sande angegeben. Sie gelten ab dem Niveau der Oberkante der tragfähigen Sande (siehe Fußnote der Tabelle) sowie für eine Pfahlabsetztiefe von mind. -10,5 mNHN.

Tabelle 7: charakteristische Ansatzwerte für die Vorbemessung der äußeren Pfahltragfähigkeit

Tiefe [mNHN]	Fertigteilrammpfähle		Bohrpfähle	
	$q_{s,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,k}$ [kN/m ²]	$q_{s,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,k}$ [kN/m ²]
ab OKT ¹⁾ bis -10,0	50	-	60	-
bis -12,5	65	5.000	75	2.000
bis -15,0	75	6.000	85	2.500

¹⁾ OKT = Oberkante tragfähiger Boden für Pfahlbemessung: einheitlich -8,0 mNHN für Haftmauer, Sicherheitszäune und Masten

Es wird davon ausgegangen, dass aufgrund relativ geringer vertikaler Lasten der Masten, Zäune und der Haftmauer evtl. bereits die o. g. Mindesteinbindetiefe von -10,5 mNHN ausreichend für den Lastabtrag ist.

Die Pfahlkopfssetzungen im Gebrauchslastbereich werden in der Größenordnung weniger Millimeter liegen, was als unkritisch für die Masten, Zäune und die Haftmauer gewertet werden kann.

¹⁴ EA-Pfähle, Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle, Verlag Ernst & Sohn, 2012

6.3.6 Ausführungsempfehlung Pfahlgründung

Es wird unter wirtschaftlichen und technischen Gesichtspunkten vorzugsweise die Ausführung von Fertigteilrammpfählen empfohlen. Die Hinweise in den Abschnitten 6.3.1, 6.3.4 und 6.3.5 sind zu beachten.

Bei der Ausführung von Doppelpfählen ist es evtl. sinnvoll die Pfähle geneigt, z. B. mit einer Neigung von 10:1, herzustellen, sodass im Pfahleinbindebereich ein ausreichender Abstand der Pfähle voneinander gewährleistet werden kann.

Die Anschlusssituation im Bereich des Pfahlkopfbalkens ist im Detail zu planen.

Wie bereits beschrieben, können auch Vollverdrängungsbohrpfähle eine wirtschaftliche Alternative darstellen, so dass bei der Ausschreibung für die Pfahlherstellung Nebenangebote grundsätzlich zugelassen werden sollten. Im Falle der Ausführung von Vollverdrängungsbohrpfählen wäre vom Pfahlhersteller anhand von ausgeführten Pfahlgründungen mit vergleichbaren Randbedingungen nachzuweisen und die Gewährleistung zu übernehmen, dass die schadfreie Herstellung von Vollverdrängungsbohrpfählen bei den gegebenen Baugrundverhältnissen möglich ist.

6.3.7 Negative Mantelreibung

Eine Berücksichtigung negativer Mantelreibung wird erforderlich, sofern im Bereich der Pfahlstandorte gegenüber dem Bestand zusätzliche Auflasten auf den Baugrund aufgebracht werden, z. B. durch die Anlage der Freiflächen und Wege (Geländeaufhöhungen bzw. -angleichungen).

Dieser Umstand ist gegeben, da im überwiegenden Bereich der geplanten Masten, Zäune und der Haftmauer eine Geländeaufhöhung von etwa 1,0 m bis 1,5 m geplant ist (Bestandsgelände ca. -0,2 mNHN bis -0,6 mNHN / geplantes Gelände ca. +0,8 mNHN bis +1,2 mNHN).

Als Ansatzwert für die negative Mantelreibung $\tau_{n,k}$ sind für den Klei und Torf die c_u -Werte zu Grunde zu legen, s. Abschnitt 5.1. In nichtbindigen Schichten (aufgefüllte Sande) oberhalb von Weichschichten, die sich bei Belastung entsprechend der Setzung der unterlagernden Weichschicht ebenfalls setzen, wird empfohlen, für die negative Mantelreibung einen Wert von $\tau_{n,k} = 20 \text{ kN/m}^2$ anzusetzen.

Die Lasten aus negativer Mantelreibung sind als ständige Lasten in die Bemessung einzuführen.

6.3.8 Horizontaler Lastabtrag

Für die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit gegen Materialversagen (GEO und STR) kann der zur Berechnung erforderliche horizontale Bettungsmodul $k_{s,k}$ unter Ansatz der in Abschnitt 5.1 angegebenen Steifigkeiten $E_{s,k}$ und des Pfahldurchmessers D nach dem Ansatz

$$k_{s,k} = E_{s,k} / D$$

ermittelt werden. Der Bettungsmodul ist ggf. iterativ abzumindern, so dass an keiner Stelle die charakteristische horizontale Normalspannung $\sigma_{h,k}$ die charakteristische Erdwiderstandsspannung $e_{ph,k}$ übersteigt.

6.3.9 Pfahlkopfbalken

Die Pfahlkopfbalken für die Sicherheitszäune und die Haftmauer sollten mit ihrer Unterkante mind. 0,8 m unter GOK angeordnet werden, um Frosthebungen auszuschließen. Unterhalb der Pfahlkopfbalken sollte eine 0,2 m dicke Ausgleichsschicht aus Sand eingebracht werden.

Als Material für die Ausgleichsschicht eignen sich ton- und schluffarme Füllsande (Feinkornanteil ≤ 3 Gew. %, Ungleichförmigkeitsgrad $C_u \geq 3$), die mit leichtem Gerät verdichtet werden sollten. Die einzusetzende Verdichtungsenergie ist dabei auf die unterlagernden bindigen Böden abzustimmen.

6.4 Allgemeine Angaben zur Gründung der Ordnungszäune und Gründungsempfehlung

Im gesamten Bereich des Erweiterungsgeländes sind Ordnungszäune geplant, sodass diese sowohl in den bereits aufgehöhten Bereichen des geschlossenen Vollzugs, in den noch aufzuhöhenden Bereichen des offenen Vollzugs sowie in den nicht aufzuhöhenden Bereichen entlang des Ringgrabens errichtet werden sollen.

Unter Berücksichtigung des geringen Lasteintrags durch die Zäune sowie der geschilderten Baugrundverhältnisse und Angaben zum Bodeneinbau zur Flächenaufhöhung in den Unterlagen U12 und U13, sind die bereits aufgehöhten Bereiche sowie die aufzuhöhenden Bereiche als ausreichend tragfähig zu beurteilen, sodass eine Flachgründung der Zaunpfosten auf runden, quadratischen oder rechteckigen Einzelfundamenten empfohlen werden kann.

Die Einzelfundamente sind frostfrei in den Baugrund einzubinden, wobei eine Einbindetiefe von mind. 0,8 m einzuhalten ist.

Sofern Sand auf dem Niveau der Gründungsebene ansteht, wird empfohlen, nach erfolgtem Aushub der Fundamentbaugruben die in den Aushubsohlen anstehenden Böden mit leichtem Verdichtungsgerät nachzuverdichten, um aushubbedingte Auflockerungen auszugleichen.

Abweichend davon ist zu berücksichtigen, dass der Ordnungszaun entlang des Ringgrabens voraussichtlich auf dem Niveau des Bestandsgeländes errichtet wird. Gem. der ausgeführten Untergundaufschlüsse stehen hier im Bereich des Gründungsniveaus organische Weichschichten mit einer weichen Konsistenz an. Hier sollte eine mind. 20 cm dicke Ausgleichsschicht aus Sand unterhalb der Fundamente eingebaut werden.

Als Material für die Ausgleichsschicht eignen sich ton- und schluffarme Füllsande (Feinkornanteil ≤ 3 Gew. %, Ungleichförmigkeitsgrad $C_u \geq 3$), die mit leichtem Gerät verdichtet werden sollten. Die einzusetzende Verdichtungsenergie ist dabei auf die unterlagernden bindigen Böden abzustimmen.

6.5 Baugruben

Es wird davon ausgegangen, dass für die Herstellung der Pfahlkopfbalken, Einzelfundamente und der Fundamentköcher (bei den Einzelpfählen der Masten) etwa 1,0 m tief ausgehoben werden

muss. Die Baugruben können bei Baugrubentiefen $\leq 1,25$ m unter Beachtung der Regelungen der DIN 4124¹⁵ mit senkrechten Wänden ausgeführt werden.

6.6 Wasserhaltung

6.6.1 Wasserhaltung für den Aushub des Ringgrabens und des Abfanggrabens

Je nach geplante Bauverfahren für den Grabenaushub des Ringgrabens kann der Einsatz einer Grundwasserabsenkung mittels Kleinfiterbrunnen einer Vakuumwasserhaltung erforderlich werden, siehe Abschnitt 6.2. Für die Herstellung des Abfanggrabens genügen offene Wasserhaltungsmaßnahmen.

Bei der Baugrubenherstellung für die Pfahlkopfbalken, Köcherbauteile und Einzelfundamente in den aufgehöhten Bereichen ist witterungsbedingt mit einem Wasserzutritt in die Baugruben zu rechnen. Zur Fassung des Tagwassers empfehlen wir offene Wasserhaltungsmaßnahmen mittels Gräben, Dränagen und Pumpensümpfen vorzusehen.

6.6.2 Entnahme und Ableitung des geförderten Wassers

Die Entnahme von Grundwasser einer geschlossenen Wasserhaltung ist genehmigungspflichtig. Entsprechende Anträge sind in ausreichend zeitlichem Vorlauf vor dem Beginn der Baumaßnahme bei der Behörde für Umwelt und Energie (BUE) zu stellen.

In Abhängigkeit der Beschaffenheit des Entnahmewassers kann es erforderlich werden, das Wasser vor einer Einleitung in die Kanalisation bzw. den nächstgelegenen Vorflutgraben mittels entsprechender im Baufeld zu installierenden Anlagen aufzubereiten.

Bezüglich der Ergebnisse der chemischen Wasseranalyse auf maßgebende Einleitparameter wird auf die in Abschnitt 4.6 beschriebenen sowie in Anlage 5.2 dokumentierten Analyseergebnisse verwiesen. Demnach wurde eine erhöhte Eisenkonzentration gemessen, die ggf. eine Enteisung von gefördertem Grundwasser erfordert. Die übrigen untersuchten Parameter sind unauffällig.

Die Einleitung des Förderwassers in die Kanalisation oder Oberflächengewässer ist genehmigungspflichtig. Hierfür ist bei den zuständigen Fachabteilungen der HSE bzw. der BUE in ausreichendem zeitlichem Abstand vor dem Beginn der Baumaßnahme eine Einleitgenehmigung zu beantragen. Die Einhaltung der in der Einleitgenehmigung formulierten Auflagen ist im Rahmen eines Wassermanagements zu dokumentieren und zu gewährleisten.

6.7 Angaben zum Erdbau und zur Weiterverwendung von Böden

6.7.1 Weiterverwendung von Aushubböden

Die Ergebnisse der chemischen Bodenanalysen sind im Abschnitt 4.5 sowie Anlage 5.1 dokumentiert. Aus den Ergebnissen der chemischen Bodenanalysen in Verbindung mit den bodenmechani-

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

schen Eigenschaften der Böden können folgende Schlussfolgerungen für die Baumaßnahme gezogen werden.

Oberboden

Innerhalb der JVA wurden Oberbodenstärken von im Mittel ca. 0,4 m festgestellt. Außerhalb der JVA auf den derzeit landwirtschaftlich bewirtschafteten Flächen wurden Oberbodenstärken von ca. 0,2 m festgestellt.

Mit den chemischen Analysen wurden festgestellt, dass die Prüfwerte gem. BBodSchV überwiegend eingehalten werden (im Bereich Graben und Mauer Arsen leicht erhöht), so dass eine Verwendung im Rahmen der Baumaßnahme für die Wiederandeckung mit Oberboden grundsätzlich möglich ist.

Der Umgang mit Oberboden richtet sich nach den Bestimmungen der BBodSchV. Der abzutragende Oberboden muss vom übrigen Aushubboden getrennt abgetragen, zwischengelagert und wiedereingebaut werden. Hierbei ist die Lagerung des Oberbodens so zu gestalten, dass dieser seine natürliche Funktion auch nach dem Wiedereinbau, d. h. bei der Andeckung, behält. Deshalb ist bei der Zwischenlagerung zu empfehlen, die Höhe von Bodenmieten auf 2 m zu begrenzen und eine Vernässung durch entsprechende Entwässerungsmöglichkeiten zu verhindern. Weiterhin ist von einer Befahrung mit schwerem Gerät abzusehen.

Überschüssiger Oberboden, der nicht für die Wiederandeckung im Rahmen der Baumaßnahme oder anderswo verwendet werden kann, wäre unter Beachtung der abfallrechtlichen Anforderungen (LAGA) zu entsorgen. Es kann gem. den chem. Analysen hierfür aufgrund des erhöhten Organikgehaltes (TOC) von einer Belastung Z2 gem. LAGA ausgegangen werden.

Klei und Torf

Auf dem Gelände außerhalb der JVA steht ab GOK unterhalb des Oberbodens überwiegend Klei, in geringerem Umfang auch Torf, an. Diese Böden beim Grabenaushub und in geringem Umfang auch beim Aushub der Fundamentbaugruben anfallen.

Aufgrund des geogen bedingten Organikgehaltes und den Ergebnissen der chemischen Analysen sollte für den Klei von einem LAGA-Zuordnungswert Z2 bis > Z2 (bei erhöhtem Torfanteil) ausgegangen werden. Für eine Schätzung von Kosten der Bodenentsorgung sollte daher von einem gegenüber Z2 erhöhten Einheitspreis ausgegangen werden.

Zur Vermeidung von hohen Kosten der Bodenentsorgung wäre grundsätzlich eine Weiterverwendung der beim Aushub des Ringgrabens und des Abfanggrabens sowie untergeordnet bei der Baugrubenherstellung der Zäune etc. anfallenden Böden im Rahmen der Baumaßnahme anzustreben. Hierbei wären aufgrund der organischen Belastung dieser Böden bei der Weiterverwendung der Böden auf dem Gelände der Baumaßnahme die Anforderungen aus dem Bodenschutzrecht und dem Wasserrecht zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang ist sicherzustellen, dass entsprechend §1 des Bundesbodenschutzgesetzes Beeinträchtigungen der natürlichen Funktionen des Schutzgutes Boden soweit wie möglich zu vermeiden sind. Weiterhin ist für das Schutzgut Grundwasser im Zusammenhang mit der Baumaßnahme zu berücksichtigen, dass gem. der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) und dem Wasserhaushaltsgesetz Schadstofftransporte über den Wirkungspfad Boden → Grundwasser bzw. Verunreinigungen des Grundwassers allgemein zu vermeiden sind. Für die Baumaßnahme ist hieraus zunächst abzuleiten,

dass gegenüber dem Ist-Zustand keine negativen Veränderungen stattfinden dürfen (Verschlechterungsverbot).

Aus bautechnischer Sicht ist der anfallende Klei / Torf als Baustoff als nicht geeignet anzusehen, um im Bereich der geplanten bebauten Flächen Verwendung zu finden. Evtl. könnte im nordöstlichen Teilabschnitt des Ringgrabens (keine geplante Bebauung) ein Teil der Böden für die Verfüllung Verwendung finden. Oder es wird bei ausreichenden Platzverhältnissen der Boden als flach geneigte Verwallung o.ä. abgelagert, wie seinerzeit entlang des bestehenden Ringgrabens, wo sich ein vorgelagerter flacher Wall befindet, welcher mit Bäumen bepflanzt wurde. Da gem. Unterlage U1 zwischen neuem Ringgraben und angrenzender landwirtschaftlicher Fläche ebenfalls ein breiter Streifen für eine Baumreihe vorgesehen ist, ließe sich hier zumindest ein Teil des anfallenden Bodenaushubs analog zu der damaligen Vorgehensweise verbringen, sodass die zu entsorgende Bodenmenge, reduziert werden könnten.

In jedem Fall müssten diese Aspekte mit der BUE (Zulässigkeit von Bodenablagerung im Maßnahmengebiet aus umweltrechtlicher Sicht) und dem Landschaftsarchitekten (Möglichkeit der Unterbringung von Böden unter den Aspekten der Gestaltung und Nutzung) im Detail abgestimmt werden. Wir schätzen es grundsätzlich als genehmigungsfähig ein, Böden vor Ort zu belassen, wenn hierfür der Genehmigungsbehörde entsprechende aussagekräftige Verwertungskonzepte mit Darstellung der geplanten Bodenablagerungsmaßnahmen präsentiert werden; dies insbesondere vor dem Hintergrund, dass der Grundwasserleiter flächendeckend durch die hydraulisch sehr gering durchlässigen bindigen Böden (Klei / Torf) geschützt ist.

6.8 Sicherung der Nachbarbebauung

Bei der Nachbarbebauung handelt es sich zum einen um die Bestandsgebäude der JVA, die sich westlich an das Maßnahmengebiet anschließen. Zum anderen befinden sich diverse Wohn- und Freizeitgebäude unmittelbar am Fuße des Bahndammes in einer Entfernung von etwa 100 m bis 150 m zur JVA.

Bei einem Einsatz von Fertigteiltramppfählen ist zu berücksichtigen, dass hierbei Mindestabstände zur Bestandsbebauung einzuhalten sind, um diese nicht durch die bei der Herstellung der Fertigteiltramppfähle entstehenden Rammerschütterungen zu schädigen. Die Angaben in den Abschnitten 6.3.1 und 6.3.4 sind zu beachten.

Der Absenktrichter einer Grundwasserhaltung kann grundsätzlich zu Setzungen im Umfeld der Absenkung führen. Im vorliegenden Fall wird zunächst davon ausgegangen, dass die erforderlichen relativ geringen Absenkmaße in Verbindung mit den relativ großen Abständen der Nachbarbebauung diesbezüglich unkritisch sind.

Im Zuge der weiteren Planung und Genehmigung sind beide Aspekte zu berücksichtigen.

6.9 Beweissicherung

Zur Abwehr unberechtigter Schadensersatzforderungen kann eine Beweissicherung des baulichen Bestands evtl. sinnvoll sein. Bauverfahren, die grundsätzlich einen Einfluss auf den baulichen Be-

stand haben können, sind im vorliegenden Fall die Herstellung von Fertigteilrammpfählen sowie Grundwasserhaltungsmaßnahmen (s. Abschnitt 6.8).

6.10 Ergänzende Geotechnische Hinweise

Vor dem Beginn der Erdbauarbeiten ist der Oberboden im Bereich der Baufläche abzutragen und seitlich zu lagern.

Aufgrund der geringen Tragfähigkeit des anstehenden weichen Kleis (außerhalb JVA) wird die Herstellung von ausreichend tragfähigen Baustraßen erforderlich. Zur Erreichung einer ausreichenden Tragfähigkeit können ggf. geotextile Bewehrungen eingesetzt werden.

Bei der Durchführung der Aushubarbeiten ist darauf zu achten, dass in der Aushubsohle anstehender Boden in seiner Lagerung so wenig wie möglich gestört wird. Aushubarbeiten sollten daher generell rückschreitend erfolgen.

Der in der Aushub-/Gründungssohle anstehende weiche Klei neigt bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung dazu, eine breiige oder flüssige Konsistenz anzunehmen. Des Weiteren ist der Klei aufgrund seiner Kornzusammensetzung frostgefährdet. Die freigelegten Aushubsohlen sind daher gegen Frosteinwirkung zu schützen. Es empfiehlt sich daher, den Bauablauf derart zu terminieren, dass die Aushubsohlen während der Wintermonate nicht freiliegen. In der Aushubsohle anstehender aufgeweichter Klei bzw. durch Bauarbeiten oder Witterungseinflüsse in seiner Lagerung gestörter Boden ist vollständig auszuheben und durch geeignetes Füllmaterial zu ersetzen.

Unter den Pfahlkopfbalken sollte jeweils eine mindestens 0,2 m dicke durchgehende Sandpolsterschicht aufgebracht werden. Diese dient als Dränschicht für die offene Wasserhaltung sowie als Unterlage für die Sauberkeitsschicht.

Für Sandpolsterschichten und bei Bodenaustauschmaßnahmen ist als Füllboden ein ton- und schluffarmer Sand (Feinkornanteil ≤ 3 Gew. %) mit einem Ungleichförmigkeitsgrad $C_u \geq 3$ zu verwenden. Der Füllboden ist lagenweise einzubauen und so zu verdichten, dass eine mindestens mitteldichte Lagerung erzielt wird.

Pfahlkopfbalken sind in frostsicherer Tiefe mindestens 0,8 m unter Geländeniveau abzusetzen.

7 Zusammenfassung

Die Sprinkenhof AG, Hamburg, plant eine Erweiterung der Justizvollzugsanstalt (JVA) Billwerder in Hamburg. Bei der geplanten Erweiterung handelt es sich um umfangreiche Neubaumaßnahmen, die sowohl auf dem derzeitigen Gelände der JVA als auch in bislang un bebauten Bereichen östlich des bisherigen Anstaltsgeländes errichtet werden sollen. Der vorliegende Bericht behandelt das Teilprojekt c) Haftmauer, Graben und Zaunanlagen mit den Baumaßnahmen zur Einfriedung innerhalb und an der Außengrenze des Erweiterungsgeländes.

Der Baugrund im Bereich der Haftmauer und des Ringgrabens ist überwiegend gekennzeichnet von oberflächennah anstehendem Mutterboden, welcher durch Klei und lokal Torf sowie an-

schließlich durch gewachsene Sande unterlagert wird. Auf den bindigen organischen Weichschichten kann Stau- und Schichtwasser bis zur Geländeoberkante ansteigen.

An ausgewählten Bodenproben wurden chemische Untersuchungen nach LAGA sowie BBodSchV durchgeführt, deren Ergebnisse in Abschnitt 4.5 dargestellt sind. Eine Grundwasserprobe wurde hinsichtlich des Betonangriffsvermögens und der Stahlaggressivität untersucht; die Ergebnisse sind in Abschnitt 4.6 dargestellt.

Die charakteristischen Bodenkenngößen, charakteristischen Grund- und Schichtwasserstände sowie eine Zuordnung der Böden in Homogenbereiche gem. VOB, Teil C, sind in Abschnitt 5 angegeben.

Angaben zum Aushub der Gräben finden sich in Abschnitt 6.2.

Aufgrund der vorliegenden Baugrundsituation wird eine Tiefgründung der Haftmauer, Sicherheitszäune und Masten auf Pfählen empfohlen. Angaben zur Pfahlgründung finden sich in Abschnitt 6.3.

Empfehlungen für die Gründung der Ordnungszäune werden in Abschnitt 6.4 gegeben.

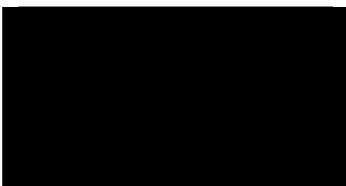
Die bis zu ca. 1,0 m tiefen Baugruben für die Herstellung der Pfahlkopfbalken sowie Einzelfundamente der Ordnungszäune können i.d.R. senkrecht ausgeführt werden, s. Abschnitt 6.5.

Die notwendigen Maßnahmen zur Wasserhaltung für die Grabenherstellung sowie zur bauzeitlichen Trockenhaltung der Baugruben für die Haftmauer, Zaunanlagen und Masten werden in Abschnitt 6.6 beschrieben.

Empfehlungen zum Erdbau, zur Sicherung der Nachbarbebauung sowie zur Beweissicherung sind in den Abschnitten 6.7 bis 6.9 enthalten.

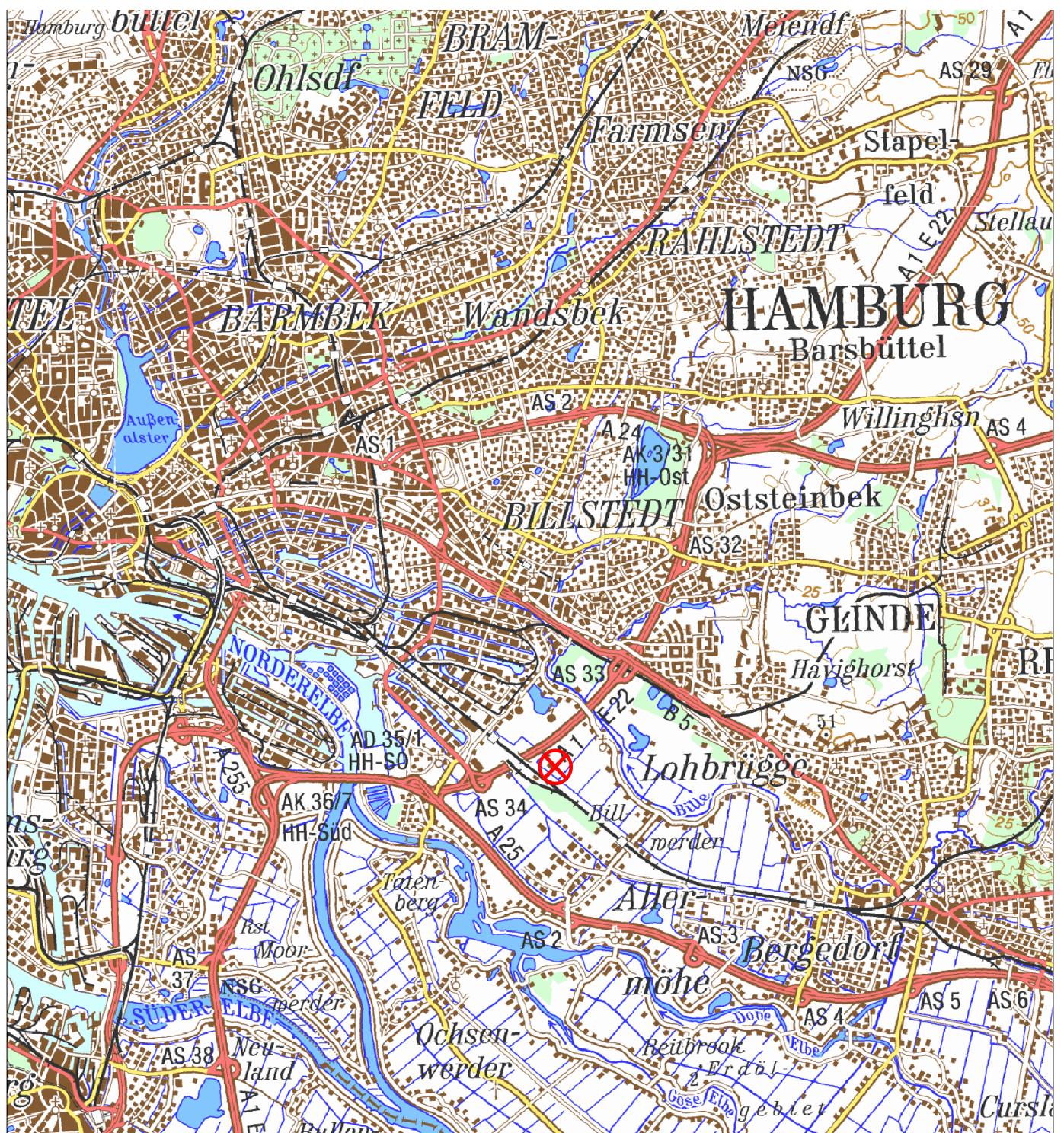
Abschnitt 6.10 enthält ergänzende Geotechnische Hinweise.

Kempfert Geotechnik GmbH



Anlage 1

Übersichtslageplan



Plangrundlage: Topographische Karte 1:200.000 Hamburg

Legende:

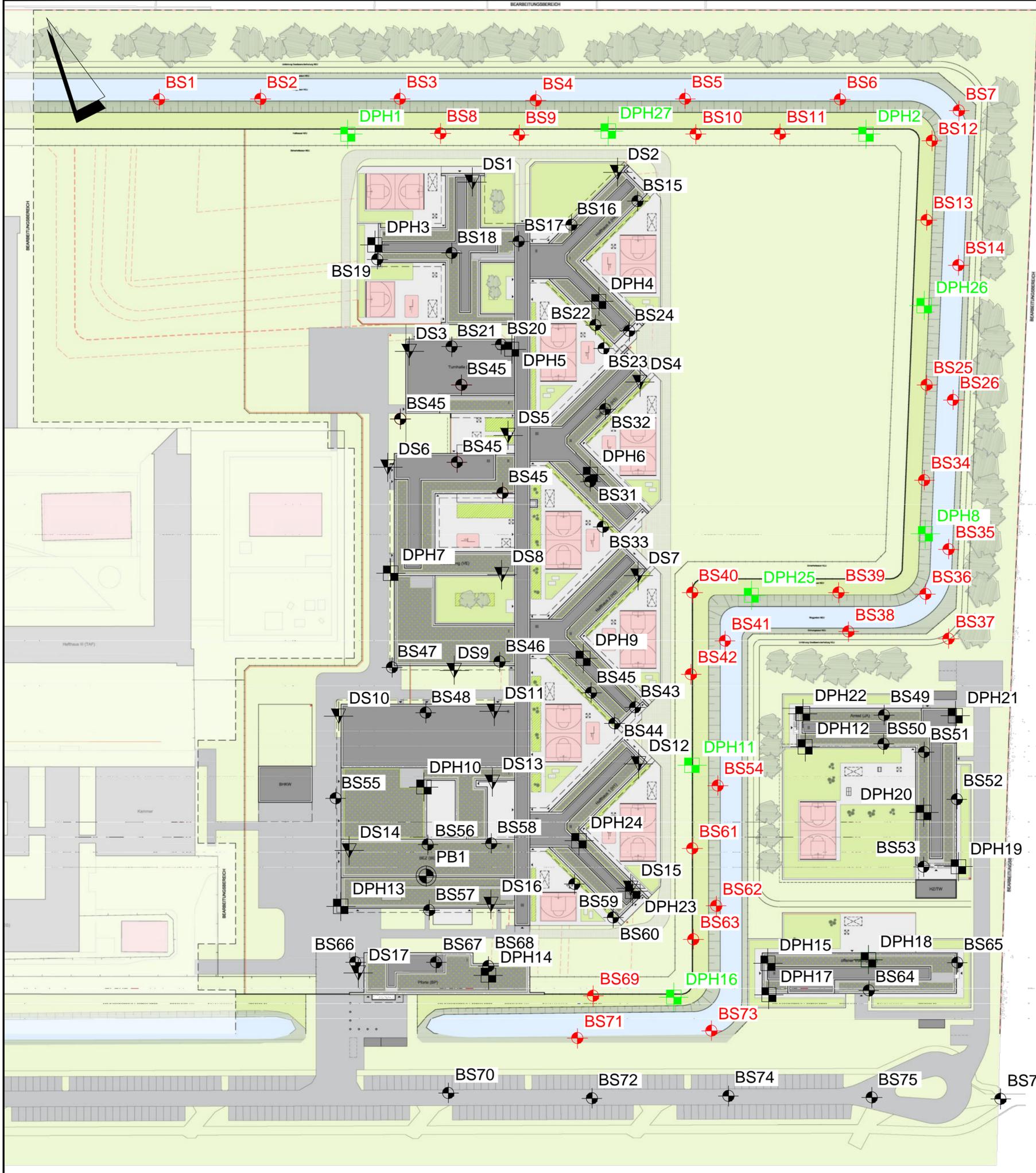


Untersuchungsgebiet

Neubau Jugendanstalt Hamburg
 Geotechnischer Bericht Haftmauer, Graben und Zaunanlagen
 Übersichtslageplan

Anlage 2

Lageplan der Untergrundaufschlüsse



Legende Baugrundaufschluss:

Haftmauer, Graben und Zaunanlagen

-  **BS** Kleinrammbohrung
-  **DPH** Schwere Rammsondierung

weitere Teilprojekte

-  **BS** Kleinrammbohrung
-  **PB** Bohrung, ausgebaut zum 4" Pegelbrunnen
-  **DS** Drucksondierung
-  **DPH** Schwere Rammsondierung

Plangrundlage: agn niederberghaus & partner gmbh, Neubau einer Jugendanstalt Hamburg, Lageplan, 13.01.2020

a	Geänderte Plangrundlage	at	09.10.20
Index	Änderungen und Ergänzungen	bearbeitet	Datum

Auftraggeber



Sprinkenhof GmbH
Burchardstraße 8
20095 Hamburg

Auftragnehmer



Kempfert + Partner
Geotechnik
Kempfert Geotechnik GmbH
Hasenhöhe 128
D-22587 Hamburg
www.kup-geotechnik.de

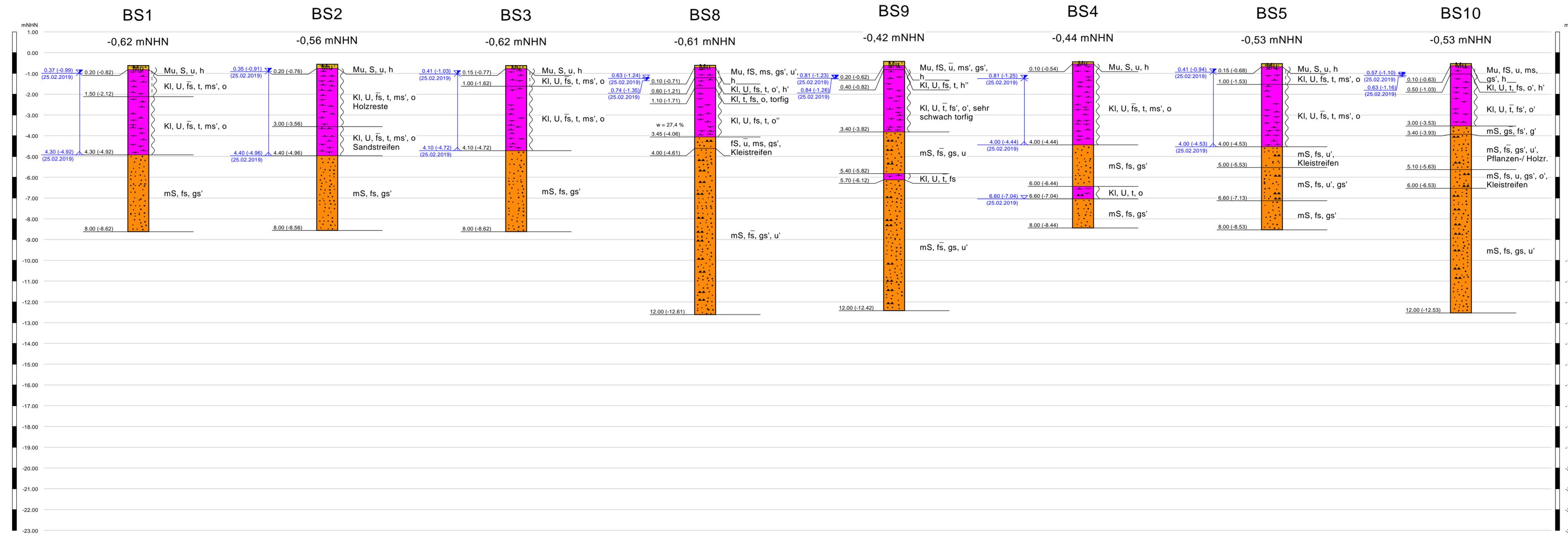
Projekt
Neubau Jugendanstalt Hamburg
 Haftmauer, Graben und Zaunanlagen
 Geotechnischer Bericht

Planinhalt
Lageplan der Untergrundaufschlüsse

Az.	HH 325.0/19	Bearbeiter	sh/hv	Datum:	10.04.2019
Maßstab	1 : 1000	Blattformat	420 x 590	Anlagen Nr.	1

Anlage 3

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse



Bodenart

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

Konsistenz

	klüftig
	fest
	halbfest - fest
	halbfest
	steif - halbfest
	steif
	weich - steif
	weich
	breiig - weich
	breiig
	naß

Wasserstände

	GW Ruhe
	GW Bohrende
	GW angebohrt
	GW versickert
	GW angestiegen

Index	Änderungen und Ergänzungen	bearbeitet	Datum

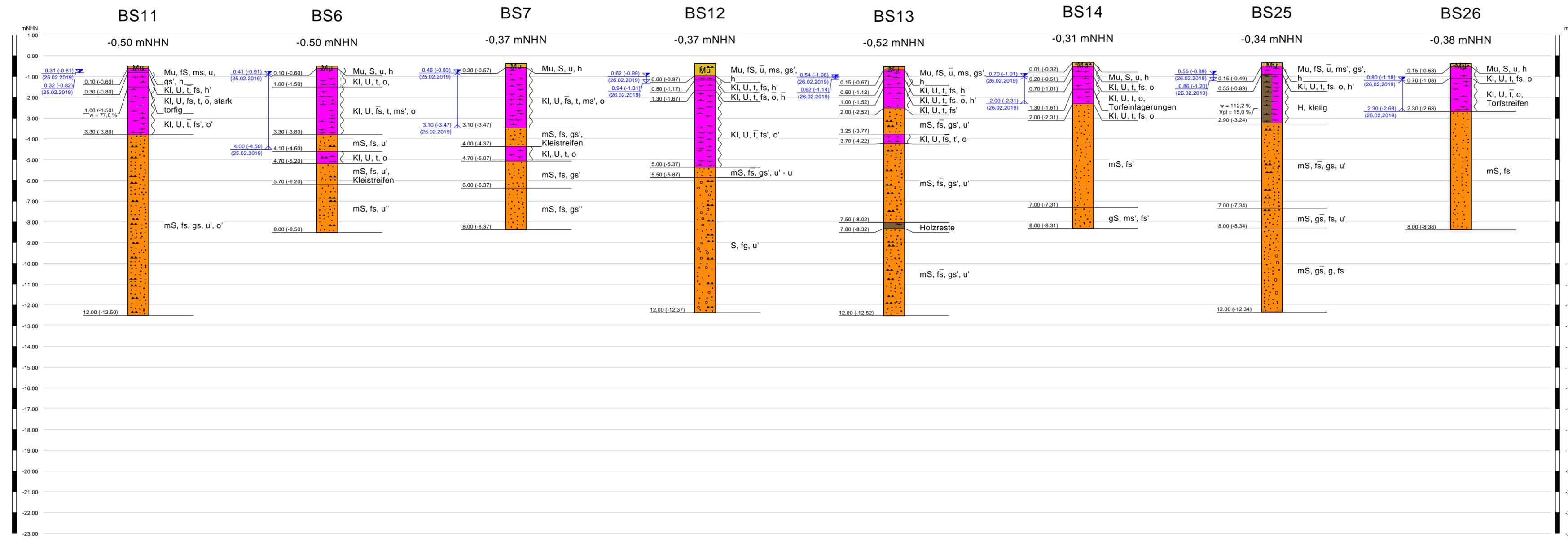
Auftraggeber
 Sprinkenhof GmbH
 Wir bewegen Immobilien
 Burchardstraße 8
 20095 Hamburg

Auftragnehmer
 Kempfert + Partner
 Geotechnik
 Hasenhöhe 128
 D-22587 Hamburg
 www.kup-geotechnik.de

Projekt
 Neubau Jugendanstalt Hamburg
 Haftmauer, Graben und Zaunanlagen
 Geotechnischer Bericht

Planinhalt
 Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse
 Kleinrammbohrungen, nördlicher Bereich

Az.	325.0/19	Bearbeiter	sh/hv	Datum:	10.07.2019
Maßstab	1:100	Blattformat	970 x 297 mm	Anlagen Nr.	3.1



Bodenart

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

Konsistenz

	kluftig
	fest
	halbfest - fest
	halbfest
	steif - halbfest
	steif
	weich - steif
	weich
	breiig - weich
	breiig
	naß

Wasserstände

	GW Ruhe
	GW Bohrende
	GW angebohrt
	GW versickert
	GW angestiegen

Index	Änderungen und Ergänzungen	bearbeitet	Datum

Auftraggeber

Sprinkenhof GmbH
 Wir bewegen Immobilien
 Burchardstraße 8
 20095 Hamburg

Auftragnehmer

Kempfert + Partner Geotechnik
 Kempfert Geotechnik GmbH
 Hasenhöhe 128
 D-22587 Hamburg
 www.kup-geotechnik.de

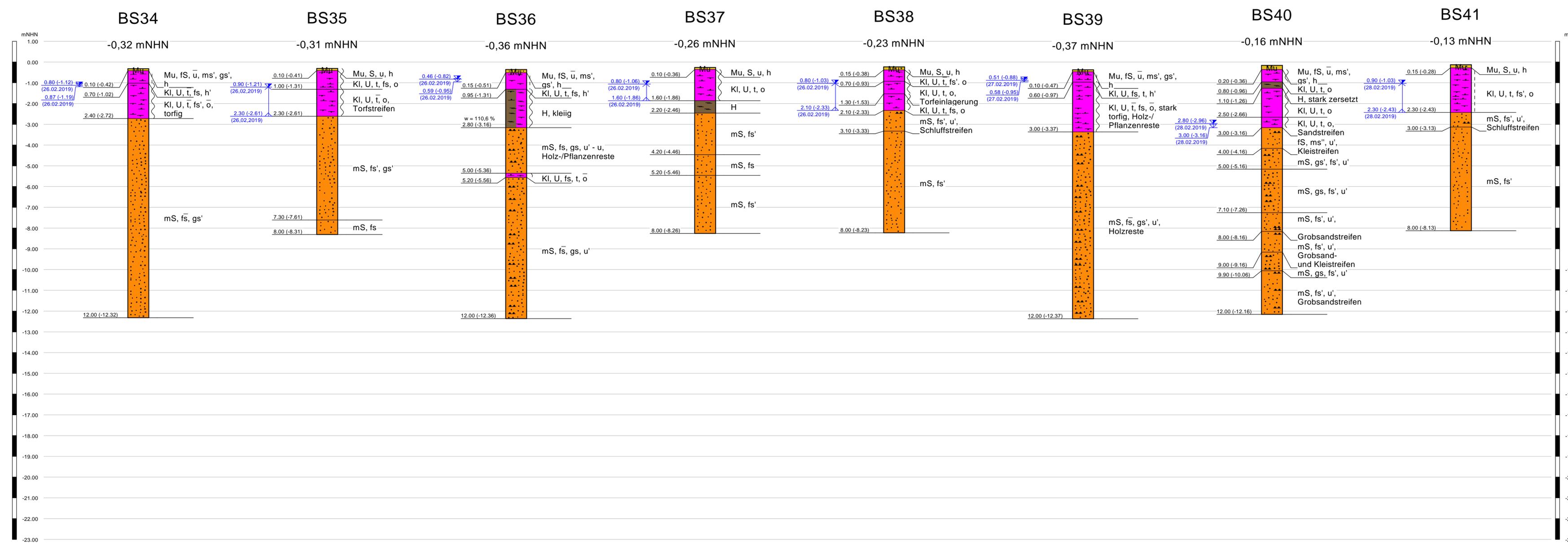
Projekt

Neubau Jugendanstalt Hamburg
 Haftmauer, Graben und Zaunanlagen
 Geotechnischer Bericht

Planinhalt

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse
 Kleinrammbohrungen, nordöstlicher Bereich

Az.	325.0/19	Bearbeiter	sh/hv	Datum:	10.07.2019
Maßstab	1:100	Blattformat	970 x 297 mm	Anlagen Nr.	3.2



Bodenart

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

Konsistenz

- klüftig
- fest
- halbfest - fest
- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich
- breiig - weich
- breiig
- naß

Wasserstände

- GW Ruhe
- GW Bohrende
- GW angebohrt
- GW versickert
- GW angestiegen

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

Auftraggeber

Sprinkenhof
Wir bewegen Immobilien

Sprinkenhof GmbH
Burchardstraße 8
20095 Hamburg

Auftragnehmer

Kempfert + Partner
Geotechnik

Kempfert Geotechnik GmbH
Hasenhöhe 128
D-22587 Hamburg
www.kup-geotechnik.de

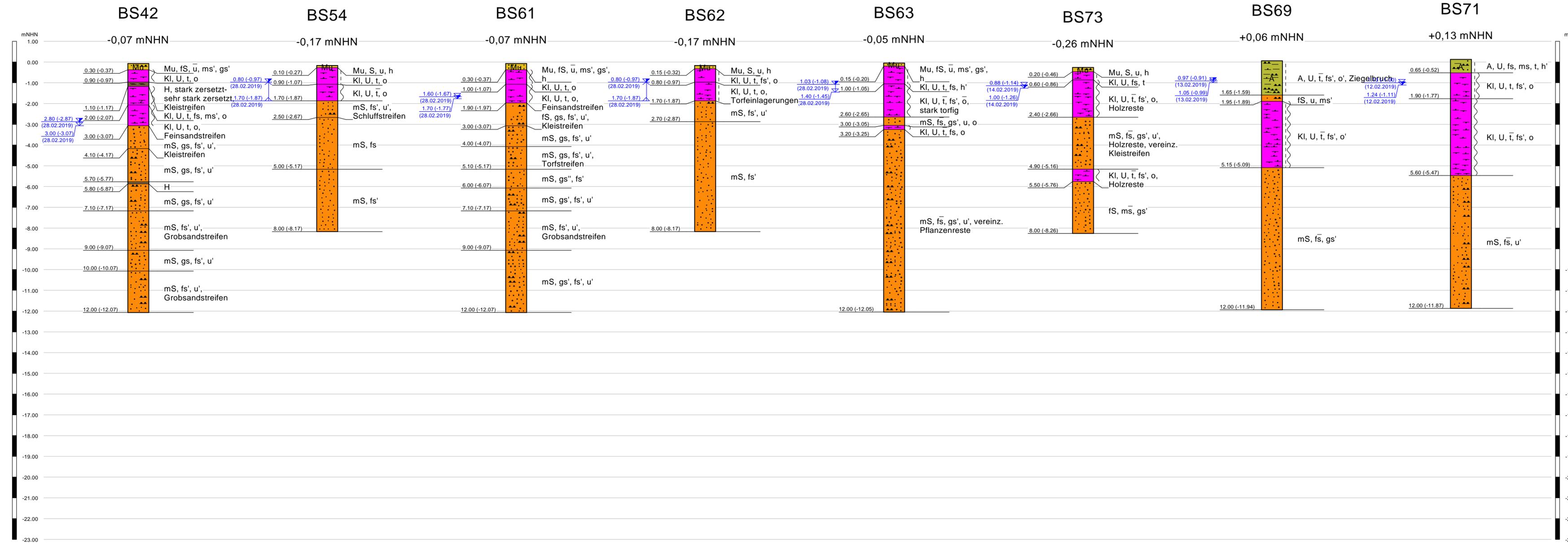
Projekt

Neubau Jugendanstalt Hamburg
Haftmauer, Graben und Zaunanlagen
Geotechnischer Bericht

Planinhalt

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse
Kleinrammbohrungen, östlicher Bereich

Az.	325.0/19	Bearbeiter	sh/hv	Datum:	10.07.2019
Maßstab	1:100	Blattformat	970 x 297 mm	Anlagen Nr.	3.3



Bodenart

A	Auffüllung (A)	Geschiebelehm (Lg)
Mu	Mutterboden (Mu)	Geschiebemergel (Mg)
H/h	Torf/humos (H/h)	Klei (KI)
G/g	Kies/kiesig (G/g)	Schllick (SI)
S/s	Sand/sandig (S/s)	Asphalt / Bauschutt
U/u	Schluff/schluffig (U/u)	
T/t	Ton/tonig (T/t)	

Konsistenz

- klüftig
- fest
- halbfest - fest
- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich
- breig - weich
- breig
- naß

Wasserstände

- GW Ruhe
- GW Bohrende
- GW angebohrt
- GW versickert
- GW angestiegen

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

Auftraggeber

Sprinkenhof
Wir bewegen Immobilien

Sprinkenhof GmbH
Burchardstraße 8
20095 Hamburg

Auftragnehmer

Kempfert + Partner
Geotechnik

Kempfert Geotechnik GmbH
Hasenhöhe 128
D-22587 Hamburg
www.kup-geotechnik.de

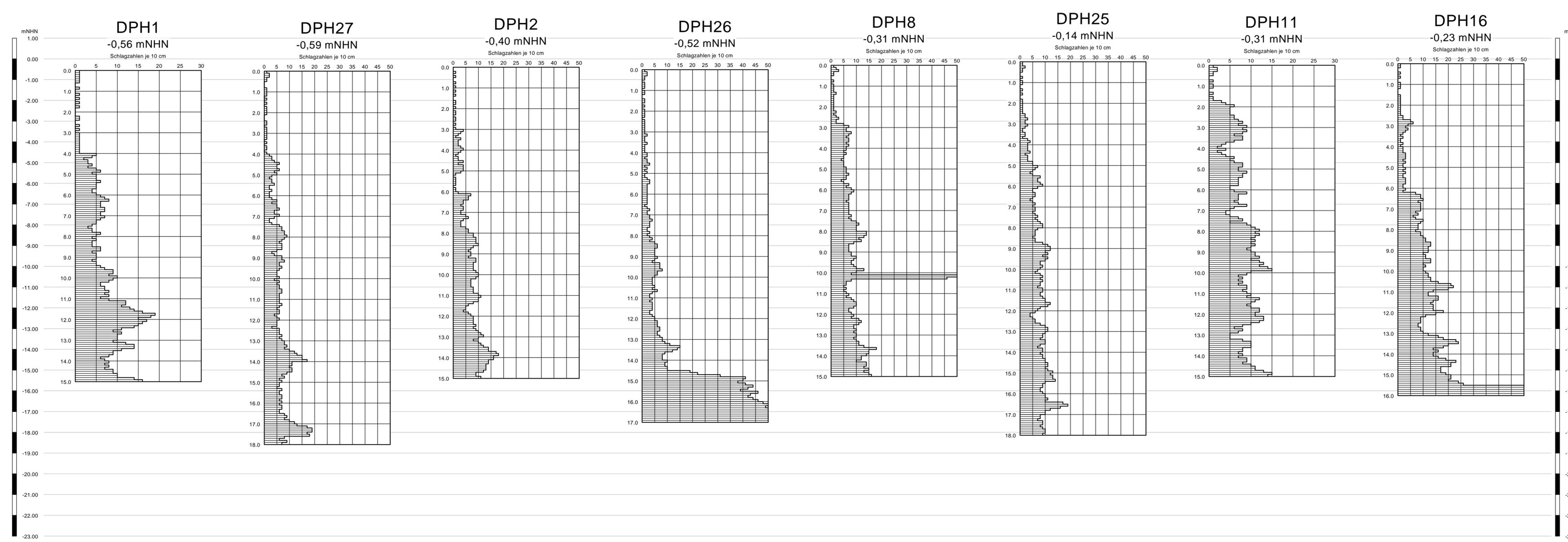
Projekt

Neubau Jugendanstalt Hamburg
Haftmauer, Graben und Zaunanlagen
Geotechnischer Bericht

Planinhalt

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse
Kleinrammbohrungen, südlicher Bereich

Az.	325.0/19	Bearbeiter	sh/hv	Datum:	10.07.2019
Maßstab	1:100	Blattformat	970 x 297 mm	Anlagen Nr.	3.4



Bodenart

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

Konsistenz

	kütig
	fest
	halbfest - fest
	halbfest
	steif - halbfest
	steif
	weich - steif
	weich
	breiig - weich
	breiig
	naß

Wasserstände

	GW Ruhe
	GW Bohrende
	GW angebohrt
	GW versickert
	GW angestiegen

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

Auftraggeber

Sprinkenhof GmbH
Burchardstraße 8
20095 Hamburg

Auftragnehmer

Kempfert + Partner Geotechnik GmbH
Hasenhöhe 128
D-22587 Hamburg
www.kup-geotechnik.de

Projekt

Neubau Jugendanstalt Hamburg
Haftmauer, Graben und Zaunanlagen
Geotechnischer Bericht

Planinhalt

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse
Schwere Rammsondierungen

Az.	325.0/19	Bearbeiter	sh/hv	Datum:	10.07.2019
Maßstab	1:100	Blattformat	970 x 297 mm	Anlagen Nr.	3.5

Anlage 4

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche,
Kornverteilungen

Korngrößenverteilung

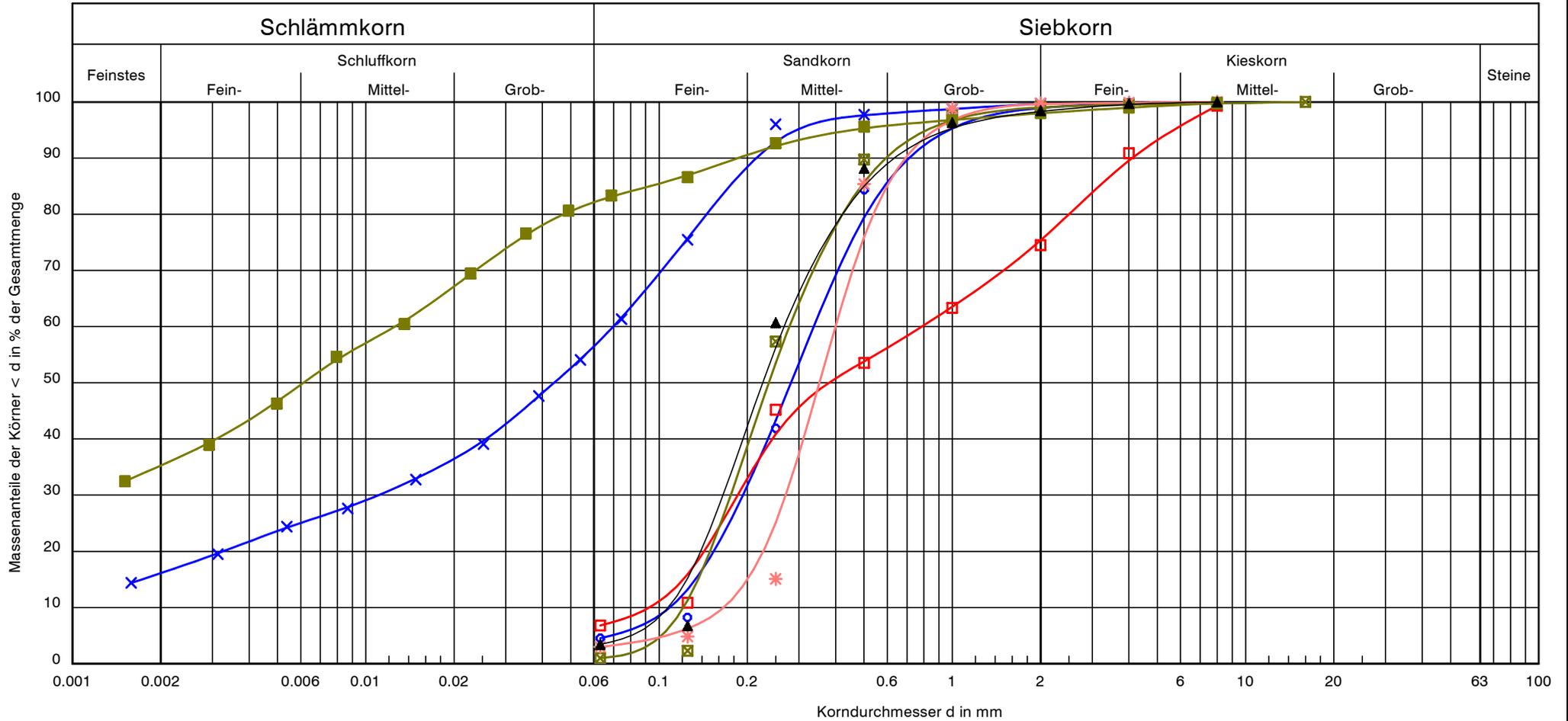
DIN EN ISO 17892-4

Projekt Nr.: HH 325.0/19

Datum: 11.07.2019

Bearbeiter: sh / hv

Anlagen Nr.: 4



Signatur:							
Entnahmestelle:	BS1, GP6	BS6, UWP3	BS12, BP4	BS34, BP2	BS35, GP5	BS42, UWP3	BS69, BP11
Tiefe:	6,0 m u. GOK	3,3 m u. GOK	6,0-7,0 m u. GOK	6,0-6,8 m u. GOK	4,3 m u. GOK	2,0 m u. GOK	11,00 - 11,65 m u. GOK
Bodenart:	mS, fs, gs'	U, f _s , t, ms'	S, fg, u'	mS, f _s , gs'	mS, fs', gs'	U, t, fs', ms'	mS, f _s , gs'
Cu/Cc:	3.1/1.0	-/-	8.5/0.5	2.3/0.9	2.4/1.1	-/-	2.5/1.0

Bemerkungen:

Anlage 5

Ergebnisse der chemischen Analysen,

Anlage 5.1

Ergebnisse der chemischen Analysen,
Chemische Analysen an Bodenproben

GBA Gesellschaft für Bioanalytik · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

Kempfert Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure

Hasenhöhe 128

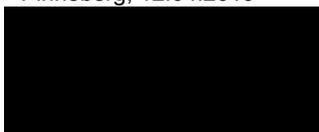
22587 Hamburg



Prüfbericht-Nr.: 2019P508450 / 1

Auftraggeber	Kempfert Geotechnik GmbH Beratende Ingenieure
Eingangsdatum	26.03.2019
Projekt	JVA Billwerder, Harburg-Billwerder
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	HH325.0/1
Verpackung	Schraubdeckelglas
Probenmenge	ca. 600 g
Auftragsnummer	19504681
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	26.03.2019 - 12.04.2019
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 12.04.2019



Projektbearbeitung

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.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2019P508450 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2019P508450 / 1

JVA Billwerder, Harburg-Billwerder

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"

Auftrag		19504681	19504681
Probe-Nr.		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 3	MP 4
Probemenge		ca. 600 g	ca. 600 g
Probeneingang		26.03.2019	26.03.2019
Analysenergebnisse	Einheit		
Trockenrückstand	Masse-%	89,7 ---	87,8 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050 Z0	<0,050 Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---
Arsen	mg/kg TM	2,8 Z0	2,1 Z0
Blei	mg/kg TM	3,8 Z0	3,8 Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	5,2 Z0	4,4 Z0
Kupfer	mg/kg TM	2,7 Z0	2,8 Z0
Nickel	mg/kg TM	4,9 Z0	3,7 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	15 Z0	13 Z0
TOC	Masse-% TM	0,089 Z0	0,23 Z0
Eluat			
pH-Wert		8,7 Z0	8,9 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	51 Z0	49 Z0
Chlorid	mg/L	<0,60 Z0	<0,60 Z0
Sulfat	mg/L	5,4 Z0	3,5 Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	2,0 Z0	1,5 Z0
Blei	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Nickel	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0

() = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2019P508450 / 1
JVA Billwerder, Harburg-Billwerder
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

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

 Kempfert Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure

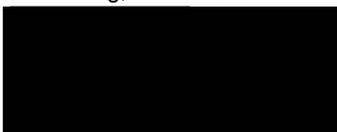
Hasenhöhe 128

22587 Hamburg

Prüfbericht-Nr.: 2019P508451 / 1

Auftraggeber	Kempfert Geotechnik GmbH Beratende Ingenieure
Eingangsdatum	26.03.2019
Projekt	JVA Billwerder, Harburg-Billwerder
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	HH325.0/1
Verpackung	Schraubdeckelglas
Probenmenge	ca. 600 g
Auftragsnummer	19504681
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	26.03.2019 - 12.04.2019
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 12.04.2019



Projektbearbeitung

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.

Seite 1 von 4 zu Prüfbericht-Nr.: 2019P508451 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2019P508451 / 1

JVA Billwerder, Harburg-Billwerder

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Lehm / Schluff"

Auftrag		19504681	19504681	19504681	19504681
Probe-Nr.		003	004	005	006
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 6	MP 7	MP 9	MP 11
Probemenge		ca. 600 g	ca. 600 g	ca. 600 g	ca. 600 g
Probeneingang		26.03.2019	26.03.2019	26.03.2019	26.03.2019
Analysenergebnisse	Einheit				
Trockenrückstand	Masse-%	72,1 ---	60,5 ---	56,0 ---	54,0 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	1,96 Z0	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,19 Z0	<0,050 Z0	<0,050 Z0	<0,050 Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	28 Z1	9,7 Z0	20 Z1	24 Z1
Blei	mg/kg TM	62 Z0	21 Z0	20 Z0	22 Z0
Cadmium	mg/kg TM	0,90 Z0	0,41 Z0	0,54 Z0	0,40 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	44 Z0	47 Z0	44 Z0	53 Z0
Kupfer	mg/kg TM	44 Z1	25 Z0	24 Z0	27 Z0
Nickel	mg/kg TM	25 Z0	26 Z0	29 Z0	34 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	0,15 Z0	0,10 Z0	0,10 Z0	0,12 Z0
Thallium	mg/kg TM	0,36 Z0	0,35 Z0	0,30 Z0	0,38 Z0
Zink	mg/kg TM	135 Z0	98 Z0	103 Z0	93 Z0
TOC	Masse-% TM	1,9 Z2	1,9 Z2	6,0 >Z2	3,6 Z2
Eluat					
pH-Wert		7,5 Z0	6,6 Z0	4,9 >Z2	4,6 >Z2
Leitfähigkeit	µS/cm	196 Z0	189 Z0	231 Z0	189 Z0
Chlorid	mg/L	0,93 Z0	1,2 Z0	1,3 Z0	2,1 Z0
Sulfat	mg/L	42 Z1.2	70 Z2	94 Z2	70 Z2
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	0,73 Z0	0,56 Z0	2,1 Z0	1,3 Z0
Blei	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	0,43 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	5,6 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Nickel	µg/L	1,6 Z0	6,8 Z0	7,9 Z0	11 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	13 Z0	27 Z0	25 Z0

Prüfbericht-Nr.: 2019P508451 / 1

JVA Billwerder, Harburg-Billwerder

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Lehm / Schluff"

Auftrag		19504681	19504681	19504681	19504681
Probe-Nr.		007	008	009	010
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 13	MP 15	MP 17	MP 19
Probemenge		ca. 600 g	ca. 600 g	ca. 600 g	ca. 600 g
Probeneingang		26.03.2019	26.03.2019	26.03.2019	26.03.2019
Analysenergebnisse	Einheit				
Trockenrückstand	Masse-%	55,8 ---	66,0 ---	58,8 ---	63,2 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050 Z0	<0,050 Z0	<0,050 Z0	<0,050 Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	21 Z1	16 Z1	13 Z0	16 Z1
Blei	mg/kg TM	41 Z0	16 Z0	21 Z0	17 Z0
Cadmium	mg/kg TM	0,78 Z0	0,32 Z0	0,45 Z0	0,43 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	37 Z0	34 Z0	34 Z0	36 Z0
Kupfer	mg/kg TM	34 Z0	17 Z0	18 Z0	23 Z0
Nickel	mg/kg TM	26 Z0	24 Z0	21 Z0	26 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	0,14 Z0	<0,10 Z0	0,12 Z0	<0,10 Z0
Thallium	mg/kg TM	0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	105 Z0	69 Z0	90 Z0	77 Z0
TOC	Masse-% TM	5,7 >Z2	2,0 Z2	3,8 Z2	2,7 Z2
Eluat					
pH-Wert		5,3 >Z2	4,5 >Z2	4,4 >Z2	5,1 >Z2
Leitfähigkeit	µS/cm	171 Z0	226 Z0	406 Z1.2	263 Z1.2
Chlorid	mg/L	1,3 Z0	2,6 Z0	3,3 Z0	3,8 Z0
Sulfat	mg/L	66 Z2	87 Z2	175 Z2	102 Z2
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	1,2 Z0	0,52 Z0	<0,50 Z0	1,6 Z0
Blei	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	0,52 Z0	1,2 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Nickel	µg/L	4,5 Z0	27 Z2	24 Z2	7,6 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	22 Z0	41 Z0	88 Z0	14 Z0

Prüfbericht-Nr.: 2019P508451 / 1
JVA Billwerder, Harburg-Billwerder
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

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

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

Kempfert Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure

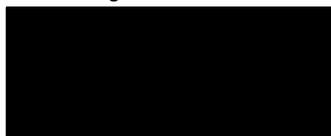
Hasenhöhe 128
22587 Hamburg



Prüfbericht-Nr.: 2019P508455 / 1

Auftraggeber	Kempfert Geotechnik GmbH Beratende Ingenieure
Eingangsdatum	26.03.2019
Projekt	JVA Billwerder, Harburg-Billwerder
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	HH325.0/1
Verpackung	Schraubdeckelglas
Probenmenge	ca. 150-400 g
Auftragsnummer	19504681
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	26.03.2019 - 12.04.2019
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 12.04.2019



Projektbearbeitung

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.

Seite 1 von 9 zu Prüfbericht-Nr.: 2019P508455 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2019P508455 / 1
JVA Billwerder, Harburg-Billwerder

Auftrag		19504681	19504681	19504681	19504681
Probe-Nr.		011	012	013	014
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 5	MP 8
Probemenge		ca. 150-400 g	ca. 150-400 g	ca. 150-400 g	ca. 150-400 g
Probeneingang		26.03.2019	26.03.2019	26.03.2019	26.03.2019
Analysenergebnisse	Einheit				
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	97,4	99,0	46,8	100,0
Siebfraktion > 2 mm	Masse-%	2,6	1,0	53,2	<0,1
Anteil Fremdmaterial	Masse-%	3,81	6,08	1,97	1,72
Trockenrückstand	Masse-%	76,5	79,1	86,8	68,7
Aufschluss mit Königswasser					
Arsen	mg/kg TM	12	13	6,4	30
Blei	mg/kg TM	36	37	19	73
Cadmium	mg/kg TM	0,52	0,61	0,24	1,0
Chrom ges.	mg/kg TM	18	19	13	48
Nickel	mg/kg TM	12	13	8,9	25
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	0,10	<0,10	0,23
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Organochlorpestizide					
Hexachlorbenzol	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
α-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
β-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
γ-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
δ-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Aldrin	mg/kg TM	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
o,p-DDE	mg/kg TM	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
p,p-DDE	mg/kg TM	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
o,p-DDD	mg/kg TM	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
p,p-DDD	mg/kg TM	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
o,p-DDT	mg/kg TM	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
p,p-DDT	mg/kg TM	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,177	0,178	2,42	6,55
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Fluoren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Phenanthren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	0,14	0,73
Anthracen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	0,12
Fluoranthren	mg/kg TM	0,065	0,066	0,38	1,5
Pyren	mg/kg TM	0,052	0,054	0,31	1,3
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	0,21	0,38
Chrysen	mg/kg TM	0,060	0,058	0,26	0,55
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	0,28	0,42
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	0,17	0,38
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	0,21	0,41
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	0,22	0,38
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	0,056	0,073
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,050	<0,050	0,18	0,31

Prüfbericht-Nr.: 2019P508455 / 1
JVA Billwerder, Harburg-Billwerder

Auftrag		19504681	19504681	19504681	19504681
Probe-Nr.		011	012	013	014
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 5	MP 8
Probemenge		ca. 150-400 g	ca. 150-400 g	ca. 150-400 g	ca. 150-400 g
Probeneingang		26.03.2019	26.03.2019	26.03.2019	26.03.2019
Pentachlorphenol	mg/kg TM	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
PCB 52	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
PCB 101	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
PCB 180	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030

Prüfbericht-Nr.: 2019P508455 / 1
JVA Billwerder, Harburg-Billwerder

Auftrag		19504681	19504681	19504681	19504681
Probe-Nr.		015	016	017	018
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 10	MP 12	MP 14	MP 16
Probemenge		ca. 150-400 g	ca. 150-400 g	ca. 150-400 g	ca. 150-400 g
Probeneingang		26.03.2019	26.03.2019	26.03.2019	26.03.2019
Analysenergebnisse	Einheit				
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	100,0	100,0	100,0	98,6
Siebfraktion > 2 mm	Masse-%	<0,1	<0,1	<0,1	1,4
Anteil Fremdmaterial	Masse-%	5,27	17,97	9,63	1,39
Trockenrückstand	Masse-%	66,9	71,4	69,2	71,7
Aufschluss mit Königswasser					
Arsen	mg/kg TM	34	32	31	19
Blei	mg/kg TM	61	78	57	44
Cadmium	mg/kg TM	1,7	1,2	0,82	0,68
Chrom ges.	mg/kg TM	58	49	47	30
Nickel	mg/kg TM	31	27	24	18
Quecksilber	mg/kg TM	0,16	0,40	0,17	0,11
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Organochlorpestizide	
Hexachlorbenzol	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
α-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
β-HCH	mg/kg TM	0,024	<0,010	<0,010	<0,010
γ-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
δ-HCH	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Aldrin	mg/kg TM	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
o,p-DDE	mg/kg TM	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
p,p-DDE	mg/kg TM	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
o,p-DDD	mg/kg TM	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
p,p-DDD	mg/kg TM	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
o,p-DDT	mg/kg TM	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
p,p-DDT	mg/kg TM	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,862	0,912	0,494	1,10
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Fluoren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Phenanthren	mg/kg TM	0,072	0,056	<0,050	0,073
Anthracen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Fluoranthen	mg/kg TM	0,14	0,14	0,10	0,20
Pyren	mg/kg TM	0,11	0,11	0,081	0,15
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,060	0,070	<0,050	0,095
Chrysen	mg/kg TM	0,10	0,11	0,077	0,099
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	0,11	0,10	0,069	0,10
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	0,079	0,088	0,061	0,053
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,061	0,077	0,053	0,096
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,075	0,090	0,053	0,11
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	0,055	0,071	<0,050	0,12

Prüfbericht-Nr.: 2019P508455 / 1
JVA Billwerder, Harburg-Billwerder

Auftrag		19504681	19504681	19504681	19504681
Probe-Nr.		015	016	017	018
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 10	MP 12	MP 14	MP 16
Probemenge		ca. 150-400 g	ca. 150-400 g	ca. 150-400 g	ca. 150-400 g
Probeneingang		26.03.2019	26.03.2019	26.03.2019	26.03.2019
Pentachlorphenol	mg/kg TM	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
PCB 52	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
PCB 101	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
PCB 180	mg/kg TM	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030

Prüfbericht-Nr.: 2019P508455 / 1
JVA Billwerder, Harburg-Billwerder

Auftrag		19504681
Probe-Nr.		019
Material		Boden
Probenbezeichnung		MP 18
Probemenge		ca. 150-400 g
Probeneingang		26.03.2019
Analysenergebnisse	Einheit	
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	97,5
Siebfraktion > 2 mm	Masse-%	2,5
Anteil Fremdmaterial	Masse-%	7,94
Trockenrückstand	Masse-%	74,6
Aufschluss mit Königswasser		
Arsen	mg/kg TM	31
Blei	mg/kg TM	79
Cadmium	mg/kg TM	1,2
Chrom ges.	mg/kg TM	49
Nickel	mg/kg TM	28
Quecksilber	mg/kg TM	0,17
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0
Organochlorpestizide		.
Hexachlorbenzol	mg/kg TM	<0,050
α-HCH	mg/kg TM	<0,010
β-HCH	mg/kg TM	<0,010
γ-HCH	mg/kg TM	<0,010
δ-HCH	mg/kg TM	<0,010
Aldrin	mg/kg TM	<0,0100
o,p-DDE	mg/kg TM	<0,0100
p,p-DDE	mg/kg TM	<0,0100
o,p-DDD	mg/kg TM	<0,0100
p,p-DDD	mg/kg TM	<0,0100
o,p-DDT	mg/kg TM	<0,0100
p,p-DDT	mg/kg TM	<0,0100
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,565
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050
Fluoren	mg/kg TM	<0,050
Phenanthren	mg/kg TM	<0,050
Anthracen	mg/kg TM	<0,050
Fluoranthren	mg/kg TM	0,098
Pyren	mg/kg TM	0,082
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,050
Chrysen	mg/kg TM	0,068
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,072
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	0,059
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,058
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,070
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TM	<0,050
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,058

Prüfbericht-Nr.: 2019P508455 / 1

JVA Billwerder, Harburg-Billwerder

Auftrag		19504681
Probe-Nr.		019
Material		Boden
Probenbezeichnung		MP 18
Probemenge		ca. 150-400 g
Probeneingang		26.03.2019
Pentachlorphenol	mg/kg TM	<0,50
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0030
PCB 52	mg/kg TM	<0,0030
PCB 101	mg/kg TM	<0,0030
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030
PCB 180	mg/kg TM	<0,0030

Prüfbericht-Nr.: 2019P508455 / 1
JVA Billwerder, Harburg-Billwerder
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Siebfraktion < 2 mm	0,10	Masse-%	DIN 18123: 2011-04 ^a 5
Siebfraktion > 2 mm	0,10	Masse-%	DIN 18123: 2011-04 ^a 5
Anteil Fremdmaterial		Masse-%	an BBodSchG: 2017-09 ^a 5
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^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
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
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Organochlorpestizide			
Hexachlorbenzol	0,050	mg/kg TM	DIN EN ISO 6468 (F1): 1997-02 ^a 5
α-HCH	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
β-HCH	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
γ-HCH	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
δ-HCH	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
Aldrin	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
o,p-DDE	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
p,p-DDE	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
o,p-DDD	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
p,p-DDD	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
o,p-DDT	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
p,p-DDT	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	berechnet 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoranthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(b)fluoranthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(k)fluoranthen	0,050	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
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Dibenz(ah)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(g,h,i)perylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Pentachlorphenol	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 14154: 2005-12 ^a 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 28	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 52	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 101	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 153	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 138	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
PCB 180	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5

Prüfbericht-Nr.: 2019P508455 / 1

JVA Billwerder, Harburg-Billwerder

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

Untersuchungslabor: ⁵GBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

 Kempfert Geotechnik GmbH
 Beratende Ingenieure

 Hasenhöhe 128
22587 Hamburg

Prüfbericht-Nr.: 2019P508455 / 2, ergänzt Version 1 v. 12.04.19

Auftraggeber	Kempfert Geotechnik GmbH Beratende Ingenieure
Eingangsdatum	26.03.2019
Projekt	JVA Billwerder, Harburg-Billwerder
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	HH325.0/1
Verpackung	Schraubdeckelglas
Probenmenge	je ca. 150-400 g
Auftragsnummer	19504681
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	26.03.2019 - 12.04.2019
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 12.04.2019



Projektbearbeitung

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.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2019P508455 / 2

Prüfbericht-Nr.: 2019P508455 / 2
JVA Billwerder, Harburg-Billwerder

Auftrag		19504681	19504681	19504681	19504681
Probe-Nr.		011	012	013	014
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 5	MP 8
Probeneingang		26.03.2019	26.03.2019	26.03.2019	26.03.2019
Analysenergebnisse	Einheit				
pH-Wert (H2O)		7,3	7,4	7,5	6,2
TOC	Masse-% TM	2,9	2,8	1,7	4,7
Glühverlust	Masse-% TM	5,3	7,8	4,4	12,6

Auftrag		19504681	19504681	19504681	19504681
Probe-Nr.		015	016	017	018
Material		Boden	Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 10	MP 12	MP 14	MP 16
Probeneingang		26.03.2019	26.03.2019	26.03.2019	26.03.2019
Analysenergebnisse	Einheit				
pH-Wert (H2O)		6,2	6,1	5,9	7,8
TOC	Masse-% TM	4,6	4,3	3,9	3,7
Glühverlust	Masse-% TM	14,0	10,8	11,6	7,3

Auftrag		19504681
Probe-Nr.		019
Material		Boden
Probenbezeichnung		MP 18
Probeneingang		26.03.2019
Analysenergebnisse	Einheit	
pH-Wert (H2O)		7,3
TOC	Masse-% TM	2,8
Glühverlust	Masse-% TM	8,6

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
pH-Wert (H2O)			DIN ISO 10390: 2005-12 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 5

Prüfbericht-Nr. 2019P508455 / 2

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Glühverlust	0,10	Masse-% TM	DIN EN 15935: 2012-11 ^a 5

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

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

Anlage 5.2

Ergebnisse der chemischen Analysen,
Chemische Analysen an Wasserproben

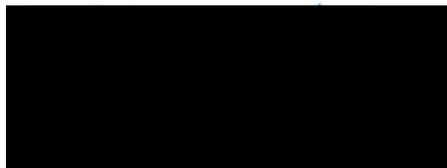
GBA Gesellschaft für Bioanalytik · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

 JOERN THIEL GmbH
 Baugrunduntersuchung

 Georg-Wilhelm-Str. 322
21107 Hamburg
Prüfbericht-Nr.: 2019P506384 / 1

Auftraggeber	JOERN THIEL GmbH Baugrunduntersuchung
Eingangsdatum	12.03.2019
Projekt	BV Dweerlandweg 100, Hamburg-Billwerder, JVA-Billwerder
Material	Grund- / Stauwasser
Kennzeichnung	WP / PB 1 7,00 m
Auftrag	015474 / 1916
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	ca. 3,56 L
Auftragsnummer	19503746
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	12.03.2019 - 20.03.2019
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 20.03.2019



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.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2019P506384 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2019P506384 / 1
BV Dweerlandweg 100, Hamburg-Billwerder, JVA-Billwerder

Auftrag		19503746
Probe-Nr.		001
Material		Grund- / Stauwasser
Probenbezeichnung		WP / PB 1 7,00 m
Probemenge		ca. 3,56 L
Probeneingang		12.03.2019
Analysenergebnisse	Einheit	
pH-Wert (Labor)		7,0
Absetzbare Stoffe (0,5 h)	mg/L	<0,10
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	50
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	24
Magnesium	mg/L	12
Sulfat	mg/L	75
Ammonium	mg/L	2,0
Ammonium-N	mg/L	1,6
Eisen (II)	mg/L	12
Eisen, ges.	mg/L	13
Kohlenwasserstoffe	mg/L	<0,10
CSB	mg/L	<15
AOX	mg/L	0,010
Arsen	mg/L	<0,00050
Cadmium	mg/L	<0,00030
Chrom ges.	mg/L	0,0018
Blei	mg/L	<0,0010
Nickel	mg/L	0,0011
Zink	mg/L	0,024
Kupfer	mg/L	0,0023
Quecksilber	mg/L	<0,00020
Beton- und Stahlaggressivität		
Geruch		unauffällig
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO4/L	11
Gesamthärte	°dH	14
Härtehydrogencarbonat	°dH	9,3
Nichtcarbonathärte	°dH	4,5
Chlorid	mg/L	24
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	3,33
Calcium	mg/L	79

Prüfbericht-Nr.: 2019P506384 / 1
BV Dweerlandweg 100, Hamburg-Billwerder, JVA-Billwerder
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
pH-Wert (Labor)			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Absetzbare Stoffe (0,5 h)	0,10	mL/L	DIN 38409-9: 1980-07 ^a 5
Abfiltrierbare Stoffe	2,0	mg/L	DIN EN 38409-H2-2/3: 1987-03 ^a 5
Kohlendioxid, kalklösend	5,0	mg/L	DIN 4030-2: 2008-06 ^a 5
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Ammonium	0,025	mg/L	DIN EN ISO 11732: 2005-05 ^a 5
Ammonium-N	0,020	mg/L	DIN EN ISO 11732: 2005-05 ^a 5
Eisen (II)	0,25	mg/L	DIN 38406-1: 1983-05 ^a 5
Eisen, ges.	0,010	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Kohlenwasserstoffe	0,10	mg/L	DIN EN ISO 9377-2 (H53): 2001-07 ^a 5
CSB	15	mg/L	DIN ISO 15705 (H45): 2003-01 ^a 5
AOX	0,010	mg/L	DIN EN ISO 9562 (H14): 2005-02 ^a 2
Arsen	0,00050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,00020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Beton- und Stahlaggressivität			
Geruch			DEV-B1/2: 1971 ^a 5
Permanganat-Verbrauch	2,0	mg KMnO ₄ /L	DIN EN ISO 8467: 1995-05 ^a 5
Gesamthärte	0,010	°dH	DIN 38409-6: 1986-01 ^a 5
Härtehydrogencarbonat		°dH	DIN 38 405-D8: 1971 ^a 5
Nichtcarbonathärte		°dH	berechnet 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Säurekapazität bis pH 4,3	0,050	mmol/L	DIN 38409-7: 2005-12 ^a 5
Calcium	0,020	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5

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

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg 2GBA Gelsenkirchen

Anlage zu Prüfbericht 2019P506384

Probe-Nr.: 19503746 / 001

 Probenbezeichnung: WP / PB 1
 7,00 m

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	
	- Küste von Binnenseen	-3	-3	
	- anaerob. Moor, Meeresküste	-5	-5	
2	Lage des Objektes	N2	M2	N2
	- Unterwasserbereich	0	0	
	- Wasser / Luft-Bereich	1	-6	
	- Spritzwasserbereich	0,3	-2	
3	c (Cl-) + 2c (SO4²⁻) / mol/m³	N3	M3	2,2
	< 1	0	0	
	> 1 bis 5	-2	0	
	> 5 bis 25	-4	-1	
	> 25 bis 100	-6	-2	
	> 100 bis 300	-7	-3	
	> 300	-8	-4	
4	Säurekapazität bis pH 4,3 mol/m³	N4	M4	3,3
	< 1	1	-1	
	1 bis 2	2	1	
	> 2 bis 4	3	1	
	> 4 bis 6	4	0	
	> 6	5	-1	
5	c (Ca²⁺) / mol/m³	N5	M5	2,0
	< 0,5	-1	0	
	0,5 bis 2	0	2	
	> 2 bis 8	1	3	
	> 8	2	4	
6	pH-Wert	N6	M6	7,0
	< 5,5	-3	-6	
	5,5 bis 6,5	-2	-4	
	> 6,5 bis 7,0	-1	-1	
	> 7,0 bis 7,5	0	1	
	> 7,5	1	1	

 Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: $W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =$
-1,67

 Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: $W1 = W0 - N1 + N2 \times N3 =$
-0,67
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 zu Prüfbericht 2019P506384

Probe-Nr.: 19503746 / 001

Probenbezeichnung: WP / PB 17,00 m

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert (Labor)	7,0		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	24	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	2,0	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	12	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	75	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	24	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	14	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	9,3	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	11	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Das Wasser ist in die Expositionsklasse XA1 einzustufen.

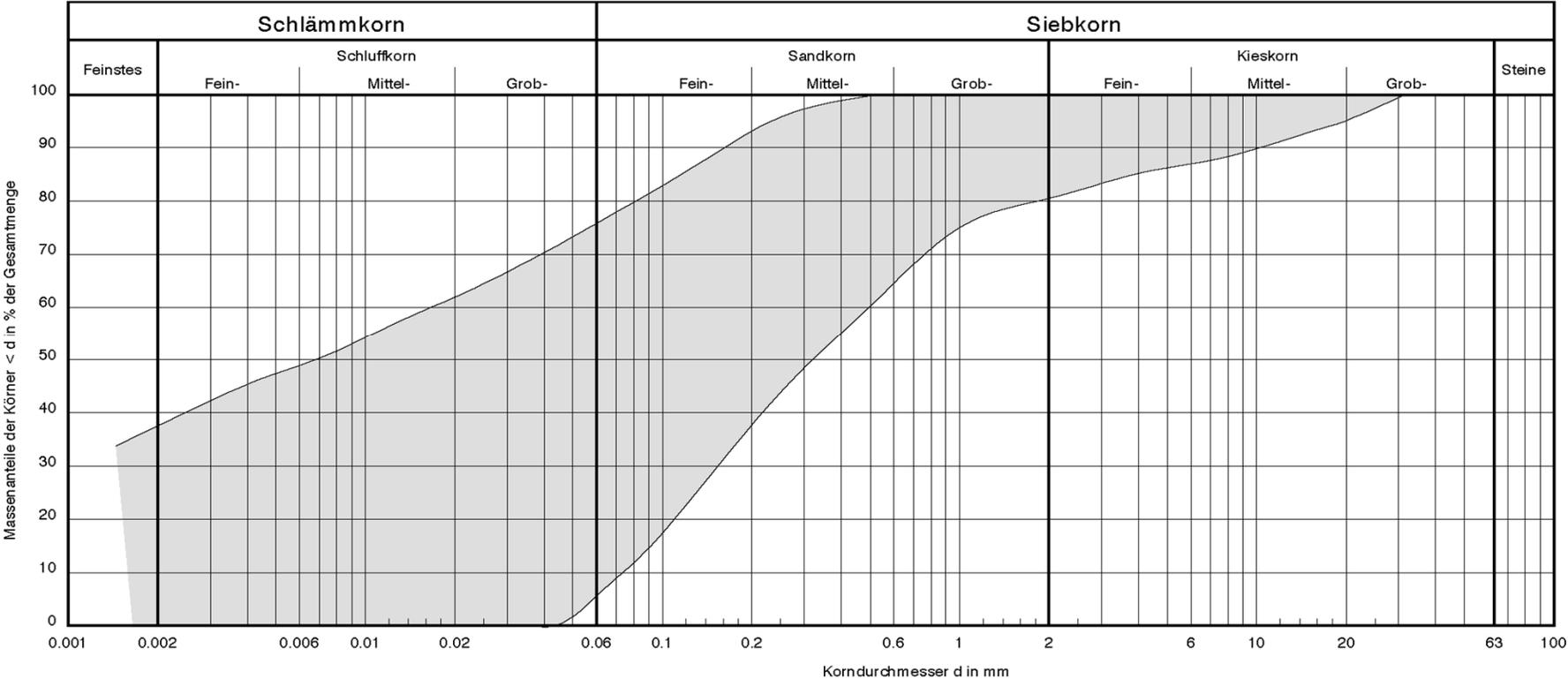
Anlage 6

Kennzeichnende Bodeneigenschaften der Schichten

Kennzeichnende Bodeneigenschaften der Schichten (DIN 18300, DIN 18301, DIN 18304, DIN 18311)

Kennwert/Parameter	Bodenschicht
	S1
Bezeichnung	Auffüllung, bindig
Korngrößenverteilung - Kornkennzahl T/U/S/G (Erfahrungswert)	s. Abbildung
Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering bis mittel
Wichte γ [kN/m ³]	16 - 18
Wassergehalt [%]	7 - 25
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1 I _p [%]	10 - 40
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 I _c [-]	0,4 - 0,85
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	weich, steif
Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 / DIN 18136 / DIN 18137-2 [kN/m ²]	20 - 80
Kohäsion gem. DIN 18137-1 bis -3	2 - 10
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 / DIN 18126	k.A.
Organischer Anteil nach DIN 18128, Glühverlust [%]	2 - 10
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	schwach organisch bis organisch
Kalkgehalt nach DIN 18129	gering
Abrasivitätsbezeichnung (abgeleitet aus dem Cerchar- und LCPC-Verfahren)	gering abrasiv bis abrasiv
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB	F3
Bodengruppe nach DIN 18196	A [UL / UM / OU / SU*]

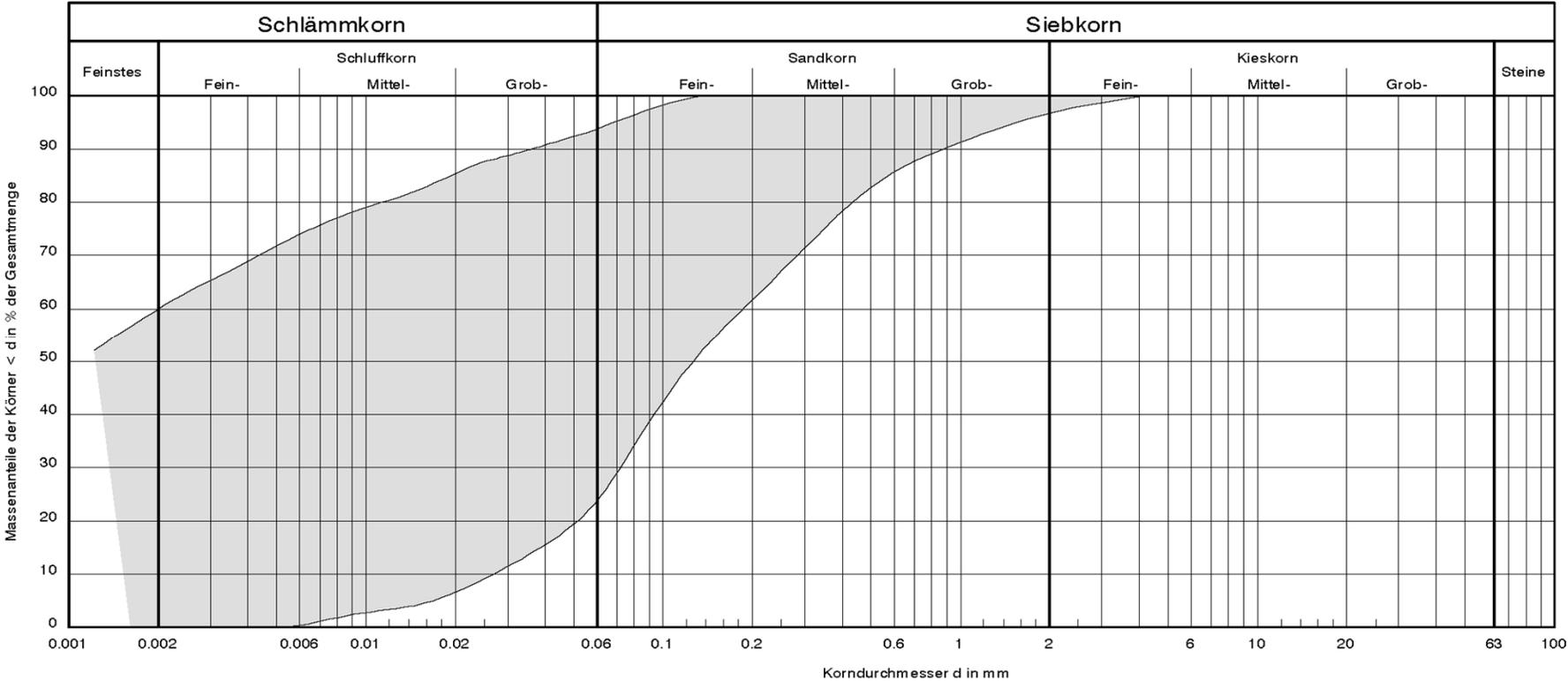
k. A.: keine Angabe, da Kennwert / Parameter für Bodenart nicht relevant bzw. für anzuwendende Bauverfahren gem. Normung DIN 18300 ff. nicht gefordert



Kennzeichnende Bodeneigenschaften der Schichten (DIN 18300, DIN 18301, DIN 18304, DIN 18311)

Kennwert/Parameter	Bodenschicht
	S2
Bezeichnung	Klei
Korngrößenverteilung - Kornkennzahl T/U/S/G (Erfahrungswert)	s. Abbildung
Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering
Wichte γ [kN/m ³]	14 - 16
Wassergehalt [%]	25 - 120
Plastizitätszahl nach DIN 18122-1 I _p [%]	10 - 50
Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 I _c [-]	0,2 - 0,8
Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	breiig bis weich, weich, weich bis steif, steif
Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 / DIN 18136 / DIN 18137-2 [kN/m ²]	10 - 80
Kohäsion gem. DIN 18137-1 bis -3	5 - 15
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 / DIN 18126	k.A.
Organischer Anteil nach DIN 18128, Glühverlust [%]	3 - 15
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	organisch bis stark organisch
Kalkgehalt nach DIN 18129	gering
Abrasivitätsbezeichnung (abgeleitet aus dem Cerchar- und LCPC-Verfahren)	gering abrasiv
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB	F3
Bodengruppe nach DIN 18196	OU / OT / UM / TM / TA / SU / ST

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, DIN 18311)

Kennwert/Parameter	Bodenschicht
	S3
Bezeichnung	Torf
Korngrößenverteilung - Kornkennzahl T/U/S/G (Erfahrungswert)	k.A.
Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering
Wichte γ [kN/m ³]	11 - 13
Wassergehalt [%]	75 - 300
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.
Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 / DIN 18136 / DIN 18137-2 [kN/m ²]	10 - 60
Kohäsion gem. DIN 18137-1 bis -3	5 - 15
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 / DIN 18126	k.A.
Organischer Anteil nach DIN 18128, Glühverlust [%]	15 - 70
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	stark zersetzter Torf
Kalkgehalt nach DIN 18129	gering
Abrasivitätsbezeichnung (abgeleitet aus dem Cerchar- und LCPC-Verfahren)	nicht abrasiv
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB	F3
Bodengruppe nach DIN 18196	HN, HZ

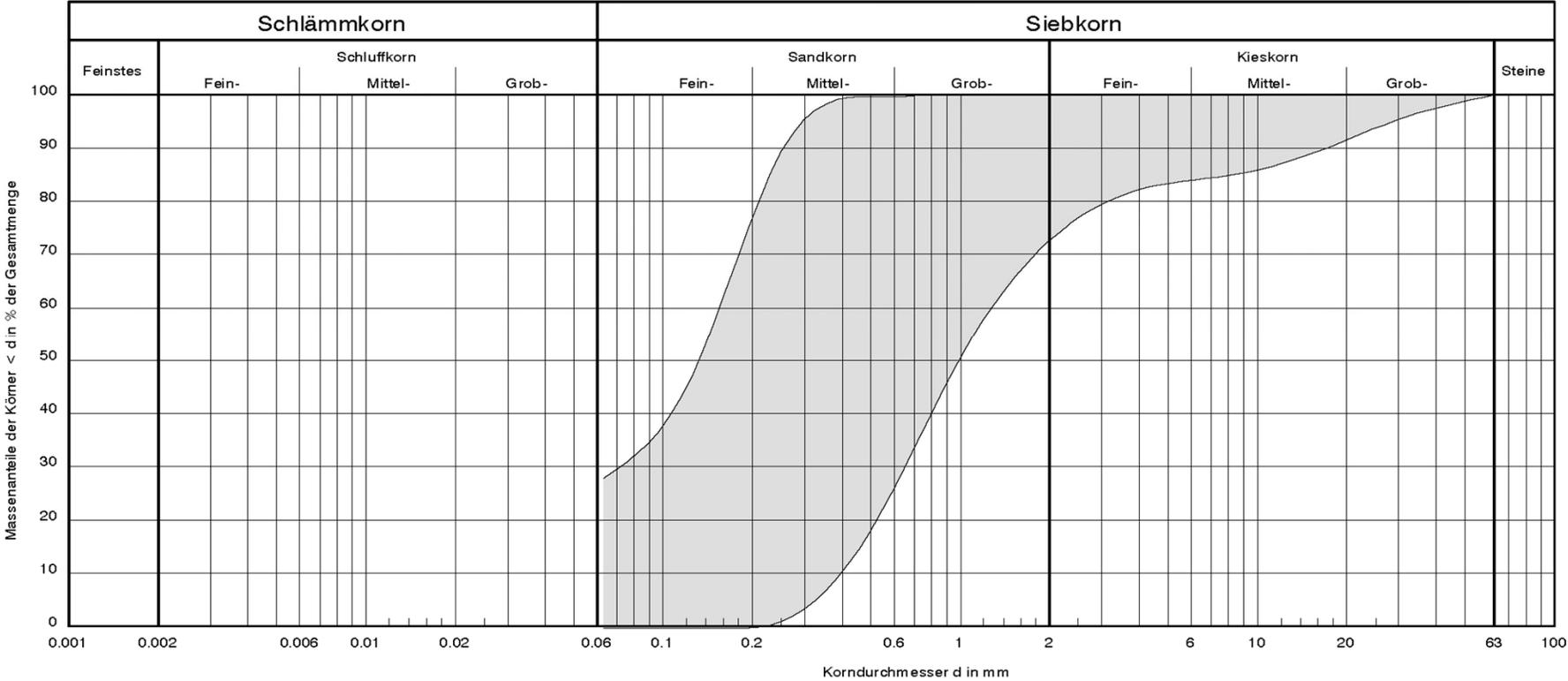
k. A.: keine Angabe, da Kennwert / Parameter für Bodenart nicht relevant bzw. für anzuwendende Bauverfahren gem. Normung DIN 18300 ff. nicht gefordert

Kennzeichnende Bodeneigenschaften der Schichten (DIN 18300, DIN 18301, DIN 18304, DIN 18311)

Kennwert/Parameter	Bodenschicht
	S4
Bezeichnung	gewachsene Sande, locker bis mitteldicht
Korngrößenverteilung - Kornkennzahl T/U/S/G (Erfahrungswert)	s. Abbildung
Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering
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.
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
Organischer Anteil nach DIN 18128, Glühverlust [%]	0 - 5
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	k.A.
Kalkgehalt nach DIN 18129	k.A.
Abrasivitätsbezeichnung (abgeleitet aus dem Cerchar- und LCPC-Verfahren)	abrasiv - stark abrasiv
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB	F1 / F2
Bodengruppe nach DIN 18196	SE / SU / SW / SI

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

Körnungsband, Schicht S4 (gewachsene Sande, locker bis mitteldicht)

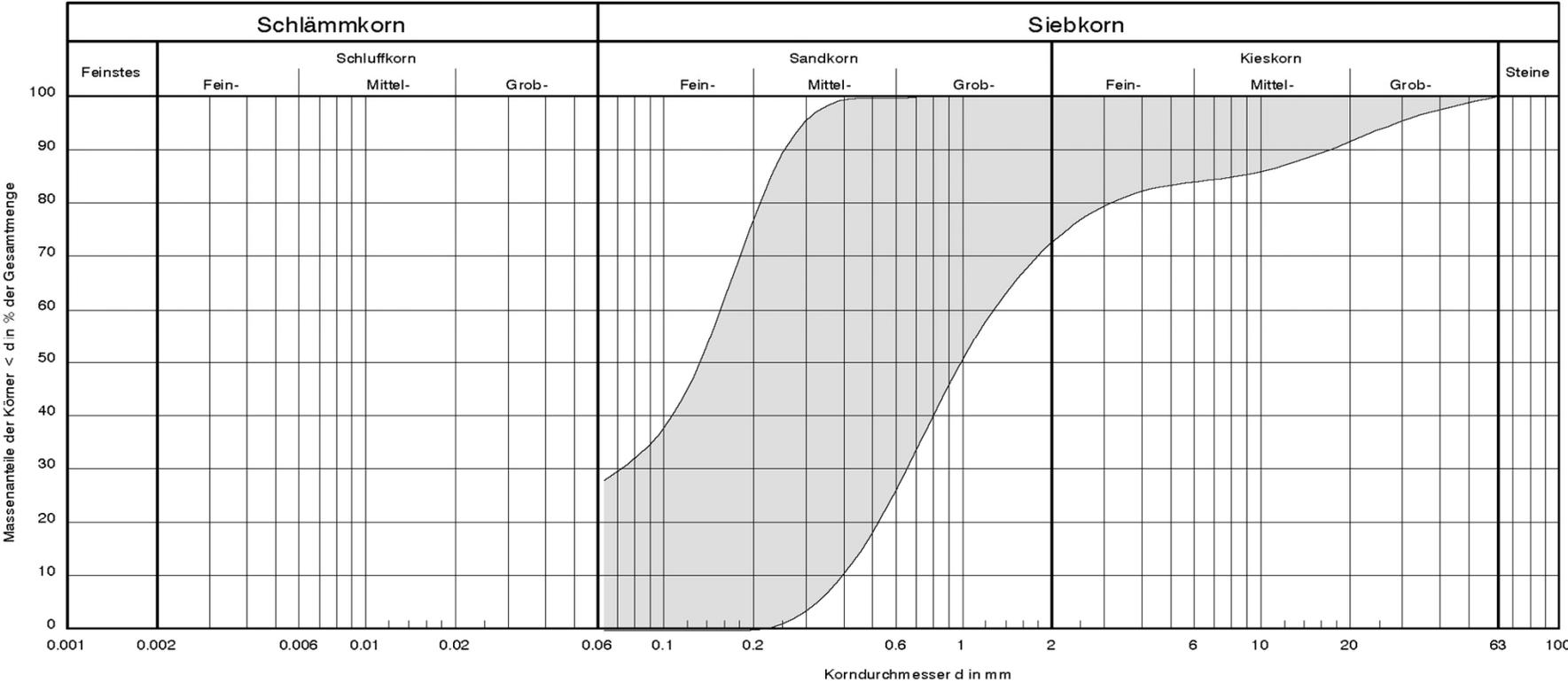


Kennzeichnende Bodeneigenschaften der Schichten (DIN 18300, DIN 18301, DIN 18304, DIN 18311)

Kennwert/Parameter	Bodenschicht
	S5
Bezeichnung	gewachsene Sande, mindestens mitteldicht
Korngrößenverteilung - Kornkennzahl T/U/S/G (Erfahrungswert)	s. Abbildung
Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2 (Erfahrungswert)	gering bis hoch
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.
Undrained 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 / dicht / sehr dicht
Organischer Anteil nach DIN 18128, Glühverlust [%]	k.A.
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	k.A.
Kalkgehalt nach DIN 18129	k.A.
Abrasivitätsbezeichnung (abgeleitet aus dem Cerchar- und LCPC-Verfahren)	stark abrasiv
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB	F1 / F2
Bodengruppe nach DIN 18196	SE / SU

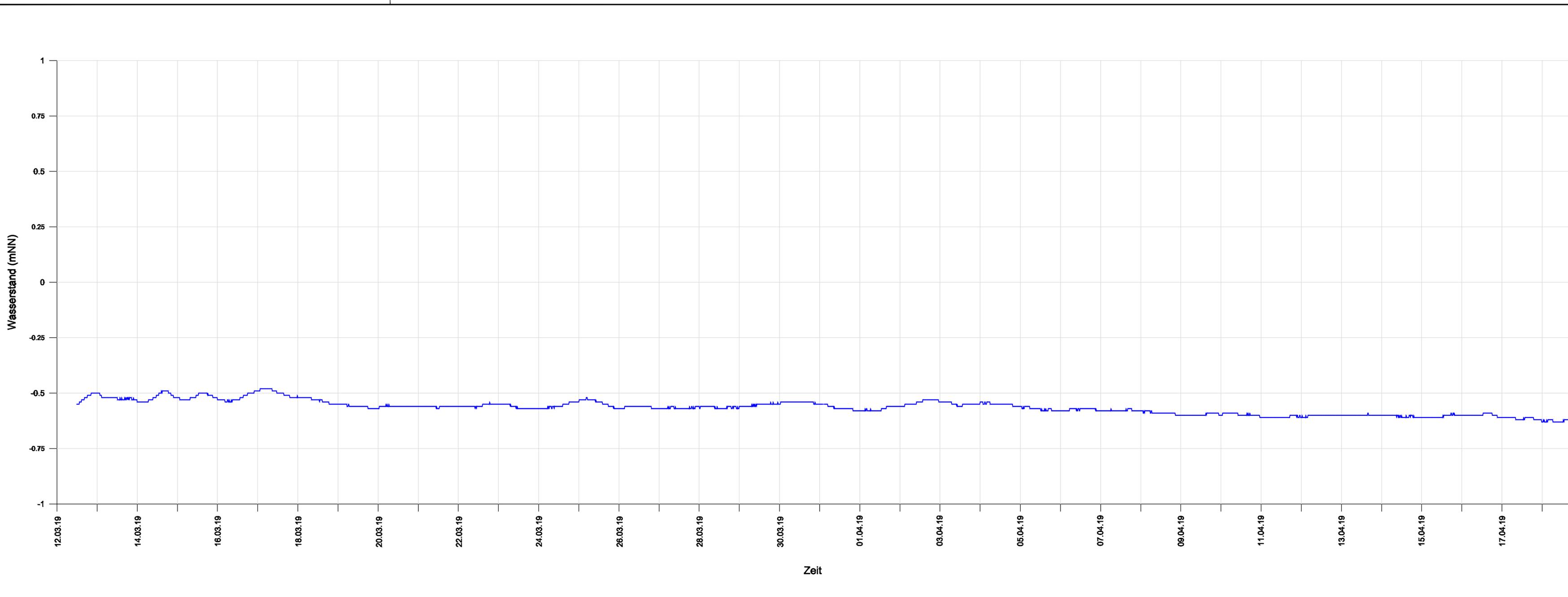
k. A.: keine Angabe, da Kennwert / Parameter für Bodenart nicht relevant bzw. für anzuwendende Bauverfahren gem. Normung DIN 18300 ff. nicht gefordert

Körnungsband, Schicht S5 (gewachsene Sande, mindestens mitteldicht)



Anlage 7

Widerstands-Setzungslinie für Fertigteilrammpfahl



Legende:

— Pegelbrunnen PB01

Plangrundlage:

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

Auftraggeber

Sprinkenhof
Wir bewegen Immobilien
Sprinkenhof GmbH
Burchardstraße 8
20095 Hamburg

Auftragnehmer

Kempfert + Partner
Geotechnik
Kempfert Geotechnik GmbH
Hasenhöhe 128
D-22587 Hamburg
www.kup-geotechnik.de

Projekt

Neubau Jugendanstalt Hamburg
Graben, Haftmauer und Zaunanlagen
Geotechnischer Bericht

Planinhalt

Ganglinien Grundwasserstand PB01
Zeitraum 12.03.2019 - 18.04.2019

Az.	HH 325.0/19	Bearbeiter	sh/hv	Datum:	30.04.2019
Maßstab	ohne	Blattformat	970 x 297	Anlagen Nr.	7