IGB
INGENIEURGESELLSCHAFT mbH

Batteriefabrik
Region Heide

Geotechnisches Gutachten

Auftraggeber
Northvolt Germany GmbH
Hopfenstraße 8
80335 München

Bearbeiter IGB
Dr. sc. agr. O. Becker-Fazekas
Dr.-Ing. Felix Jacobs
Dr.-Ing. Jörg Franke

Projektnummer
22-1039

Dateiname
22-1039 2023-04-21 11 BER GeoGut Bf

Datum
21.04.2023

Anschrift
IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Kaistraße 101
24114 Kiel

Kontakt
T. +49 431 260 410-0
kiel@igb-ingenieure.de

www.igb-ingenieure.de

INHALTSVERZEICHNIS

1 VERANLASSUNG 8

2 UNTERLAGEN 8

3 ÖRTLICHE SITUATION, BAUVORHABEN UND GEOTECHN. KATEGORIE 10

3.1 Örtliche Situation 10

3.2 Bauvorhaben 12

3.3 Geotechnische Kategorie 14

4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE 15

4.1 Geologischer Überblick 15

4.2 Untergrunderkundungen 15

4.3 Untergrundbeschreibung 17

4.4 Grundwasserverhältnisse 21

4.4.1 Wasserstände 21

4.4.2 Bemessungswasserstand 23

5 CHEMISCHE ANALYTIK BODEN UND GRUNDWASSER 24

5.1 Grundwasser 24

5.1.1 Probenahme und Untersuchungsprogramm 24

5.1.2 Ergebnisse und Bewertung 25

5.2 Boden 26

5.2.1 Probenahme und Untersuchungsprogramm 26

5.2.2 Ergebnisse und Bewertung 27

6 BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE 28

6.1 Wassergehalt 29

6.2 Korngrößenverteilung 29

6.3 Glühverlust 30

6.4 Zustandsgrenzen 31

6.5 Steifemodul 31

6.6 Durchlässigkeitsversuche 32

6.7 Einaxiale Druckfestigkeit 33

6.8 Wasseraufnahmevermögen nach Enslin 33

6.9 Scherwiderstand 33

7 CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE 34

8 GRÜNDUNG HOCHBAUTEN 36

8.1 Allgemein ... 36
8.2 Gründungssysteme ... 36
8.2.1 Tiefgründung ... 37
8.2.2 Bodenverbesserung mit pfahlähnlichen Elementen ... 38
8.2.3 Anderweitige Bodenverbesserung ... 39
8.3 Gründungsempfehlung ... 39
8.4 Bemessungsbereiche und -profile ... 40
8.5 Charakteristische Pfahlwiderstände ... 40
8.6 Negative Mantelreibung ... 41
8.7 Horizontaler Lastabtrag ... 41
8.8 Setzungsverhalten ... 41
8.9 Pfahlprobeherstellung und Pfahlprobebelastung ... 42
8.10 Technische Hinweise zur Ausführung ... 42

9 GRÜNDUNG VERKEHRSFLÄCHEN ... 43
9.1 Allgemein ... 43
9.2 Gründungsvarianten ... 43
9.3 Gründungsempfehlung und vorgesehene Gründungsmaßnahmen ... 44
9.4 Setzungsberechnungen ... 45
9.4.1 Vorgehensweise ... 45
9.4.2 Bemessungsbereiche und -profile ... 46
9.4.3 Ergebnisse ... 47
9.5 Ergänzende Hinweise ... 48

10 REGENRÜCKHALTE- UND SPEICHERBECKEN ... 49
10.1 Allgemein ... 49
10.2 Bemessungsgrundsätze ... 50

11 BAUGRUBE UND WASSERHALTUNG ... 51
11.1 Allgemein ... 51
11.2 Baugrubensicherung ... 51
11.3 Bauzeitliche Wasserhaltung ... 52

12 TROCKENHALTUNG BAUWERK ... 53
12.1 Hochbauten ... 53
12.2 Verkehrsflächen ... 54

13 ERGÄNZENDE HINWEISE ... 55
13.1 Oberboden ... 55

13.2 Allgemeine Hinweise zum Erdbau und Füllmaterial 56
13.3 Versickerungsfähigkeit 56
13.4 Beweissicherung 57
13.5 Umgang mit organischen Böden 57

14 ZUSAMMENFASSUNG 58

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1 **Lagepläne**

1.1 Lageplan Randbedingungen der Untergrunderkundungen

1.2 Lageplan der Untergrundaufschlüsse

Anlage 2 **Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse**

2.1 West

2.2 Ost

2.3 Nord

2.4 Schürfe

2.4.1 Bodenprofile

2.4.2 Fotodokumentation

Anlage 3 **Geologische Schnitte**

3.1 Schnitt West

3.2 Schnitt Ost

3.3 Schnitt Ost nach West

Anlage 4 **Grundwasser**

4.1 Grundwasserstände

4.2 Grundwasserganglinien

Anlage 5 **Bodenmechanische Laborversuche**

5.1 Zusammenstellung bodenmechanische Laborversuche

5.2 Kornverteilungskurven

5.3 Zustandsgrenzen

5.4 Ödometerversuche

5.5 Durchlässigkeit

5.6 Einaxiale Druckversuche

5.7 Wasseraufnahmevermögen

5.8 Laborscherflügelversuche

Anlage 6 **Chemische Analytik Wasser**

6.1 Beton- und Stahlaggressivität, Einleitparameter: KRB/RFB 16/22, KRB/RFB 17/22, KRB/RFB 27/22, TB/GWM 1/22 bis TB/GWM 3/22

6.1.1 Prüfbericht

6.1.2 Probenahmeprotokolle

6.2 Auswählte Einleitparameter aus [1]: KRB/RFB 1/22 bis KRB/RFB 3/22
6.2.1 Probenahmeprotokolle
6.2.2 Prüfbericht
6.3 Einleitparameter: TB/GWL 3/22
6.3.1 Probenahmeprotokoll
6.3.2 Prüfbericht

Anlage 7 Chemische Analytik Boden
7.1 Prüfbericht Boden LAGA und Pestizide
7.2 Prüfbericht Betonaggressivität

Anlage 8 Lageplan der Bemessungsbereiche Tiefgründung

Anlage 9 Bemessungsbodenprofile Tiefgründung

Anlage 10 Charakteristische Bruchwerte Pfahlwiderstände

Anlage 11 Lageplan der Bemessungsbereiche Verkehrsflächen

Anlage 12 Setzungsberechnungen Verkehrsflächen
12.1 Bemessungsbodenprofil BP 1
12.2 Bemessungsbodenprofil BP 2
12.3 Bemessungsbodenprofil BP 3
12.4 Bemessungsbodenprofil BP 4

1 VERANLASSUNG

Die Northvolt Germany GmbH beabsichtigt den Neubau ihrer ersten deutschen Produktionsstätte in der Nähe von Heide in Norddeutschland in der Gemeinde Lohe-Rickelshof und der Norderwöhrden. Es soll ein hochmodernes und nachhaltiges Batteriezellenwerk errichtet werden, das in der finalen Ausbaustufe ca. 3.000 Mitarbeiter beschäftigen wird. Um dieses Vorhaben bauleitplanungsrechtlich zu ermöglichen, beabsichtigen die Gemeinde Lohe-Rickelshof den vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nr. 19 „Batteriefabrik“ und die Gemeinde Norderwöhrden den vorhabenbezogenen Bebauungsplan Nr. 1 „Batteriefabrik“ aufzustellen. Die Vorhabenträgerschaft liegt bei der Northvolt Germany GmbH. Im Rahmen der Aufstellung der vorhabenbezogenen Bebauungspläne wurde das vorliegende Geotechnische Gutachten erstellt, in dem die Baugrundverhältnisse betrachtet wurden. Auf einer Fläche von insgesamt ca. 110 Hektar sollen die notwendigen Infrastrukturen und Hallenbauten entstehen. Hierfür sind zunächst umfangreiche Erdarbeiten zur Einebnung der Fläche vorgesehen.

Für das Bauvorhaben liegt ein Geotechnisches Vorgutachten vor, vgl. [1]. Darin wurden die Grundlagen zu den geotechnischen und hydrogeologischen Verhältnisse ermittelt. Zudem wurden im Hinblick auf weitere Planung die Tragfähigkeit und Setzungsempfindlichkeit des Untergrundes abgeschätzt.

Um das Raster der Untergrunderkundungen zu verdichten und somit die räumliche Verteilung der Bodenschichten und deren Tragfähigkeit und Verformungsverhalten genauer zu bewerten, wurden ergänzende Erkundungen unter Berücksichtigung der Lage der geplanten Neubauten sowie der Bauphasen gemäß [7] ausgeführt.

Die IGB Ingenieurgesellschaft mbH wurde von der Northvolt Germany GmbH, München, mit der Durchführung dieser Untergrunderkundung sowie der Ausarbeitung eines Geotechnischen Gutachtens beauftragt. Das vorliegende Geotechnische Gutachten beinhaltet die Ergebnisse aus dem Geotechnischen Vorgutachten [1].

Die geotechnischen Aspekte der Verlegung der das Planungsgebiet kreuzenden Gashochdruckleitung sowie die Ausführung eines Walls entlang des östlichen Rands des Planungsgebiets wird in einer separaten Geotechnischen Stellungnahme, vgl. [2], betrachtet.

2 UNTERLAGEN

IGB Ingenieurgesellschaft mbH, Kiel

[1] Geotechnisches Vorgutachten, Batteriezellfabrik Region Heide, Datum: 24.06.2022

[2] Geotechnische Stellungnahme zur Leitungsverlegung von Gashochdruckleitung und Ausführung vom Wall im östlichen Randbereich, in Bearbeitung

[3] Vermerk zur orientierenden Schadstoffuntersuchung zur Ölschlammgrube, Datum: 07.11.2022

[4] Grundwasserbeobachtung, eMails vom 27.10. und 29.11.2022

Sellhorn Ingenieurgesellschaft mbH, Hamburg

[5] Masterplan, Zeichnungsnr. SE22015-L-202, M 1:2000, Arbeitsstand: 04.03.2022

[6] Masterplan, Zeichnungsnummer. SE22015-L-202, M 1:2000, Stand 20.05.2022

[7] Masterplan mit Bauphasen, Zeichnungsnummer. SE22015-L-202, M 1:2000, Stand: 04.03.2022, erhalten am 14.04.2022

[8] Lageplan Bodenaushub bis NHN + 2,00 m, Darstellung Bauphasen – Bauphasen 0, 1 und 2, Zeichnungsnummer SE22015-L-304, Stand:30.08.2022

[9] Masterplan Süd – Umverlegung Leitungen, Zeichnungsnummer SE22015-L-207, M 1:2000, Arbeitsstand: 10.01.2023

[10] Masterplan Süd - Bauphasen, Zeichnungsnummer SE22015-L-203, M 1:2000, Stand: 21.11.2022

[11] Leitungsplan, Anschlüsse an öffentliche Versorgungsnetze, Zeichnungsnummer SE22015-L-701, M 1:2000, Datum: 05.05.2022

[12] Hinweise zu den Altlastenflächen, eMail, Datum: 26.09.2022

[13] Angaben zur Standbelastung der Verkehrsflächen, eMail, Datum: 14.10.2022

[14] Höhenangaben OK Sohle Regenrückhalte- und Speicherbecken, östliche Verkehrsfläche, eMail, Datum: 23.11.2022

Kreis Dithmarschen, Heide

[15] Auszug aus der Akte Altablagerung mit dem Flurstück 210/33 und Lageplan, erhalten mit eMail vom 26.09.2022

[16] Grundwasser Einleitparameter für die bauzeitliche Grundwasserabsenkung, Telefonat mit Frau Dr. Austin, Untere Wasserbehörde, am 12.12.2022

Hanack und Partner Vermessung, Hamburg

[17] Digitales Geländemodell, Datum: 14.04.2022

[18] Lage- und Höhenplan vor Baubeginn, Vorabzug, M 1:200, Plan-Nr. 005, Datum: 13.06.2022

[19] Einmessung der Kleinrammbohrungen KRB 1/22 bis KRB 3/22, Datum: 24.05.2022

Overath und Sand Vermessungsingenieure, Rendsburg

[20] Einmessung der Kleinrammbohrungen KRB 5/22 bis KRB 34/22 und Trockenbohrungen TB 1/22 und TB 3/22, Datum: 02.09.2022

Ministerium für Inneres, ländl. Räume, Integration u. Gleichstellung - Kampfmittelräumdienst, Felde

[21] Bescheid über die Überprüfung auf Kriegsaltlasten, Aktenzeichen: LBA-2022-1323, Datum: 09.05.2022

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover

[22] Geologische Übersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland M 1:250.000 (GÜK)

[23] Bohrdatenbank Deutschland, https://boreholemap.bgr.de

[24] Bodenkundliche Karte - Bodenkundliche Hauptnaturräume, M 1 : 25.000

Schleswig-Holstein Netz AG, Rendsburg

[25] Erdgasleitung Heide-Bredstedt, Bestandsplan, Ltgs.-Nr. G17, Plan-Nr. B 3, B 4, B 5, Lageplan M 1 : 2000, Längsprofil M 1 : 1000 und 1 : 100, Stand 01.04.1982

Baugrund Wolter, Matzlow-Garwitz

[26] Lageplan, Aufmaß, Schichtenprofile und Bodenproben der Aufschlüsse KRB 1/22 bis KRB 4/22 mit Ausführung am 24.03.2022

Knut Rösch Baugrunduntersuchungen, Norderstedt

[27] Lageplan, Aufmaß, Schichtenprofile sowie Ausbau zum Rammfilterfilterbrunnen und zur Grundwassermessstelle sowie Bodenproben der Aufschlüsse KRB 5/22 bis KRB 34/22 und TB 1/22 bis TB 3/22 mit Ausführung zwischen 01.08. und 02.09.2022

Fugro Germany Land GmbH, Lilienthal

[28] Lageplan, Aufmaß, Sondierdiagramm der Drucksondierungen CPT 2/22 bis CPT 30/22, Ausführung zwischen 04.08. und 15.08.2022

3 ÖRTLICHE SITUATION, BAUVORHABEN UND GEOTECHN. KATEGORIE

3.1 Örtliche Situation

Das Planungsgebiet befindet sich westlich der Stadt Heide und erstreckt sich zwischen den Bundesstraßen B 5 (westlich) und B 203 (südlich), Dellweg sowie Wannemannwisch bzw. Hochfelderweg (nördlich) und einem Wall (östlich). Mittig vom Planungsgebiet verläuft der Dellweg von Norden nach Süden und parallel dazu im östlichen Bereich des Planungsgebietes die Straße Blauer Lappen.

Östlich von der Straße Blauer Lappen erhöht sich das Gelände. Der westliche und nördliche Bereich des Untersuchungsgebietes ist überwiegend eben. Im nördlichen Bereich verläuft das Gelände im überwiegenden Teil etwa zwischen + 0,5 m NHN und + 2,5 m NHN, vgl. [17]. Das Gelände fällt im Norden bis auf etwa - 0,5 m NHN ab. Im östlichen Bereich des Baufeldes erreicht das Gelände eine Höhe von rd. + 9 m NHN, vgl. [17]. In [17] ist die rechnerische mittlere Geländehöhe mit rd. + 2,0 m NHN angegeben. Der Lageplan in Anlage 1 aus [1] stellt die Geländehöhen aus [17] farblich sowie mit Höhenlinien dar.

Eine Hochdruckgasleitung überquert das Untersuchungsgebiet von Norden nach Süden. Die Rohroberkante verläuft zwischen rd. ± 0 m NHN und - 1,7 m NHN, wobei die tieferen Bereiche überwiegend im Bereich der Unterquerung der Entwässerungsgräben sind, vgl. [25]. Entsprechend der Geländeoberkanten ist eine Überdeckung der Leitungen zwischen rd. 0,8 m und 2,7 m in [25] angegeben, wobei die geringeren Überdeckungen im Bereich der Entwässerungsgräben vorliegen. Die Lage der Gashochdruckleitung ist in den Lageplänen der Anlage 1 des vorliegenden Berichtes dargestellt.

Derzeit wird das Untersuchungsgebiet landwirtschaftlich genutzt. Vereinzelt befinden sich einige wenige Höfe und kleinere Teiche im Planungsgebiet. Zudem befinden sich im nordwestlichen Bereich einige Strommaste und im Osten eine Biogasanlage, die nach unseren Informationen außer Betrieb ist. Im östlichen Planungsgebiet sind zahlreiche kleinere Wälle/Knicks vorhanden. Das gesamte Untersuchungsgebiet ist mit Entwässerungsgräben durchzogen.

Zur Zeit der Ausführung der ergänzenden Erkundungen waren die Flurstücke überwiegend im Westen und Norden durch Nutzpflanzen und Viehhaltung bestellt. Im östlichen Bereich dominiert die Weidewirtschaft. Zudem war zum Zeitpunkt der aktuellen Untergrunderkundungskampagne das östliche Planungsgebiet, überwiegend östlich der Straße Blauer Lappen, mit archäologischen Suchschürfe durchzogen sowie die Ausgrabungsböden in Mieten angehäuft.

Ferner befindet sich im angrenzenden Bereich östlich des Planungsgebietes eine Altlastenfläche (Ölschlammgrube) [12] und [15]. Die orientierende Untersuchung der Böden für den Bereich, auf der eigenen Planungsfläche, die an die Altlastenfläche der Ölschlammgrube angrenzt, ist in einem in separaten Vermerk [3] dargestellt.

Zudem ist das Flurstück 210/33, hinter der Biogasanlage, als Altablagerung mit den bewerteten Abfallstoffen Hausmüll, ähnliche Gewerbeabfälle und Klärschlamm, beim Kreis Dithmarschen geführt, vgl. [15]. Im südlichen Bereich des Planungsgebietes befindet sich eine Kfz-Werkstatt, die aufgrund der Nutzung als Altlastenverdachtsfläche gelten kann. Eine umwelttechnische Bewertung dieser Flächen ist abstimmungsgemäß nicht Gegenstand des vorliegenden Berichts, vgl. [12].

3.2 Bauvorhaben

Auf einer etwa rd. 110 ha großen Fläche ist die Batteriefabrik Region Heide geplant, vgl. Anlage 1.2. Die im vorliegenden Gutachten ausgesprochenen Empfehlungen beziehen sich auf die aktuelle Planungsfläche aus der Anlage 1.2. Die im Gutachten enthaltene Baugrundbeschreibung, Abschnitte 4 bis 7, umfasst das gesamte Untersuchungsgebiet.

Gemäß der Planung sind im Wesentlichen zahlreiche Produktions- und Lagerallen, Betriebsgebäude, Parkplätze und weitere Verkehrsflächen sowie Regenrückhalte- und Speicherbecken vorgesehen. Zudem soll die bestehende Gashochdruckleitung umverlegt werden.

Die Grundrisse der geplanten Neubauten sind dem Lageplan der Anlage 11.2 zu entnehmen.

Die Neubauten sollen gemäß [8] in den folgenden Bauphasen realisiert werden:

- Bauphase 0: Bodenaushub Gastrasse, Regenrückhalte- und Regenspeicherbecken, Schutzwall und Böschung
- Bauphase 1: Gebäude/Hallen, Verkehrsflächen, Umspannstation
- Bauphase 2: Gebäude/Hallen
- Bauphase 3: Gebäude/Hallen, Verkehrsflächen

Die Lage der einzelnen Bauphasen ist der Anlage 1.2 zu entnehmen.

Vor Ausführung der einzelnen Bauwerke sind umfangreiche Erdarbeiten zur Einebnung des Geländes notwendig. Die höher liegenden Geländebereiche im Osten sollen abgetragen und die restlichen, tieferliegenden Geländebereiche aufgehöht werden. Hierfür ist als Zielgeländehöhe, die sogenannte Levelling-Höhe, im überwiegenden Teil des Planungsgebiets bei + 2,0 m NHN vorgesehen. Ganz im Osten sind abweichende Levelling-Höhen von + 2,5 m NHN (Feuerwache mit Waschplatz) bis zu + 4,0 m NHN (LKW-Wache, Sprinklerzentrale, Bürogebäude) anzunehmen, vgl. [10] und Anlage 1.2.

Die aktuelle Geländehöhen sind der Anlage 1 aus [1] zu entnehmen.

<u>Produktions- und Lagerhallen, Betriebsgebäude</u>

Die größeren Gebäude/Hallen, wie Zellfertigung, Formierung, Batterieproduktion und Lagerhallen, sind mit einer Grundfläche zwischen rd. 32.000 m² und 86.000 m² überwiegend im westlichen Bereich des Planungsgebietes geplant. Als größte Halle ist die Batterieproduktion mit einer Grundfläche von rd. 140.000 m² im östlichen Bereich vorgesehen, vgl. [10]. Die Höhen dieser Gebäude/Hallen sind mit ≤ 25 m geplant.

Zudem sind weitere kleinere Gebäude/Hallen, wie u.a. Bürogebäude, Recycling, Mediengebäude mit einer Höhe von ≤ 20 m bzw. ≤ 16 m auf dem gesamten westlichen und östlichen Planungsgebiet geplant.

Die Grundrissbereiche der Gebäude/Hallen sind mit Angaben der Grundfläche sowie Gebäudehöhen der Anlage 1.2 zu entnehmen.

Die Oberkante Fertigfußboden (OKFF) der Gebäude/Hallen ist – wie bei den Verkehrsflächen – überwiegend auf + 3,0 m NHN geplant, vgl. [8]. Im östlichen, höherliegenden Bereich ist die OKFF vom Bürogebäude, Sprinklerzentrale und LKW-Wache auf + 5,0 m NHN und von der Feuerwache mit Waschplatz auf + 3,5 m NHN geplant, vgl. [8].

Die geplanten Gebäude/Hallen werden ohne Unterkellerung ausgeführt. Nach aktuellem Planungsstand ist vorgesehen, die Hochbauten tief zu gründen.

Verkehrsflächen, inkl. Parkplätze

Gemäß aktueller Planung, vgl. Anlage 1.2, sind zwei Zufahrten zur Batteriezellfabrik von der Bundesstraße B203 geplant. Als Verkehrsflächen sind Verkehrswege für Schwerlastverkehr vorgesehen. Zudem sollen Parkplätze sowohl für PKW als auch für LKW im südlichen und im östlichen Bereich des Planungsgebietes geplant.

Die Deckenhöhen der Verkehrsflächen sind im überwiegenden Bereich auf + 3 m NHN geplant. In östlichen, höherliegenden Bereichen sollen die Deckenhöhen und somit auch die zukünftige Geländeoberkanten vom Gebäude Batterieproduktion BP1 mit OKFF + 3,0 m NHN bis zum östlichen Randbereich auf + 5,0 m NHN gleichmäßig steigen, vgl. [8] und [14].

Unterhalb der Verkehrsflächen sind ein Straßenaufbau von 0,7 m sowie darunterliegend eine 0,3 m mächtigen Flächendränschicht vorgesehen. Die Verkehrsflächen sollen flachgegründet werden.

Regenrückhalte- und Regenspeicherbecken

Für die Fassung und vorübergehende Speicherung des anfallenden Niederschlagswassers sind drei Regenrückhaltebecken geplant, vgl. den Lageplan in Anlage 1.2. Aus den Regenrückhaltebecken soll das Niederschlagswasser kontrolliert in Gräben entlang der westlichen und südlichen Grundstücksgrenze eingeleitet werden. Die drei Regenrückhaltebecken sollen mit einer Tiefe von 2,6 m und mit einem Sohlniveau von - 0,2 m NHN angelegt werden, [8] und [14]. Die Sohlfläche der einzelnen Regenrückhaltebecken sind wie folgt geplant, vgl. [8]:

- Nord: ca. 6.206 m²
- West: ca. 13.708 m²
- Süd: ca. 2.645 m²

Im östlichsten Bereich ist ein Regenspeicherbecken zum Regenwassernutzung mit einem Sohlniveau von + 2,5 m NHN und einer Sohlfläche von ca. 7.892 m² vorgesehen, vgl. [8]

und [14]. Im Randbereich wurde in [8] eine Böschungsoberkante von + 4,0 m NHN angegeben. Die Beckentiefe beträgt somit rd. 1,5 m.

Als abdichtendes Element ist für die Sohlen der Regenrückhaltebecken und des Regenspeicherbeckens die Anordnung einer Folie vorgesehen.

Erdwall

Zur Abschirmung des Planungsgebiets gegenüber der Nachbarschaft ist im östlichen Planungsgebietes im Osten und Norden ein Lärmschutzwall vorgesehen. Die mittlere Höhe des Walls beträgt im Osten etwa 5 m und die mittlere Breite etwa 25 m, im Norden wird der Wall flacher bis auf eine mittlere Höhe von etwa 4 m, vgl. Anlage 1.2.

Die Böschungsneigungen der innenliegenden Böschung betragen 1:2 und der außenliegenden Böschung 1:3.

Aufgrund der Höhensituation ist im östlichen Bereich direkt angrenzend an den Wall ein Geländesprung vorgesehen, der nach aktueller Planung mit Winkelstützwänden gesichert werden soll. Oberhalb der Stützwände ist der Lämschutzwall geplant, vgl. Anlage 1.2.

Die Gründung und Ausführung des Erdwalls werden im Zusammenhang mit der Neuverlegung der Gashochdruckleitung in einer gesonderten Stellungnahme [2] betrachtet.

Gashochdruckleitungen

Die bestehende, das Planungsgebiet von Norden nach Süden durchquerende Gashochdruckleitung soll nach aktuellem Planungsstand in der Bauphase 0 an den östlichen Rand des Planungsgebiets verlegt werden. Auf Basis der ergänzenden Erkundungen des vorliegenden Berichtes sollen alle Einwirkungen auf sowohl die Bestandsleitung als auch die neue Leitung bewertet werden. Hierfür wird eine gesonderte Stellungnahme [2] erstellt.

3.3 Geotechnische Kategorie

Das geplante Bauvorhaben ist gemäß DIN EN 1997-1[1], DIN EN 1997-2[2] und DIN EN 1997-2/NA[3] in die geotechnische Kategorie 2 einzuordnen.

[1] DIN EN 1997-1: 2014-04: Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

[2] DIN EN 1997-2: 2010-10: Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

[3] DIN EN 1997-2/NA: 2010-12: Nationaler Anhang – National festgelegt Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik– Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Geologischer Überblick

Der westliche und nördliche Bereich des Untersuchungsgebietes ist durch holozäne und der östliche Bereich ist durch pleistozäne Ablagerungen geprägt, vgl. [22].

Naturlandschaftlich liegt nach [24] somit der nördliche, westliche sowie der östliche Bereich bis etwa zur Straße Blauer Lappen in der Marsch, spezifiziert in der Altmarsch. Aufgrund der geringen Wasserbewegung bei der Ablagerung der Meeressedimente entwickelte sich hier die Knickmarsch mit tonreicher und durch Quellung und Schrumpfung verdichteter Schichten. Die Knickmarsch stellt somit das Endstadium der Bodenentwicklung in bindigen Gezeitensedimenten dar. Nach Osten hin bildet die abflachende Knickmarsch mit unterlagerten Niedermooren den Übergangsbereich zum Geestrand. Etwa östlich der Straße Blauer Lappen, in den höherliegen Bereichen, ist die Hohe Geest.

Die Bereiche mit holozänen Ablagerungen, wie Knickmarsch und Niedermoore, sind durch Klei und Torf geprägt. In höher liegenden Bereichen mit pleistozänen Ablagerungen, wie Hohe Geest, sind Schmelzwassersande sowie Beckenablagerungen charakteristisch.

4.2 Untergrunderkundungen

In dem vorliegenden Bericht werden die relevanten Ergebnisse der vorliegenden Erkundungen aus [1] mitbetrachtet. Entsprechend werden die Altaufschlüsse, überwiegend aus dem Bereich der Verkehrsflächen B 5 und Autobahnabfahrt zur Bundesstraße B 203 aus [23], ebenfalls herangezogen. Die im März 2022 ausgeführten und über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilten vier Kleinrammbohrungen [26] wurden berücksichtigt.

Dem nachfolgend beschriebenen Untergrunderkundungsprogramm lag die Planung aus [7] zugrunde. Die Auswahl der Ansatzpunkte der ergänzenden Untergrunderkundungen erfolgte unter Berücksichtigung der Topografie mit zahlreichen Entwässerungsgräben und Wälle, der tlw. bestellten landwirtschaftlichen Flächen, der tlw. wegen der Viehhaltung nur bedingt zugänglichen Bereiche, der laufenden archäologische Ausgrabungen, der Eigentümerverhältnisse, der bereichsweise Kampfmittelverdachtsflächen sowie der bereichsweise durch Naturschutz geschützten Flächen/Biotopflächen. Zudem wurde die Lage der Ansatzpunkte und Ergebnisse der Untergrunderkundungen der vorliegenden Aufschlüsse aus [1] berücksichtigt.

Ein Überblick über die Randbedingungen der ergänzenden Untergrunderkundungen ist der Anlage 1.1 zu entnehmen.

Gemäß der Kampfmittelverordnung[4] von Schleswig-Holstein gehört die Gemeinde Nordenwöhrden nicht zu den Gemeinden mit bekannten Bombenabwürfe. Gemäß [21] handelt es

[4] Kampfmittelverordnung SH 2012: 05/2012: Landesverordnung zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit durch Kampfmittel

in einem Teilbereich um eine Kampfmittelverdachtsfläche. Die Lage der Kampfmittelverdachtsfläche ist der Anlage 1.1 zu entnehmen. In diesem Bereich wurde auf die Ausführung von Aufschlüssen verzichtet. Demnach konnten die aktuellen Aufschlussarbeiten ohne kampfmitteltechnische Maßnahmen durchgeführt werden.

Zur ergänzenden Erkundung der Untergrundverhältnisse sowie für die Entnahme von Bodenproben wurden auf dem Untersuchungsgebiet zwischen dem 01.08.2022 und 02.09.2022 insgesamt 30 Kleinrammbohrungen bis in Tiefen von rd. 15 m unter Geländeoberkante (GOK) ausgeführt. Die Endteufen entsprechen bezogen auf Normalhöhennull im Westen zwischen rd. - 13,20 m NHN und - 14,00 m NHN, im Osten zwischen rd. - 6,90 m NHN und - 14,10 m NHN und im Norden zwischen rd. - 13,30 m NHN und - 14,30 m NHN.

Im Hinblick auf eine für die Hochbauten (Gebäude/Hallen) vorgesehenen Tiefgründung wurden zudem 32 Drucksondierungen nach DIN EN ISO 22476-1[5] bis in eine Tiefe im Westen und Norden zwischen rd. 19,8 m und 29,15 m unter GOK sowie im Osten zwischen rd. 14,4 m und 26,85 m unter GOK niedergebracht. Die Endteufen entsprechen somit Höhenkoten im Westen zwischen rd. - 29,2 m NHN und - 18,5 m NHN, im Osten zwischen rd. - 26,9 m NHN und - 14,4 m NHN und im Norden zwischen rd. - 29,2 m NHN und - 15,2 m NHN.

Die geplante Drucksondierung CPT 1/22 (in der Anlage 1.2 nicht dargestellt), dicht neben der KRB 5/22 am südwestlichen Rand des Planungsgebietes, konnte nicht erreicht und somit nicht ausgeführt werden, vgl. Anlage 1.1. Zudem mussten einige Drucksondierungen insbesondere im östlichen Bereich aufgrund der hohen Geräteauslastung durch Hindernisse, vermutlich durch Gerölllagen, abgebrochen und versetzt, vgl. CPT 29/22 und CPT 29a/22, oder abgebrochen werden.

Zur ergänzenden Beurteilung der tieferen Bodenschichtung und zur Kalibrierung der Ergebnisse der Drucksondierungen wurden zudem drei Trockenbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1[6] bis in Tiefen von rd. 30 m unter GOK niedergebracht. Die Endteufen entsprechen Höhenkoten von rd. - 28,5 m NHN im Westen, - 28,6 m NHN im Norden und rd. - 22,9 m NHN im Osten, vgl. Anlage 2. Mit Hilfe der Trockenbohrung wurden neben gestörten Proben auch Kernproben und ungestörte Proben der Güteklasse 1 und 2 nach DIN EN ISO 22475-1 aus den relevanten Tiefenbereichen entnommen.

Zudem wurden am 19.10.2022 im Hinblick auf die Erdarbeiten und sowie der vorgesehen Flachgründung der Verkehrsflächen drei Baggerschürfe im Bereich der oberflächennah anstehenden organischen Böden bis rd. 2 m Tiefe angelegt, vgl. Anlage 2.4. Aus den relevanten Schichten wurden ungestörte Proben der Güteklasse 1 nach DIN EN ISO 22475-1 sowie gestörte Proben entnommen.

[5] DIN EN ISO 22476-1: 2013-10: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck

[6] DIN EN ISO 22475-1: 2022-02: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probeentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung

Für die Entnahme von Wasserproben sowie für die Beobachtung der Grundwasserstände nach Abschluss der aktuellen Feldarbeiten wurden die Kleinrammbohrungen KRB 16/22, KRB 17/22 und KRB 27/22 zum Rammfilterbrunnen mit 1,5“ (RFB) und die Trockenbohrungen TB 1/22 bis TB 3/22 zu Grundwassermessstellen mit 2“ (GWM) ausgebaut.

Vor der Ausführung der Aufschlüsse wurden zur Leitungserkundung Handschachtungen bis rd. 1,5 m u. GOK ausgeführt.

Die Ansatzpunkte der relevanten Aufschlusspunkte aus [1] und der aktuellen Aufschlüsse sind in den Lageplänen der Anlage 1 lagemäßig dargestellt.

Die Ansatzhöhen der aktuellen Aufschlusspunkte wurden entsprechend des aktuellen Geländeverlaufs auf Koten im Westen zwischen rd. + 1,0 m NHN (KRB 19/22) und + 1,8 m NHN (KRB 11/22), im Osten zwischen rd. + 0,9 m NHN (KRB 26/22) und + 8,1 m NHN (KRB 33/22) und im Norden zwischen rd. + 0,7 m NHN (KRB 16/22) und + 1,7 m NHN (KRB 14/22) eingemessen.

Die Ansatzhöhen der aktuellen Aufschlüsse der Kleinrammbohrungen und Trockenbohrungen wurden nach Abschluss der Feldarbeiten durch einen Vermesser [20] eingemessen.

Die Ausführung der Kleinrammbohrungen (KRB) und der Trockenbohrungen (TB) erfolgte durch die Firma Knut Rösch Baugrunduntersuchungen GmbH, Norderstedt, und der Drucksondierungen sowie deren Einmessung durch die Firma Fugro Germany Land GmbH, Lilienthal.

Die Planung, Koordination und stichprobenartige Überwachung der Aufschlussarbeiten erfolgte durch die IGB Ingenieurgesellschaft mbH.

4.3 Untergrundbeschreibung

Die Ergebnisse aller geotechnisch relevanten Untergrundaufschlüsse sind in der Anlage 2 in Form von Bohrprofilen und Sondierdiagrammen höhengerecht aufgetragen. Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind im Lageplan der Anlage 1.2 dargestellt.

Den aktuellen Bohrprofilen der KRB und TB liegen die Schichtenverzeichnisse des Bohrunternehmers [27] zugrunde, die von uns durch Ansprache der aus den einzelnen Bodenschichten entnommenen Bodenproben überarbeitet und ergänzt wurden.

Unterhalb der Geländeoberkante stehen im westlichen und nördlichen Bereich sowie im östlichen Bereich etwa bis zur Straße Blauer Lappen zunächst umgelagerte Kleiböden und darunter anstehende organische Ablagerungen, wie Klei und Torf, an. Tendenziell ist im Osten überwiegend mit Torfschichten und im Westen überwiegend mit Kleischichten zu rechnen. Unterhalb der Klei- und Torfschichten bzw. umgelagerten Sande stehen holozäne Sande, Geschiebeböden und pleistozäne Beckenablagerungen tlw. in Wechselfolge, wie Beckensand und Beckenschluff/-ton, an.

Im östlichen Bereich, östlich der Straße Blauer Lappen, wurden unterhalb der Geländeoberkante überwiegend umgelagerte Sande erkundet. Darunter folgen direkt die o. g. pleistozäne Ablagerungen mit einem größeren Anteil an Sanden sowie Geschiebemergeln erkundet.

Die ergänzenden Erkundungen bestätigen generell die Untergrundverhältnisse aus [1] sowie aus dem Abschnitt 4.1.

Nachfolgend werden die einzelnen relevanten Bodenschichten auf Basis der aktuellen Erkundungen näher beschrieben. Die Schichtgrenzen und -mächtigkeiten können der Anlage 2 entnommen werden. Die Anlage 3 enthält drei geologische Schnitte, deren Schnittführung im Lageplan der Anlage 1.2 dargestellt ist. Die in der Anlage 3 dargestellten Schichten und Schichtgrenzen sind als qualitativ zu verstehen; für die Vorbemessung von Gründungen sind die Bemessungsbodenprofile der Abschnitte 8.4 und 9.4.2 heranzuziehen.

Oberboden

Unterhalb der Geländeoberkante wurde humoser, durchwurzelter Oberboden angetroffen. Der Oberboden besteht im westlichen, nördlichen und östlichen Bereich etwa bis zur Straße Blauer Lappen aus überwiegend verwitterten, umgelagerten Klei und bereichsweise Torf, vgl. KRB 30/22. Im östlichen Randbereich, etwa östlich der Straße Blauer Lappen, ist der tlw. umgelagerte Sand als Ausgangsmaterial für den Oberboden charakteristisch. Der Oberboden wurde überwiegend mit einer Mächtigkeit von rd. 0,3 m angetroffen.

An dieser Stelle weisen wir darauf hin, dass auf eine Darstellung des durchwurzelten Oberbodens in der Anlage 2 aufgrund der geotechnischen Fragestellung verzichtet wurde. Somit sind die in der oberen 0,3 m Tiefe dargestellten Bodenarten der Anlage 2 als Oberboden zu verstehen. Zudem weisen wir auf dem Abschnitt 13.1 hin.

Auffüllung

Unterhalb der Geländeoberkante bzw. des Oberbodens wurden überwiegend im westlichen und nördlichen Bereich sowie im östlichen Übergangsbereich umgelagerter, verwitterter Klei und bereichsweise Torf (KRB 30/22) angetroffen. Der umgelagerte, verwitterte Klei wurde in breiiger bis weicher, weicher, weich bis steifer sowie steifer Konsistenz angetroffen. Der umgelagerte Torf wurde als zersetzt angesprochen.

Im östlichen Bereich wurden umgelagerte Sande mit schluffigen und humosen Anteilen angetroffen. Nach unserer Erfahrung sind die rolligen Auffüllungen locker gelagert.

Generell sind in den Auffüllungen humose Anteile vorhanden. Nur vereinzelt wurden in den umgelagerten Kleiböden sowie Sanden Ziegelsplitter angetroffen, vgl. KRB 27/22 und KRB 28/22.

Die Mächtigkeit der umgelagerten Böden variiert zwischen einige Dezimetern und maximal 1,8 m, vgl. KRB 14/22. An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Schichtgrenzen zwischen

den umgelagerten und gewachsenen Böden tlw. aufgrund der ähnlichen Eigenschaften schwer zu definieren ist. Daher ist es nicht auszuschließen, dass die umgelagerten Böden mit weniger Mächtigkeit anstehen, wie sie in der Anlage 2 dargestellt sind.

Organische Böden sowie locker gelagerte Sande mit organischen Anteilen sind generell setzungsempfindlich.

Klei

Unterhalb der Geländeoberkante bzw. dem umgelagerten Klei (Auffüllung) wurde gewachsener Klei angetroffen. Die Konsistenz des oberen Kleis wurde von breiig bis weich bis steif und steif angesprochen.

Es ist davon ausgehen, dass die oberen als Schluff- und Ton angesprochenen Schichten in [23] umgelagerter oder gewachsener Klei sind, vgl. z.B. B 16 vs. KRB 5/22.

Auch aufgrund der geringen Vorbelastung sind die organischen Böden stark setzungsempfindlich.

Torf

Überwiegend im Westen und Norden wurden unterhalb der Kleischichten (KRB 13/22) sowie im örtlich im Osten unterhalb der Auffüllungen/umgelagerten Böden Torf (KRB 27/22) angetroffen. Der Torf wurde als schwach zersetzt bis zersetzt angesprochen.

Auch aufgrund der geringen Zersetzungsgrade sind diese organischen Böden als stark setzungsempfindlich einzustufen.

Holozäner Sand

Unterhalb und eingelagert innerhalb der Kleischichten, vgl. KRB 2/22, bzw. unterhalb der Auffüllung, vgl. KRB 3/22, wurden holozäne Sande angetroffen. Hierbei handelt es sich um Feinsande mit Schluffanteilen und organischen Anteilen sowie Klei-, Torf- und Schluffstreifen/-bändern. Die holozänen Sande weisen überwiegend eine lockere bis maximal mitteldichte Lagerung auf.

In Abhängigkeit der organischen Einlagerungen sind diese Sande als mittel bis stark setzungsempfindlich einzustufen.

Beckenablagerungen

Unterhalb der nacheiszeitlichen Schichten, wie Klei, Torf und holozäne Sande, wurden Beckenschluffe angetroffen. Örtlich nimmt der Tonanteil der Beckenablagerungen mit der Tiefe zu, vgl. KRB 24/22, sodass es sich um Beckentone handelt. Die angesprochenen Konsistenzen der Beckenschluffe liegen überwiegend bei weich bis steif sowie steif. Die Beckentone wurden überwiegend als steif, örtlich steif bis halbfest (TB 1/22) angesprochen.

Zudem wurde örtlich Beckenschluff/Beckenton tlw. in Wechsellagerung innerhalb der pleistozäne Sande ab einer Tiefe von etwa 20 m unter GOK angetroffen, vgl. z. B. TB 1/22, CPT 11/22 und CPT 23/22. Nach aus den Drucksondierungen abgeleiteten empirischen Ansätzen sowie der angesprochenen Konsistenzen der TB 1/22 ist davon auszugehen, dass der untere Beckenschluff/Beckenton mit steifer Konsistenz ansteht.

Örtlich wurden innerhalb der Sande zwischengelagerte, dünne bindige Schichten angetroffen, vgl. KRB 3/22. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass es sich hierbei in den oberen Bereichen um Kleiböden handelt.

In Abhängigkeit der Konsistenzen und Vorbelastung/Tiefenlage ist der obere Beckenschluff/Beckenton als schwach bis mäßig und der untere Beckenschluff/Beckenton als gering setzungsempfindlich einzustufen.

Pleistozäner Sand

Unterhalb der holozänen Sande sowie unterhalb der oberen Beckenablagerungen wurden pleistozäne Sande erkundet. Hierbei handelt es sich um Fein-, Mittel- und Grobsande mit unterschiedlichen Anteilen der benachbarten Kornfraktionen. Die pleistozänen Sande wurden überwiegend mit mindestens mitteldichter Lagerung angetroffen. Nur im östlichen Randbereich wurden diese Sande mit tlw. lockerer Lagerung angetroffen, vgl. CPT 29/22 und CPT 31/22.

Ein Übergang von den oberen holozänen Sanden zu den darunterliegenden pleistozänen Sanden ist tlw. nicht eindeutig zu definieren, vgl. CPT 21/22.

Die Sande mit mindestens mitteldichter Lagerung sind für den Abtrag von Bauwerkslasten gut geeignet.

Geschiebemergel

Unterhalb der holozänen Ablagerungen und bereichsweise unterhalb der Beckenablagerungen innerhalb der pleistozänen Sande wurde Geschiebemergel erkundet, vgl. KRB 10/22 und TB 3/22. Die angesprochenen Konsistenzen liegen überwiegend zwischen weich bis steif sowie steif, vgl. ergänzende Hinweise in diesem Abschnitt.

Nach unseren Erfahrungen ist davon auszugehen, dass der steife Geschiebemergel für einen Abtrag von Bauwerkslasten gut geeignet ist.

Kies

Im Bereich des Geschiebemergels wurde überwiegend im östlichen Bereich Kies angetroffen, vgl. TB 3/22. Der Kies weist unterschiedliche Anteile von benachbarte Kornfraktionen auf. Der Kies wurde mit dichter Lagerung angetroffen, vgl. auch den unteren Abschnitt „Ergänzende Hinweise“.

Zudem wurde vereinzelt ein Sand-Kies-Gemisch angetroffen, vgl. TB 1/22.

Die Kiese mit dichter Lagerung sind für den Abtrag von Bauwerkslasten gut geeignet.

Hinweise zu den Altaufschlüssen aus [23]

Die Informationen zu Aufschlussarbeiten aus [23] stammen von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover. Die Art der Untergrunderkundungen sind nicht spezifiziert.

Wir weisen darauf hin, dass die Bohrdaten aus [23] lediglich generalisiert zu Verfügung stehen; sie sind somit als informativ zu betrachten.

Die Ergebnisse der Alterkundungen [23] wurde auf Plausibilität geprüft und ohne Änderungen in Form von Bohrprofilen in der Anlage 2 dargestellt. Bei der Plausibilitätsprüfung ist aufgefallen, dass der obere Klei in [23] offenbar häufig als Ton oder Schluff angesprochen wurde. Zudem wurden in den Alterkundungen in [23] geländeoberkantennah nicht näher definierte „Lockergestein, h“ dargestellt. Es ist davon auszugehen, dass es sich hierbei um eine ähnliche Kornzusammensetzung handelt, wie oben im Abschnitt „Auffüllung“ beschrieben.

Ergänzende Hinweise

Generell kann das geogenbedingte Vorhandensein von Steinen und Blöcken, insbesondere in den hier erkundeten Geschiebeböden, nicht ausgeschlossen werden. Aufgrund von angetroffenen Hindernissen bei den Geschiebeböden, vgl. CPT 29/22 und TB 3/22 hier als Gerölllage, wurden zahlreiche Erkundungen im östlichen Bereich abgebrochen und neu angesetzt, vgl. Anlage 2.2.

Die im Rahmen der Vorerkundung [1] angesprochenen Schichten der KRB 4/22 wurden aufgrund neuer Erkenntnisse angepasst und in der Anlage 2 des vorliegenden Geotechnischen Gutachtens eingearbeitet.

Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass bei der Ausführung von Kleinrammbohrungen der Boden einem dynamischen Einfluss unterliegt. Insbesondere gemischtkörnige und bindige Böden, hier die Geschiebeböden sowie Kleie, Schluffe und Tone, neigen bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung dazu aufzuweichen. Erfahrungsgemäß kann davon ausgegangen werden, dass diese Böden in situ eine bessere Konsistenz aufweisen als mit den Kleinrammbohrungen erkundet.

4.4 Grundwasserverhältnisse

4.4.1 Wasserstände

Die während und nach Abschluss der Vorerkundungen [1] und der aktuellen Bohrarbeiten angebohrten und im offenen Bohrloch eingemessenen Wasserstände sind höhengerecht neben den Bohrprofilen in der Anlage 2 in Meter unter GOK angegeben. Des Weiteren sind

die mit den Bohrarbeiten erfassten Grundwasserstände in der Anlage 4.1 zusammengefasst.

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde nach Bohrende das Grundwasser im Westen in Tiefen zwischen rd. 0,9 m und 2,4 m unter GOK, im Osten zwischen rd. 0,6 m und 4,5 m unter GOK sowie im Norden zwischen rd. 0,7 m und 3,0 m unter GOK gelotet. Diese Wasserstände entsprechen den Höhenkoten im Westen zwischen + 0,5 m NHN und - 1,1 m NHN, im Osten zwischen rd. - 0,8 m NHN und + 3,6 m NHN sowie im Norden zwischen - 1,3 m NHN und + 0,5 m NHN.

Bei den angegebenen Werten handelt es sich um Stichtagsmessungen, die weder den höchsten Stand noch den Schwankungsbereich des Grundwassers wiedergeben. Jahreszeitlich bedingte und vom Niederschlag abhängige Schwankungen des Grundwasserspiegels sind zu berücksichtigen.

Zudem werden die Ruhewasserstände seit Mitte September 2022 in Grundwasserbeobachtungsstellen kontinuierlich mittels Datensammlern gemessen, vgl. [3] und Anlage 4.2. Hierfür wurden insgesamt sechs Rammfilterbrunnen und drei Grundwassermessstellen ausgebaut. Die Tiefe der Filterstrecke der jeweiligen Beobachtungsstelle ist der Anlage 2 zu entnehmen.

Die Lage der Grundwassermessstellen bzw. Rammfilterbrunnen ist en Lageplänen der Anlage 1 zu entnehmen. Die bis zur Erstellung des vorliegenden Berichtes erfassten Grundwasserstände sind in Form von Ganglinien in der Anlage 4.2 zusammengestellt. Die Grundwasserbeobachtung ist zunächst für vier Monate vorgesehen.

Die angetroffenen Grundwasserverhältnisse werden wie folgt zusammengefasst:

Oberer Grundwasserleiter (Marsch)

Im westlichen, nördlichen Bereich und im Übergangsbereich nach Osten wurde eine flächig vorhandene organische Schicht erkundet, die grundwasserstauend wirkt. Unterhalb der organischen Schichten steht der obere Grundwasserleiter an.

Die Grundwasserstände der Messstellen in der Marsch (im Westen: RFB 1/22, RFB 17/22; im Norden: RFB 2/22, RFB 16/22) zeigen im oberen Grundwasserleiter schwankende Wasserstände nach Niederschlagsereignissen, vgl. [3]. Somit wurden hier Wasserstände zwischen - 0,3 m NHN (RFB 16/22) und + 0,9 m NHN (RFB 17/22) registriert.

Die Messtellen im Übergangsbereich von Marsch zur Geest (im Osten: RFB 3/22, RFB 27/22) sind ebenfalls im oberen Grundwasserleiter verfiltert. Hier reagieren die Grundwasserstände auf Niederschlagsereignisse kaum. Daher ist anzunehmen, dass die Untergrunddurchlässigkeiten höher sind und das versickernde Niederschlagswasser sich im Grundwasserleiter schneller verteilt. Es wurden hier Grundwasserstände zwischen rd. + 1,5 m NHN (RFB 27/22) und + 2,0 m NHN (RFB 3/22) registriert.

Ein freier Grundwasserspiegel kann sich aufgrund der überlagernden wasserstauenden Schichten, wie hier Klei und Torf, nicht ausbilden. Das Grundwasser steht gespannt an.

Unterer Grundwasserleiter (Marsch)

Unterhalb der organischen Schichten sowie der darunter anstehenden Sande wurden weitere wasserstauenden Schichten, wie Schuff/Ton und Geschiebemergel, erkundet. Unterhalb dieser bindigen Schichten steht der untere Grundwasserleiter an, der in unregelmäßigen Tiefen von gering durchlässigen Schichten (Schuff/Ton und Geschiebemergel) durchzogen ist.

Es wurden hier Grundwasserstände (GWM 1/22 im Westen und GWM 2/22 im Norden) zwischen rd. + 0,7 m NHN und + 1,0 m NHN registriert.

Ein freier Grundwasserspiegel kann sich aufgrund der überlagernden wasserstauenden Schichten, wie hier Beckenschluff/-ton und Geschiebemergel, nicht ausbilden. Das Grundwasser steht gespannt an.

Zusammenhängender Grundwasserleiter (Geest)

Im östlichen, höherliegenden Geestbereich wurden keine relevanten wasserstauenden Schichten angetroffen. Somit wurde die Grundwassermessstelle (TB 3/22) in dem ab der Geländeoberkante anstehenden mächtigen Sand verfiltert. Der Grundwasserstände sind konstant und liegen bei rd. + 2,7 m NHN.

Es ist davon auszugehen, dass sich das Grundwasser im zusammenhängenden Grundwasserleiter in der Geest frei ausbilden kann. Das Grundwassergefälle deutet auf eine Strömung in Richtung Westen hin.

4.4.2 Bemessungswasserstand

Es muss davon ausgegangen werden, dass sich versickerndes Niederschlagswasser temporär auf den vorhandenen gering durchlässigen organischen und bindigen Böden unregelmäßig und in unterschiedlichen Tiefen aufstauen kann. In Abhängigkeit der Tiefenlage dieser wasserstauenden Schichten sowie unter Beachtung der saisonalen Schwankungen des Grundwasserstandes können lokal auch Wasserstände bis nah an die Geländeoberkante nicht ausgeschlossen werden.

Im Rahmen der Planung sollten folgender Bemessungswasserstand für das Grundwasser berücksichtigt werden:

zukünftige Geländeoberkante bzw. + 4,5 m NHN
(der jeweils kleinere Wert ist maßgebend)

Diese Angabe ist für das gesamte Planungsgebiet gültig. In Abhängigkeit der weiteren Ergebnisse des noch laufenden Grundwassermonitorings und konkreterer Planungen für die

Gebäude/Hallen, die Regenrückhalte- und Regenspeicherbecken sowie weiterer Entwässerungsanlagen können insbesondere im östlichen Bereich ggf. niedrigere bauwerksspezifische Bemessungswasserstände angegeben werden. Bei Bedarf sind auch in Bezug auf die Ermittlung mittlerer Grundwasserstände und Grundwasserzuflussmengen ergänzend hydrogeologische Untersuchungen anzustellen, die auch die stromaufwärts gelegenen Einflussgebiete östlich des Planungsgebiets umfassen.

5 CHEMISCHE ANALYTIK BODEN UND GRUNDWASSER

5.1 Grundwasser

5.1.1 Probenahme und Untersuchungsprogramm

Im Rahmen der Vorerkundung [1] wurden Wasserproben aus den im oberen Grundwasserleiter verfilterten Rammfilterbrunnen KRB/RFB 1/22 bis KRB/RFB 3/22 am 14.04.2022 entnommen und jeweils mit Orientierung an der landwirtschaftlichen Vornutzung sowie im Hinblick auf eine mögliche bauzeitliche Ableitung in die öffentlichen Abwasseranlagen/Oberflächengewässer auf ausgewählte Parameter chemisch untersucht.

Allgemeine Grenzwerte lagen uns zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht vor. Deshalb wurde das Wasser in Anlehnung an den Parameterumfang zur Einleitung in ein Regenwassersiel der Freien und Hansestadt Hamburg untersucht. Nach späterer Rückmeldung der Unteren Wasserbehörde, Kreis Dithmarschen, sind für die bauzeitliche Einleitung des Grundwassers in ein Regenwassersiel im Allgemeinen die Parameter Eisen (II), Eisen gesamt und abfiltrierbare Stoffe, sowie im östlichen Bereich aufgrund der Nähe der Ölschlammgrube, vgl. [12], zusätzlich die Parameter Kohlenwasserstoffe und BTEX. relevant. Diese Parameter waren tlw. in dem untersuchten Parameterumfang inbegriffen. Zudem erfolgte jeweils die Analyse auf Pestizide.

Im Rahmen der ergänzenden Erkundungen wurden im Hinblick auf die bauzeitliche Wasserhaltung im östlichen Planungsgebiets am 20.10.2022 eine Wasserprobe aus dem zusammenhängenden Grundwasserleiter TB/GWM 3/22 entnommen und chemisch analysiert. Allgemeine Grenzwerte liegen uns nicht vor. Deshalb wurde das Wasser in Anlehnung an den Parameterumfang zur Einleitung in ein Regenwassersiel der Freien und Hansestadt Hamburg untersucht.

Zudem wurden am 13.10.2022 Wasserproben aus den Rammfilterbrunnen KRB/RFB 16/22, KRB/RFB 17/22, KRB/RFB 27/22 sowie aus den Grundwassermessstellen TB/GWM 1/22 bis TB/GWM 3/22 entnommen und anschließend auf betonaggressive

Inhaltsstoffe nach DIN 4030[7] sowie auf Stahlkorrosionswahrscheinlichkeit nach DIN 50929-3[8] chemisch untersucht.

Die Wasserprobenahmen als Pumpverfahren sowie die chemischen Analysen erfolgten durch das Chemielabor GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg.

Die Analyseergebnisse (Prüfberichte) sowie die dazugehörigen Probenahmeprotokolle sind der Anlage 6 zu entnehmen.

5.1.2 Ergebnisse und Bewertung

Pestizide

Hinsichtlich des Pestizidgehalts sind die untersuchten Wasserproben aus KRB/RFB 1/22 bis KRB/RFB 3/22 nach BBodSchV als nicht auffällig einzustufen, vgl. Abschnitt 10 aus [1].

Einleitparameter öffentlicher Abwasseranlagen/Oberflächengewässer

Unter Berücksichtigung der Richtwerte für eine Einleitung in das Regenwassersiel in Hamburg sind in den betrachten Grundwasserproben des oberen Grundwasserleiters aus den untersuchten Rammfilterbrunnen die Parameter Eisen gesamt, Eisen (II), Ammonium, Zink und abfiltrierbare Stoffe erhöht. Zudem ist in der Grundwasserprobe des KRB/RFB 3/22 ein niedriger pH-Wert analysiert worden. Die Analyseergebnisse der einzelnen Grundwasserproben sind der Anlage 6.1 und Anlage 6.2 zu entnehmen.

Wir weisen darauf hin, dass in den Grundwasserproben des oberen Grundwasserleiters der KRB/RFB 2/22 und KRB/RFB 3/22 die ermittelten Gehalte an Eisen gesamt und Eisen (II) nicht plausibel sind (Eisen (II) > Eisen gesamt).

Die analysierten Grundwasserproben des unteren Grundwasserleiters waren unauffällig. Die Analyseergebnisse der einzelnen Grundwasserproben sind der Anlage 6.1 zu entnehmen.

Die Grundwasserprobe des zusammenhängenden Grundwasserleiters sind die Parameter Eisen gesamt, Eisen (II), Ammonium, Nickel und chemische Sauerstoffbedarf (CSB) erhöht. Die Analyseergebnisse der einzelnen Grundwasserproben sind der Anlage 6.3 zu entnehmen.

Die endgültigen Grenzwerte für eine Einleitung in öffentliche Abwasseranlagen/Oberflächengewässer werden einzelfallabhängig von der zuständigen Behörde festgelegt. Die von der Unteren Wasserbehörde benannten Parameter Eisen (II), Eisen gesamt und abfiltrierbare Stoffe liegen gemäß den Ergebnissen mit erhöhten Gehalten im Grundwasser vor. In

7 DIN 4030: Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase, Stand 2008/06

8 DIN 50929: Korrosion der Metalle – Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

den Proben, in denen die weiteren benannten Parameter Kohlenwasserstoffe und BTEX, untersucht wurden, waren diese unauffällig.

Betonaggressivität

Die untersuchten Grundwasserproben aus dem oberen Grundwasserleiter (KRB 16/22, KRB 17/22 und KRB 27/22) sowie aus dem unteren Grundwasserleiter (TB/GWM 1/22 und TB/GWM 2/22) sind entsprechend der Analyseergebnisse als „nicht betonangreifend“ einzustufen.

Die untersuchte Grundwasserprobe aus dem zusammenhängenden Grundwasserleiter (TB/GWM 3/22) ist entsprechend der Analyseergebnisse in die Expositionsklasse XA1 einzustufen.

Die Analyseerbnisse sind der Anlage 6.1 zu entnehmen.

Stahlkorrosion

Die Korrosionswahrscheinlichkeit der untersuchten Grundwasserproben der oberen, unteren und zusammenhängenden Grundwasserleiter ist entsprechend der Analyseergebnisse als „sehr gering“ bis „gering“ einzustufen, siehe Anlage 6.1.

5.2 Boden

5.2.1 Probenahme und Untersuchungsprogramm

Orientierende Schadstoffuntersuchung

Im Hinblick auf die Entsorgung von Aushubböden wurde die Schadstoffverteilung in den potenziellen Aushubböden im Rahmen der Vorerkundung [1] orientierend auf Schadstoffe gemäß LAGA M20 TR Boden untersucht.

Zudem wurde aufgrund der landwirtschaftlichen Vornutzung des Planungsgebiets die in [1] untersuchten Bodenproben auf Gehalte von Pestiziden analysiert und nach BBodSchV bewertet.

Die orientierende Schadstoffuntersuchung der Böden für den Bereich auf der eigenen Planungsfläche, der an die Altlastenfläche der Ölschlammgrube angrenzt, ist in einem separaten Vermerk [3] dargestellt.

Die Einzelheiten zu den Grundlagen der Bewertung, Probenahme und Untersuchungsprogramm sowie Ergebnisse und Bewertung können aus [1] und [3] entnommen werden. Vollständigkeitshalber sind die Analyseergebnisse dieser Bodenproben in der Anlage 7 zusammengestellt und nachfolgend kurz zusammengefasst.

Es wird darauf hingewiesen, dass in Bezug auf die Schadstoffbelastungen der Umweltschutzgüter Boden, Bodenluft und Grundwasser weitere Untersuchungen stattfinden. Diese sind nicht Gegenstand des vorliegenden Berichts.

Betonaggressivität

Organische Böden können im Allgemeinen betonangreifen wirken. Im Hinblick auf eine Tiefgründung mit Betonpfählen wurde zur Bestimmung der Betonexpositionsklasse Einzelproben aus Torf und Klei zusammengestellt, dem akkreditierten Chemielabor GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg übergeben und auf betonaggressive Inhaltsstoffe gemäß DIN 4030 analysiert.

Die Zusammenstellung der Einzelproben, der Entnahmetiefe, der Zusammensetzung und des Entnahmebereichs ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

Proben-Nr.	Art (MP / EP)	Bereich	Zugehörige Einzelproben		Entnahmetiefe [m u. GOK]	Zusammensetzung
LP 1	EP	West	KRB 6/22	GP 8	5,8 – 7,4	Torf
LP 2	EP	Nord	KRB 8/22	GP 8	5,4 – 7,7	Torf
LP 3	EP	West	KRB 11/22	GL 2	1,4 – 2,0	Klei
LP 4	EP	Ost	KRB 29/22	GP 5	2,5 – 3,8	Torf

Tabelle 1 Zusammenstellung der Einzelproben für die Analyse nach LAGA TR Boden

5.2.2 Ergebnisse und Bewertung

LAGA

Im Rahmen der Vorerkundungen [1] wurden in den untersuchten Bodenproben der oberen Bodenschichten erhöhte TOC-Gehalte und bereichsweise ein erhöhter pH-Wert analysiert. Somit wurden die Mischproben aus KRB 1/22 und KRB 2/22 in die Einbauklasse (EBK) 1, aus KRB 3/22 in die EBK 1.2 und aus KRB 4/22 in die EBK 2 zugeordnet, vgl. Abschnitt 10.2.1 aus [1]. Die Analyseerbnisse sind der Anlage 7.1 zu entnehmen.

Im Bereich auf dem östlichen Planungsgebiet, der an die Altlastenfläche der Ölschlammgrube angrenzt, konnten keine entsorgungsrelevanten Schadstoffgehalte nachgewiesen werden. Die Böden können dementsprechend der Einbauklasse EBK 0 gemäß LAGA TR Boden zugeordnet werden.

Pestizide

In den untersuchten Mischproben liegen alle analysierten Parameter der Pestizide unterhalb der Bestimmungsgrenze, so dass keine Grenzwertüberschreitung nach BBodSchV nachgewiesen ist. Die analysierten Böden sind somit als unauffällig einzustufen.

Die Analyseerbnisse sind der Anlage 7.1 zu entnehmen.

Betonaggressivität

Die untersuchten Torfproben weisen einen erhöhten Sulfatgehalt auf. Somit ist der Torf in die Expositionsklasse XA2 (KRB 6/22) und XA3 einzustufen. Zudem wurde erhöhte Gehalte an Sulfid und Chlorid festgestellt, die gemäß DIN 4030-1, Tabelle 4, nicht zu bewerten sind, jedoch bei der Planung sowie ggf. Erdarbeiten zu beachten sind, vgl. Abschnitt 13.5.

Für die untersuchte Probe aus Klei werden die Grenzwerte für die Expositionsklasse XA1 gemäß DIN 4030-1, Tabelle 4, unterschritten. Demnach ist die untersuchte Probe aus Klei als nicht betonangreifend einzustufen.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind der Anlage 7.2 zu entnehmen.

Ergänzende Hinweise

Ab 01.08.2023 gelten aufgrund der Ersatzbaustoffverordnung (Teil der neuen Mantelverordnung) z. T. neue Untersuchungsmethoden, andere Untersuchungsparameter und neue Zuordnungswerte für die Entsorgung von Bodenaushub. Einhergehend werden ab Juli 2023 Ersatzbaustoffe neu klassifiziert und die bisher angewandten LAGA-Konfigurationen bzw. LAGA-Einbauklassen werden durch neu definierte Einbauweisen ersetzt. Die ermittelten Voreinstufungen gemäß LAGA TR 20 sind in diesem Sinne im Zuge der weiteren Planungsschritte und der Ausführung zu prüfen, neu zu bewerten und ggf. zu ergänzen.

6 BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE

Während der Baugrunderkundung wurden mit den Kleinbohrungen sowie Trockenbohrungen durch das Bohrunternehmen gestörte und ungestörte Bodenproben, sowie Bohrkerne entnommen. Nach erfolgter Bodenansprache gemäß DIN EN ISO 14688-1[9] wurden an ausgewählten repräsentativen Bodenproben Laborversuche in unserem bodenmechanischen Labor zur Klassifikation sowie zur Ermittlung der Verformungseigenschaften der Böden durchgeführt.

Im Einzelnen wurden von ausgewählten Proben die Wassergehalte, Korngrößenverteilungen, Glühverluste, Zustandsgrenzen, Steifigkeiten mit Ödometerversuchen, Durchlässigkeiten, einaxiale Druckfestigkeiten, Wasseraufnahmevermögen und Scherwiderständen mit

[9] DIN EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden (12/2013)

Scherflügelversuchen ermittelt. Eine Übersicht der durchgeführten Laborversuche kann der Anlage 5 entnommen werden. Die Ergebnisse der Laborversuche aus [1] sind in die Bewertungen dieses Gutachtens eingeflossen und können bei Bedarf im Einzelnen von dort entnommen werden.

6.1 Wassergehalt

Zur Bestimmung der Wassergehalte sind ausgewählte Bodenproben nach DIN EN ISO 17892-1[10] untersucht worden. Für die Bodenproben, deren jeweilige Entnahmestelle und -tiefe der Anlage 5 entnommen werden können, wurden folgende Wassergehalte ermittelt:

- Auffüllung, bindig (4 Versuche) 11,7 % ≤ w ≤ 22,7 %
- Klei (17 Versuche) 15,4 % ≤ w ≤ 52,9 %
- Klei mit Torf (5 Versuche) 99,2 % ≤ w ≤ 117,3 %
- Torf (7 Versuche) 228,2 % ≤ w ≤ 717,2 %
- Beckenschluff (10 Versuche) 22,2 % ≤ w ≤ 30,7 %
- Beckenschluff/-ton (2 Versuche) 25,3 % ≤ w ≤ 25,9 %
- Beckenton (1 Versuch) w ≤ 22,5 %
- Geschiebemergel (5 Versuche) 14,4 % ≤ w ≤ 16,5 %

Die Wassergehalte liegen in für diesen Böden typischen Wertebereichen und bestätigen unter Beachtung des ergänzenden Hinweises aus dem Abschnitt 4.3 grundsätzlich die angesprochenen Konsistenzen.

6.2 Korngrößenverteilung

Zur Klassifizierung der Böden wurden einzelne Proben kornanalytisch nach DIN EN ISO 17892-4[11] untersucht. Die Ergebnisse der durchgeführten Korngrößenanalysen sind mit Angabe der jeweiligen Entnahmestelle und -tiefe in der Anlage 5.2 in Form von Kornverteilungskurven grafisch dargestellt.

<u>Auffüllung (bindig)</u>

Bei den untersuchten Proben der Auffüllung handelt es sich kornanalytisch um schluffige, feinsandige Tone und tonige, feinsandige Schluffe. Der Schlämmkornanteil (Korn-Ø ≤ 0,063 mm) der untersuchten Proben liegt bei 82,5 Gew.-% und 89,1 Gew.-%, vgl. Anlage 5.2.1.

[10] DIN EN ISO 17892 1:2015-03 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben, Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts

[11] DIN EN ISO 17892-4: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben, Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung

Klei

Bei den untersuchten Proben des Kleis handelt es sich kornanalytisch um sandige Schluffe und Tone bzw. sandige und tonige Schluffe sowie sandige und schluffige Tone. Der Schlämmkornanteil (Korn-Ø ≤ 0,063 mm) der untersuchten Proben liegt zwischen 71,1 Gew.-% und 94,6 Gew.-%, siehe Anlage 5.2.2.1 und Anlage 5.2.2.2.

Bei den untersuchten Proben des Kleis mit Torfanteil handelt es sich kornanalytisch um schluffige, sandige Tone. Der Schlämmkornanteil (Korn-Ø ≤ 0,063 mm) der untersuchten Proben liegt zwischen 52,9 Gew.-% und 89,0 Gew.-%, vgl. Anlage 5.2.2.2.

Holozäne Sande

Bei den untersuchten Proben der holozänen Sande handelt es sich kornanalytisch um Fein- und Mittelsande mit schluffigen Anteilen. Der Schlämmkornanteil (Korn-Ø ≤ 0,063 mm) der untersuchten Proben liegt zwischen 3,9 Gew.-% und 16,3 Gew.-%, vgl. Anlage 5.2.3.

Pleistozäne Sande

Bei den untersuchten Proben der pleistozänen Sande handelt es sich kornanalytisch um Fein- und Mittelsande tlw. mit schluffigen Anteilen. Der Schlämmkornanteil (Korn-Ø ≤ 0,063 mm) der untersuchten Proben liegt zwischen 1,4 Gew.-% und 15,1 Gew.-%, vgl. Anlage 5.2.4.

Geschiebemergel

Die untersuchten Proben des Geschiebemergels wurden kornanalytisch als schluffige Sande mit tonigen und kiesigen Beimengungen eingestuft. Der Schlämmkornanteil (Korn-Ø ≤ 0,063 mm) liegt bei den untersuchten Proben zwischen 26,5 Gew.-% und 75,7 Gew.-%, vgl. Anlage 5.2.7.

Beckenschluff/-ton

Die untersuchten Proben des Beckenschluffs/-tons wurden kornanalytisch als tonige Schluffe tlw. mit sandigen Beimengungen sowie Gemisch von Tonen und Schluffen eingestuft. Der Schlämmkornanteil (Korn-Ø ≤ 0,063 mm) liegt bei den untersuchten Proben zwischen 63,5 Gew.-% und 99,7 Gew.-%, vgl. Anlage 5.2.5 und Anlage 5.2.6.

6.3 Glühverlust

Im Hinblick auf den organischen Anteil wurden an ausgewählten Proben der Glühverlust gemäß DIN 18128[12] ermittelt. Das Ergebnis sowie die Entnahmestelle und -tiefe können auch der Anlage 5.1 entnommen werden.

[12] DIN 18128: Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Glühverlustes

Dabei wurden folgende Glühverluste ermittelt:

- Auffüllung, bindig (2 Versuche) 3,8 %≤ V_{gl} ≤ 5,3 %
- Sand (Auffüllung/Oberboden) (2 Versuch) 1,4 %≤ V_{gl} ≤ 2,9 %
- Klei (9 Versuche) 2,5 %≤ V_{gl} ≤ 6,2 %
- Klei mit Torf (2 Versuche) 13,4 %≤ V_{gl} ≤ 17,5 %
- Torf (5 Versuche) 56,2 %≤ V_{gl} ≤ 88,4 %
- Holozäne Sande (2 Versuche) 0,3 %≤ V_{gl} ≤ 0,4 %
- Beckenschluff/-ton (7 Versuche) 1,7 %≤ V_{gl} ≤ 5,1 %

Gemäß DIN EN ISO 14688-2[13] sind die untersuchten Proben wie folgt einzustufen:

- Auffüllung, bindig: schwach organisch
- Sand (Auffüllung/Oberboden): schwach organisch
- Klei (9 Versuche) schwach bis mäßig organisch
- Klei mit Torf (2 Versuche) mäßig organisch
- Torf (5 Versuche) stark organisch
- Holozäne Sande (2 Versuche) nicht organisch
- Beckenschluff/-ton (7 Versuche) nicht bis schwach organisch

6.4 Zustandsgrenzen

Zur Einschätzung der Konsistenzen der bindigen Böden wurden nach Atterberg gemäß DIN EN ISO 17892-12[14], an ausgewählten Bodenproben die Zustandsgrenzen bestimmt. Das Ergebnis sowie die Entnahmestelle und -tiefe können der Anlage 5.3 entnommen werden. Dort sind im Einzelnen die Fließ- und Ausrollgrenzen, Konsistenzzahlen sowie das Plastizitätsdiagramm der untersuchten Proben aus Klei und Beckenschluff/-ton zu entnehmen.

Die Ermittlung der Konsistenzzahl I_C an gestörtem Boden ist im Allgemeinen insbesondere bei leicht plastischen bindigen Böden (w_L < 30 % bis 40 %) nach unseren Erfahrungen kritisch zu betrachten. Folglich werden die bei der Bodenansprache ermittelten Konsistenzen als maßgebend erachtet. Diese sind daher an den Bohrprofilen der Anlage 2 angegeben.

6.5 Steifemodul

Zur Einschätzung des Steifemoduls wurden Ödometerversuche gemäß DIN 18135[15] bis zur Spannung von 0,2 MN/m² bei der Erstbelastung (E_{S1}) und bis 0,4 MN/m² bei

[13] DIN 14688-2: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Untersuchung – Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierung

[14] DIN EN ISO 17892-12: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 12: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze (07/2020)

[15] DIN 18135; Baugrund – Untersuchung von Bodenproben, Eindimensionaler Kompressionsversuch (04/2012)

Wiederbelastung (E_{S2}) an ausgewählten Proben des Torfs, Kleis und Beckenschluffs durchgeführt. Bei der ausgewählten Probe des Geschiebemergels wurde bis zur Spannung von 0,4 MN/m² bei der Erstbelastung und bis 0,8 MN/m² bei der Wiederbelastung aufgebracht. Die Entnahmestellen und -tiefen sowie Ergebnisse können der Anlage 5.4 entnommen werden.

Es wurden folgende Belastungs- (E_{S1}) bzw. Wiederbelastungssteifemoduln (E_{S2}) ermittelt:

- Klei (3 Versuche) $2{,}50 \leq E_{S1} \leq 5{,}48$ MN/m²
  $6{,}04 \leq E_{S2} \leq 11{,}71$ MN/m²
- Klei mit Torf (2 Versuche) $1{,}51 \leq E_{S1} \leq 1{,}53$ MN/m²
  $3{,}50 \leq E_{S2} \leq 3{,}68$ MN/m²
- Torf (4 Versuche) $0{,}74 \leq E_{S1} \leq 1{,}03$ MN/m²
  $1{,}51 \leq E_{S2} \leq 3{,}24$ MN/m²
- Beckenschluff (1 Versuch) $E_{S1} = 5{,}26$ MN/m²
  $E_{S2} = 10{,}00$ MN/m²
- Geschiebemergel (1 Versuch) $E_{S1} = 18{,}24$ MN/m²
  $E_{S2} = 35{,}59$ MN/m²

Die ermittelten Steifemoduln sind unter Berücksichtigung der Probenqualität, Versuchsrandbedingungen und unseren Erfahrungen in Bezug auf die Einordnung der Ergebnisse in die angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte, vgl. Abschnitt 7, eingeflossen.

6.6 Durchlässigkeitsversuche

An ausgewählten Proben von Klei und Torf wurde die Wasserdurchlässigkeit nach DIN EN ISO 17892-11[16] bestimmt. Die Versuchsergebnisse sind in der Anlage 5.5 dargestellt.

Demnach wurden die folgenden mittleren Durchlässigkeitsbeiwerte k_f ermittelt:

- Klei (1 Versuche) $k_f = 3{,}2 \times 10^{-10}$ m/s
- Klei mit Torf (3 Versuche) $1{,}8 \times 10^{-9} \leq k_f \leq 6{,}1 \times 10^{-9}$ m/s
- Torf (2 Versuche) $4{,}1 \times 10^{-8}$ m/s $\leq k_f \leq 5{,}5 \times 10^{-8}$ m/s

Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte sind unter Berücksichtigung der Probenqualität, Versuchsrandbedingungen und unseren Erfahrungen in Bezug auf die Einordnung der Ergebnisse in die angegebenen Bodenkennwerte, vgl. Abschnitt 7, eingeflossen.

[16] DIN EN ISO 17892-11: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 11: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit (05/2019)

6.7 Einaxiale Druckfestigkeit

An einer ausgewählten Probe des Beckentons wurde die einaxiale Druckfestigkeit q_u im Zylinderversuch nach DIN EN ISO 17892-7[17] bestimmt. Hieraus lässt sich die undränierte Scherfestigkeit $c_u = ½\ q_u$ ableiten. Das Versuchsergebnis ist in der Anlage 5.6 dargestellt.

Demnach wurde eine einaxiale Druckfestigkeit q_u = 325 kN/m² ermittelt. Daraus lässt sich die undränierte Scherfestigkeit von c_u = 162 kN/m² ableiten.

6.8 Wasseraufnahmevermögen nach Enslin

An ausgewählten Proben des Kleis, Kleis mit Torf und Geschiebemergels wurde das Wasseraufnahmevermögen und der Wasserbindegrad nach Enslin gemäß DIN 18132[18] bestimmt. Die Versuchsergebnisse sind in der Anlage 5.7 dargestellt. Demnach weisen die untersuchten Kleiböden eine breiige bis steife Konsistenz und ein niedriges bis hohes Wasseraufnahmevermögen, die Kleiböden mit Torf eine flüssige Konsistenz und ein hohes Wasseraufnahmevermögen und der Geschiebemergel eine steife Konsistenz und ein niedriges Wasseraufnahmevermögen auf.

Die Wasseraufnahmevermögen liegen in für diesen Böden typischen Wertebereichen und bestätigen unter Beachtung der Einschränkungen des Versuchs in Bezug auf Kleiböden sowie des ergänzenden Hinweises aus dem Abschnitt 4.3 grundsätzlich die angesprochenen Konsistenzen.

6.9 Scherwiderstand

Zur Einschätzung des Scherwiderstandes wurden Scherflügelversuche gemäß DIN 4094-4[19] an ausgewählten Proben durchgeführt. Die Entnahmestelle und -tiefe können der 5.8 entnommen werden.

Es wurden folgende mittlere Scherwiderstände (τ_{FL}) ermittelt:

- Klei (4 Versuch) — 13 kN/m² ≤ τ_{FL} ≤ 26 kN/m²
- Klei mit Torf (6 Versuch) — 12 kN/m² ≤ τ_{FL} ≤ 107 kN/m²
- Torf (4 Versuche) — 18 kN/m² ≤ τ_{FL} ≤ 31 kN/m²

Die ermittelten Schwerwiderstände sind unter Berücksichtigung der Probenqualität, Versuchsrandbedingungen und unseren Erfahrungen in Bezug auf die Einordnung der Ergebnisse in die angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte, vgl. Abschnitt 7, eingeflossen.

[17] DIN EN ISO 17892-7: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 7: Einaxialer Druckversuch (05/2018)
[18] DIN 18132: Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte – Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens (04/2012)
[19] DIN 4094-4: Baugrund – Felduntersuchungen, Flügelscherversuche (01/2002)

7 CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE

Auf Grundlage der Ergebnisse der oben beschriebenen Baugrundaufschlüsse sowie unter Berücksichtigung unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Böden können für erdstatische Berechnungen gemäß DIN EN 1997-1[20] die in Tabelle 2 angegebenen charakteristischen Werte der Bodenkenngrößen für das Planungsgebiet in Ansatz gebracht werden.

[20] DIN EN 1997-1: 2009-09, Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

Bodenart	Wichte		Scherfestigkeit			Steife-modul	Durchlässig-keit	Boden-gruppe
	feucht γ_k kN/m³	unter Auf-trieb γ'_k kN/m³	Rei-bungs-winkel φ'_k °	Kohä-sion c'_k kN/m²	undr. Kohä-sion $c_{u,k}$ kN/m²	$E_{s,k}$ MN/m²	k_f m/s	DIN 18196[21]
Auffüllungen, rollig	18	10	30	0	0	20	1×10^{-6} - 1×10^{-4}	[SE], [SW], [SU], [SU*]
Auffüllungen, bindig	19	9	25	5	30 - 50	10	5×10^{-10} - 1×10^{-6}	[UL], [TL], [SU*], [ST]
Klei	15	5	15	2	20 - 60	1 - 2	5×10^{-10} - 1×10^{-8}	OU, OT, F
Holozäner Sand (locker)	18	10	30	0	0	20	1×10^{-6} - 5×10^{-5}	SE, SW, SU
Holozäner Sand (mitteldicht)	19	11	32,5	0	0	50	1×10^{-6} - 5×10^{-5}	SE, SW, SU
Torf	12	2	12,5	1,5	10 - 30	0,5	1×10^{-8} - 1×10^{-7}	HN, HZ
Beckenschluff / -ton (weich, weich-steif)	19	9	25	7,5	40 - 70	20	5×10^{-9} - 5×10^{-6}	UL, TL, SU*, ST
Beckenschluff / -ton (steif)	19,5	9,5	25	12,5	75 – 150	50	5×10^{-9} - 5×10^{-6}	UL, TL, SU*, ST
Geschiebe-mergel (weich-steif)	21	11	25	7,5	50 - 75	30	1×10^{-8} - 5×10^{-5}	UL, TL, SU*, ST
Geschiebe-mergel (steif)	22	12	27,5	10	80 - 175	60	1×10^{-8} - 5×10^{-5}	UL, TL, SU*, ST
Geschiebemergel (steif-halbfest, halbfest)	22	12	27,5	12,5	150 - 275	70	1×10^{-8} - 5×10^{-5}	UL, TL, SU*, ST
Kies	21	13	35	0	0	100	1×10^{-4} - 1×10^{-2}	GE, GW
Pleistozäner Sand (mitteldicht)	19	11	32,5	0	0	60	1×10^{-5} - 5×10^{-4}	SE, SW, SU, SU*
Pleistozäner Sand (dicht)	19	11	35	0	0	80	1×10^{-5} - 5×10^{-4}	SE, SW, SU, SU*
Füllboden	19	11	35	0	0	80	1×10^{-5} - 5×10^{-4}	SE, SW, GE, GW

Tabelle 2 Charakteristische Bodenkennwerte

[21] DIN 18196:2011-05: Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke

8 GRÜNDUNG HOCHBAUTEN

8.1 Allgemein

Im betrachteten Planungsgebiet sind zahlreiche Hochbauwerke, wie Hallen, Betriebsgebäude, etc., tlw. mit tiefbaulichen Infrastrukturelementen geplant. Die Hochbauwerke sollen ohne Unterkellerung ausgeführt werden. Für die Ausführung der Neubauten sind zunächst vier Bauphasen vorgesehen, vgl. [9] und [10]. Die Lage der Bauphasen ist der Anlage 1.2 dargestellt.

Die Levelling-Höhe ist im überwiegenden Bereich auf + 2,0 m NHN und die Oberkante des Fertigfußbodens der Hallen/Gebäuden auf + 3,0 m NHN geplant. Die derzeitigen Geländeoberkanten liegen im westlichen, nördlichen und tlw. im östlichen Bereich (Marsch) unterhalb und im höherliegenden östlichen Bereich (Geest) oberhalb der geplanten Levelling-Höhe, vgl. Anlage 1 aus [1].

Somit ist in den höher liegenden Bereichen (Geest) ein Bodenabtrag und in den restlichen Bereichen eine Geländeaufhöhung geplant.

Gemäß der Untergrunderkundung stehen überwiegend im westlichen, nördlichen und im Übergangsbereich nach Osten zunächst überwiegend umgelagerte verwitterte sowie darunter gewachsene organische Böden mit breiig bis weich-steifer sowie steif-plastischer Konsistenz an. Im östlichen Bereich wurden überwiegend umgelagerte sowie darunter gewachsene Sande mit lockerer bis mitteldichter Lagerung erkundet.

In tieferen Bereichen stehen Sande, überwiegend in mitteldichter Lagerung, bindige Einlagerungen aus Beckenschluff/-ton sowie Geschiebemergel, bereichsweise mit Kieslagen, an. Die bindigen Einlagerungen wurden in oberen Bereichen überwiegend mit weicher bis steifer und in tieferen Bereichen überwiegend mit steifer Konsistenz angetroffen.

Die umgelagerten und gewachsenen Böden mit weicher Konsistenz bzw. lockerer Lagerung sowie organischen Böden sind als nicht oder nur bedingt tragfähig einzustufen und eignen sich nicht für die direkte Abtragung der geplanten Bauwerkslasten.

Der anstehende Geschiebemergel sowie Beckenschluff/-ton mit einer mindestens steifen Konsistenz sowie Sand und Kies mit einer mindestens mitteldichte Lagerung sind für einen Abtrag der Bauwerkslasten gut geeignet.

Je nach Geländemodellierung bzw. evtl. Bodenaustausch ist auf dem Niveau der aktuellen Geländeoberkanten bzw. unmittelbar darunter mit Grundwasser zu rechnen.

8.2 Gründungssysteme

Wir gehen davon aus, dass an die Gebäude/Hallenbauwerke inkl. deren Sohlen hohe Anforderungen in Bezug auf tolerierbare Verformungen gestellt werden. Entsprechend sollten

die Lasten von Gebäuden/Hallen in den tragfähigen pleistozänen Sanden, Beckenablagerungen und Geschiebeböden abgetragen werden.

Grundsätzlich ist eine Tiefgründung mit nachfolgend beschriebenen Pfahlsystemen möglich. Alternativ können die Gebäude-/Hallenlasten, zumindest bereichsweise, als bodenverbessernde Maßnahmen mit pfahlähnlichen Elementen tiefergeführt werden.

8.2.1 Tiefgründung

Nachfolgend werden mögliche Varianten zur Tiefgründung erläutert.

Fertigrammpfähle

Fertigrammpfähle sind vorgefertigte Stahlbeton-, Spannbeton- oder Stahl-Pfahlelemente, die in den Boden eingerammt werden und dabei den anstehenden Boden verdrängen. Somit findet bei diesem Pfahlsystem keine Förderung von Boden statt, der entsorgt werden muss.

Infolge der Einbringung durch Schlagrammung entstehen Erschütterungsemissionen. Durch die dynamische Einwirkung können die bindigen Schichten, wie Klei, Schluff / Ton und Geschiebemergel, u.U. aufweichen. Zudem sollte die Verflüssigungsneigung wassergesättigter locker gelagerte schluffiger Sande geprüft werden.

Größere Hindernisse können mit dem Pfahlsystem nicht verdrängt werden. Ein Antreffen von Hindernissen führt in der Regel zum Abbruch und Umsetzen des Pfahls.

Ortbetonrammpfähle

Ortbetonrammpfähle mit Innenrohrrammung und ausgerammtem Fuß stellen erfahrungsgemäß eine wirtschaftliche Gründungsart dar. Wesentliche Vorteile sind hier, dass die erreichbaren Pfahlwiderstände durch entsprechende Ausrammung des Fußes auch in wechselnden Baugrundverhältnissen wie z. B. in mitteldicht gelagerten Sanden und Bereichen mit bindigen Schichten, kontrolliert hergestellt und hohe Pfahllasten abgetragen werden können.

Mit Ortbetonrammpfählen können kleinere Hindernisse verdrängt werden. Größere Hindernisse erfordern häufig aber ein Versetzen des Pfahles.

Im Vergleich zu kopfgerammten Systemen sind die innenrohrgerammten Ortbetonpfähle schall- und erschütterungsemissionsärmer.

Teilverdrängungsbohrpfähle

Bei der Herstellung von Teilverdrängungsbohrpfählen wird infolge der Seele des Bohrrohrs, in die später die Bewehrung eingestellt wird, ein Teil des Bodenvolumens verdrängt und

der andere Teil des Bodens über eine umlaufende Schnecke gefördert. Der geförderte Boden muss entsorgt werden.

Teilverdrängungsbohrpfähle sind bei der Herstellung weitgehend frei von Erschütterungsemissionen.

Größere Hindernisse können mit dem Pfahlsystem nicht durchbohrt werden. Ein Antreffen von Hindernissen führt in der Regel zum Bohrabbruch und Umsetzen des Pfahls.

Vollverdrängungsbohrpfähle

Bei Vollverdrängungsbohrpfählen, auch Schraubpfähle genannt, wird ein Bohrrohr mit einem Bohrkopf an der Spitze in den Boden eingebracht. Dabei wird das Bodenvolumen, das später durch den Pfahlbeton ersetzt wird, nahezu vollständig verdrängt. Eine Förderung von Boden, der entsprechend entsorgt werden muss, findet somit nicht oder kaum statt.

Vollverdrängungsbohrpfähle sind bei der Herstellung weitgehend frei von Erschütterungsemissionen.

Ein wesentliches Merkmal dieses Pfahlsystems ist, dass der Anpressdruck und das Drehmoment beim Bohren gemessen und somit eine Kontrollmöglichkeit zur Absetzung des Pfahls in tragfähigem Baugrund gegeben sind. Dies ist bei den im Planungsgebiet vorliegenden Schwankungen der Lagerungsdichte der tragfähigen Sande sowie der darin eingelagerten bindigen Schichten von Vorteil.

Hindernisse können mit dem Pfahlsystem nicht durchbohrt werden. Ein Antreffen von Hindernissen führt in der Regel zum Bohrabbruch und Umsetzen des Pfahls.

8.2.2 Bodenverbesserung mit pfahlähnlichen Elementen

Alternativ zur Tiefgründung können bereichsweise und insbesondere im Osten des Planungsgebiets die Bauwerkslasten über säulenartige Elemente bis in den tragfähigen Baugrund geführt werden. Für eine Tieferführung der Bauwerkslasten kommen als Bodenverbesserung, z.B. CMC-Säulen oder unbewehrte Voll- und Teilverdrängungsbohrpfähle als pfahlähnliche Elemente in Kombination mit einer lastverteilenden Schicht in Betracht. Oberhalb der Bodenverbesserung kann das Gebäude auf einer Sohlplatte gegründet werden. Eine solche Gründung kann insbesondere für die Hallensohlen eine wirtschaftliche Gründungsart darstellen.

Die Bemessung von Baugrundverbesserungen erfolgt über flächenhafte Setzungsberechnungen unter Berücksichtigung eines definierten Rasters und über definierte Säulenlängen. Die rechnerischen Nachweise müssen auf der Grundlage oder Berücksichtigung von Ergebnissen von Probebelastungen in vergleichbaren Bodenverhältnissen erfolgen. Die Baugrundverbesserung muss bis in den tragfähigen Baugrund geführt werden. Im Vergleich zu einer Pfahlgründung ist die mindestens erforderliche Einbindung in den tragfähigen

Baugrund geringer. Für das vorliegende Bauvorhaben sollte die Einbindung mindestens 1 m betragen.

8.2.3 Anderweitige Bodenverbesserung

Für Gebäude und Nebenanlagen mit geringen Bauwerkslasten und geringeren Anforderungen an Bauwerksverformungen sind insbesondere im Osten des Planungsgebiets im Bereich der Geest auch anderweitige Bodenverbesserungsmaßnahmen möglich, auf denen diese Bauwerke flach gegründet werden können. In Abhängigkeit der geplanten Höhen der Bauwerksunterkanten und der jeweiligen Lagerungsdichten der anstehenden Sande bzw. der Konsistenz bindiger Einlagerungen in den Sanden können Bodenverbesserungsmaßnahmen in Form von Austausch geringer tragfähiger Böden oder deren Verdichtung (Oberflächen- oder Tiefenverdichtung) gegenüber den Gründungssystemen der Abschnitte 8.2.1 und 8.2.2 eine wirtschaftliche Alternative darstellen. Im Zuge der fortschreitenten Planung sind dafür auf Basis der Bauwerkslasten entsprechende Setzungsberechnungen durchzuführen und Bodenverbesserungsmaßnahmen zu planen.

8.3 Gründungsempfehlung

Die Bauwerkslasten können in den tragfähigen pleistozänen Sanden und Kiese sowie Beckenschluff/-ton und Geschiebemergel abgetragen werden.

Aus geotechnischer Sicht ist die Gründung mit den im Abschnitt 8.2 genannten Pfahlsystemen generell und mit Bodenverbesserungsmaßnahmen zumindest bereichsweise und in Abhängigkeit der Verformungsanforderungen der Bauwerke möglich.

Aufgrund der außerstädtischen Lage des Planungsgebietes stellen die Fertigrammpfähle eine wirtschaftliche Variante dar. Allerdings wird aufgrund der hohen Schwimmungsemissionen infolge der Rammarbeiten im Bereich der empfindlichen Bestandsgashochdruckleitung sowie der geplanten neuen Gashochdruckleitung im östlichen Randbereich, sobald sie verlegt ist, von Fertigrammpfählen abgeraten. In diesen Bereichen eignen sich nach unserer Erfahrung Vollverdrängungsbohrpfähle.

In Abhängigkeit der gewählten Pfahlherstellebene ist örtlich, insbesondere im östlichen Bereich, mit erforderlichen Räumungsmaßnahmen (Hindernisse) für die Herstellung der Pfähle zu rechnen, vgl. Abbrüche der CPT in der Anlage 2.2.

In den Bereichen mit höherliegenden tragfähigen Schichten, vgl. Abschnitt 8.4, kann die Bodenverbesserung mit pfahlähnlichen Elementen in Kombination mit einer lastverteilenden Schicht eine wirtschaftliche Alternative zur Tiefgründung bieten.

Im Falle der Kombination unterschiedlicher Pfahl- sowie Gründungssysteme, wie z. B. einer Tiefgründung und einer Bodenverbesserung mit pfahlähnlichen Elementen, ist die Verträglichkeit des unterschiedlichen Setzungsverhaltens zu prüfen.

8.4 Bemessungsbereiche und -profile

Auf Basis der Ergebnisse der Untergrunderkundungen, vgl. Anlage 2, wurde der betrachtete Planungsbereich gemäß der aktuellen Planung der Hochbauten, vgl. Anlage 1.2, in sieben Bemessungsbereiche für Tiefgründungen (BB-T) aufgeteilt. Die Bemessungsbereiche sind im Lageplan der Anlage 8 dargestellt.

Für die jeweiligen Bemessungsbereiche wurden maßgebende Bemessungsbodenprofile in Bezug auf eine Tiefgründung (BP-T) aus den Untergrundaufschlüssen abgeleitet. Die Bemessungsbodenprofile BP-T sind der Anlage 9 zu entnehmen.

Bei den Grenzlinien zwischen einzelnen Bemessungsbereichen handelt es sich um idealisierte Grenzen, die zwischen Aufschlüssen interpoliert wurden. Zudem wurden vereinfachend die Grundrisse der Hochbauten berücksichtigt. Auch bei den Bemessungsbodenprofilen handelt es sich um eine auf der sicheren Seite liegende, idealisierte Baugrundschichtung für die Vorbemessung von Tiefgründungen bzw. Bodenverbesserungsmaßnahmen. Dadurch kann es sein, dass lokal als repräsentativ und auf der sicheren Seite liegend z. B. ein weich-steifer Geschiebemergel statt einer im Aufschluss erkundeten Sandschicht angesetzt wurde. Das Vorhandensein dieser Sandschicht ist dennoch im Hinblick auf z. B. Erdarbeiten zu beachten.

Anhand dieser Bemessungsbodenprofile können in Verbindung mit den charakteristischen Pfahlwiderständen aus Abschnitt 8.5 Tiefgründungen mittels Pfählen und auch Bodenverbesserungsmaßnahmen geplant und vorbemessen werden. An dieser Stelle weisen wir darauf hin, dass gemäß Abschnitt 3.1 sowie Anlage 1.1 nicht alle Bereiche erkundet werden konnten und adäquat zur aktuellen Planungsphase ein grobes Aufschlussraster gewählt wurde. Im Zuge der weiteren Planungen ist für die Bemessung der Gründungen das Aufschlussraster zu verdichten.

8.5 Charakteristische Pfahlwiderstände

Nachfolgend werden Pfahlbemessungskennwerte für die im Abschnitt 8.2.1 aufgelisteten Pfahlvarianten auf der Grundlage der Ergebnisse der Untergrunderkundungen und den Erfahrungswerten der EA-Pfähle[22] angegeben.

Für die Vorbemessung der Pfahllängen können näherungsweise die Angaben für die tragfähigen Schichten in der Anlage 9 herangezogen werden. Für die Schichtgrenze der jeweils obersten tragfähigen Schicht ist zusätzlich ein Sicherheitszuschlag von 0,5 m zu berücksichtigen. Für den in den tieferen Bereichen örtlich kleinräumig wechselnden Sandschichten und Beckenablagerungen können jeweils auf der sicheren Seite liegend die ungünstigen Pfahlwiderstandswerte herangezogen werden.

[22] EA-Pfähle: Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, 2. Auflage (2012)

Der Pfahlfuß ist in der tragfähigen Schicht mit einem Abstand von dem 4-fachen des Pfahldurchmessers, mindestens aber 1,5 m oberhalb einer anderen Schicht, anzuordnen. Insbesondere geringmächtige bindige Schichten, wie sie durch Ausschläge im Reibungsverhältnis in den CPT in Anlage 2 deutlich werden, sind bei der Planung der Absetztiefen zu beachten. Nach der endgültigen Festlegung der Pfahllängen im Zuge der Ausführungsplanung empfehlen wir, die geplante Absetztiefe der Pfähle durch den Baugrundgutachter prüfen zu lassen.

Darüber hinaus sind die Hinweise zur Bemessung der Pfähle in der DIN EN 1997-1 und der EA-Pfähle u. a. zur Pfahlgruppenwirkung zu beachten.

Die Bemessungskennwerte sollten im Rahmen der Ausführungsplanung von der ausführenden Firma auf der Grundlage der Ergebnisse von Pfahlprobebelastungen validiert werden, vgl. Abschnitt 8.9. In jedem Fall ist durch die ausführende Firma nachzuweisen, dass die gewählten Bemessungskennwerte der Pfahlwiderstände erzielt werden.

Für die Vorbemessung der Pfähle kann zunächst von den in der Anlage 10 zusammengestellten Bruchwerten der Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ und des Pfahlspitzendrucks $q_{b,k}$ für die im Abschnitt 8.2.1 aufgeführten Pfahlsysteme ausgegangen werden.

8.6 Negative Mantelreibung

Aufgrund der geplanten Geländeaufhöhung im westlichen sowie im östlichen Bereich bis zu etwa der heutigen Straße Blauer Lappen sind Setzungen der oberen Bodenschichten zu erwarten. Je nach zeitlichem Ablauf der Geländenivellierung und die damit verbundene Abklingen der Konsolidierung gemäß Abschnitt 9.4 sowie der Pfahlherstellung ist ggf. eine negative Mantelreibung auf die Gründungspfähle der Neubauten als Einwirkung bei der Bemessung gemäß DIN 1054[23] zu berücksichtigen ist.

8.7 Horizontaler Lastabtrag

Horizontallasten können bei den gewählten Pfahlsystemen über Schrägpfähle oder über horizontale Pfahlbettung abgetragen werden.

Als horizontaler Bettungsmodul kann hier näherungsweise der Ansatz $k_{s,k} = E_s / d$ mit E_s = Steifeziffer und d = Pfahldurchmesser gewählt werden. Die charakteristische Bettungsspannung ist auf den charakteristischen Wert des Erdwiderstands zu begrenzen.

8.8 Setzungsverhalten

Auf der Basis regionalen Erfahrungen mit den oben beschriebenen Pfahlsystemen werden die zu erwartenden Setzungen unter Berücksichtigung der oben genannten Angaben bei voller Ausnutzung der Pfahlwiderstände auf ~ 1,0 cm beziffert. Nach Vorliegen der

[23] DIN 1054 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau (12/2010)

endgültigen Lasten und der Ergebnisse von Pfahlprobebelastungen sollte diese Angabe überprüft und ggf. spezifiziert werden.

8.9 Pfahlprobeherstellung und Pfahlprobebelastung

Aufgrund der kleinräumig wechselnden Schichten, wie Sand, Beckenschluff/-ton und Geschiebemergel, im Höhenbereich der Pfahllastabtragung empfehlen wir die Ausführung von statischen Pfahlprobebelastungen an Probepfählen der verschiedenen Pfahlsysteme und in den verschiedenen Bodenschichtungen. Zusätzlich sollten dynamische Pfahlprobebelastungen an Probepfählen ausgeführt werden, die an den Ergebnissen der statischen Pfahlprobebelastungen kalibriert werden können.

Anhand der Ergebnisse der Probebelastungen können die Pfahlwiderstände für eine Optimierung der Bemessung angepasst oder validiert werden. Aufgrund der großen Anzahl an Pfählen gehen wir davon aus, dass die Ausführung von Pfahlprobebelastungen und die Anwendung der Ergebnisse auf die Pfahlbemessung wirtschaftlich ist.

Während der Pfahlherstellung sollten die Herstellparameter insbesondere bei Rammpfählen und Vollverdrängungspfählen aufgezeichnet und Kriterien für die Herstellung abgeleitet werden. Zudem sollten im Zuge der Proberammung von Rammpfählen die resultierenden Erschütterungen messtechnisch erfasst werden, um numerische Prognosemodelle damit kalibrieren zu können. Diese dienen der Festlegung von erforderlichen Abständen zu sensiblen Bauwerken, wie die Gashochdruckleitungen oder auch benachbarten Gebäuden.

Wir empfehlen die Pfahlprobeherstellung und Pfahlprobebelastung in Verbindung mit den erforderlichen Erschütterungsuntersuchungen im Detail zu planen.

8.10 Technische Hinweise zur Ausführung

Zur Gewährleistung der Standsicherheit des Bohrgerätes muss eine tragfähige Pfahlherstellungsebene geschaffen werden. Die in Abhängigkeit des anstehenden Untergrunds erforderlichen Tragschichtmächtigkeiten und Materialmengen sind im Rahmen der Erdbauplanung zu berücksichtigen. Die Standsicherheit des Bohrgeräts ist durch das ausführende Unternehmen nachzuweisen.

Während der gesamten Pfahlherstellung sind zum lückenlosen Nachweis die entsprechenden Pfahlherstellungsprotokolle mit allen relevanten Herstellparametern zu führen. Nach Abschluss der Arbeiten empfehlen wir alle Protokolle zur abschließenden Bewertung der Pfahltragfähigkeit gemäß der Pfahlstatik dem Baugrundgutachter zur Prüfung vorzulegen.

Ein Versetzen oder eine kürzere Einbindung von Pfählen aufgrund von Hindernissen, die insbesondere im östlichen Bereich zu erwarten sind, ist mit dem Tragwerksplaner abzustimmen. Ebenso sind die Hinweise der EA-Pfähle, Abschnitt 11 - Qualitätssicherung bei

der Bauausführung - entsprechend dem zum Einsatz kommenden Pfahlsystem einzuhalten.

9 GRÜNDUNG VERKEHRSFLÄCHEN

9.1 Allgemein

Die Ausführung der Verkehrsflächen des betrachteten Planungsgebietes ist analog zu den Gebäuden/Hallenbauwerken gemäß aktuellem Planungsstand in den Bauphasen 1 und 3 vorgesehen, vgl. [10] und Anlage 1.2.

Die Verkehrsflächen sollen nach einer Standbelastung SLW 60 bemessen werden, vgl. [13].

Die Deckenhöhen der Verkehrsflächen sind im überwiegenden Bereich auf + 3 m NHN geplant. In östlichen, höherliegenden Bereichen sollen die Deckenhöhen und somit auch die zukünftige Geländeoberkanten vom Gebäude Batterieproduktion BP1 mit OKFF + 3,0 m NHN bis zum östlichen Randbereich auf + 5,0 m NHN gleichmäßig steigen, vgl. [8] und [14] sowie Abschnitt 3.2.

Unterhalb der Verkehrsflächen sind ein Straßenaufbau von 0,7 m sowie darunterliegend eine 0,3 m mächtigen Flächendränschicht vorgesehen. Entsprechend liegen die Übergabeebenen aus dem Erdbau (Levelling-Höhen) bei überwiegend + 2,0 m NHN bzw. bis + 4,0 m NHN im östlichen Randbereich.

9.2 Gründungsvarianten

Aufgrund der Setzungsempfindlichkeit der in der Marsch und dem Übergangsbereich zur Geest anstehenden Weichschichten, vgl. Abschnitt 4.3, ist dort eine Baugrundverbesserung zur Gründung der Verkehrsflächen erforderlich.

Für die Baugrundverbesserung bestehen grundsätzlich drei Varianten [1], die vollständigkeitshalber nachfolgend beschrieben werden.

<u>Variante 1 - Bodenverbesserung durch Vorbelastung</u>

Es erfolgt eine Bodenverbesserung durch Aufbringen einer Überhöhung, um Setzungen infolge der späteren Belastung durch das Erhöhen bis zur finalen Deckenhöhe und die auf den Oberflächenbefestigungen wirkenden Verkehrslasten vorwegzunehmen.

Je geringer die Vorbelastungshöhe und -dauer gewählt werden, desto höher fallen die späteren Unterhaltungsmaßnahmen aus.

Als Vorbelastungsmaterial kann das für den anschließenden Erdbau in den folgenden Bauphasen benötigte Material verwendet werden.

Durch den Einsatz von Vertikaldrainagen kann bei höheren Weichschichtmächtigkeiten die Konsolidierungszeit in Folge der Verkürzung des Entwässerungsweges verringert werden.

Variante 2 - Bodenverbesserung durch Austausch von Klei

Diese Variante sieht den Austausch des oberen, in etwa 1,5 m mächtigen Kleis gegen einen Füllboden vor. Dabei ist der innerhalb der oberen Kleischicht erkundete Grundwasserstand zu beachten. In Bereichen mit einer höheren Mächtigkeit des unteren organischen Schichtpakets sollte zusätzlich eine Setzungsvorwegnahme durch Vorbelastung ggf. mit Vertikaldrainagen vorgesehen werden.

Der Ausbau des Kleis kann unter Wasser erfolgen. Bei einem Einbau des Füllsandes unter Wasser ist eine anschließende Tiefenverdichtung mittels Rüttelbohlen erforderlich. Ansonsten ist der Einbau im Schutze einer Wasserhaltung vorzusehen. Eine Alternative besteht noch in dem Einbau von Kies oder Kiessand, der nicht verdichtet werden braucht. Dieses Material ist allerdings teurer als Füllsand.

Klei kann als Deichbaustoff verwertet werden und erzeugt dann keine Entsorgungskosten. Inwieweit und in welchem Umfang dies möglich ist, müsste im Einzelnen geprüft werden. Für die orientierende Bewertung einer Wiederverwertbarkeit von Klei können die bodenmechanischen Versuche aus Abschnitt 5 herangezogen werden. Zudem sind die Hinweise in Abschnitt 13.5 zu beachten.

Variante 3 - Bodenverbesserung durch säulenartige Tragelemente

Diese Variante sieht eine Bodenverbesserung mittels säulenartiger Elemente, z. B. Rüttelstopfsäulen, vor. Oberhalb der Säulen ist eine ggf. bewehrte Lastverteilungsschicht anzuordnen. Je nach Ausbildung der tieferliegenden Weichschichten kann die Bodenverbesserung tiefergeführt werden. Für die geringmächtigen oberflächig anstehenden Kleischichten ist dieses Verfahren nicht zu empfehlen.

Diese Variante kann ergänzend zu den oben beschriebenen zwei Varianten lokal im Einsatz kommen, wie z.B. im Schutzbereich der bestehenden und geplanten Gas- oder Infrastrukturleitungen.

9.3 Gründungsempfehlung und vorgesehene Gründungsmaßnahmen

Gemäß der ausgeführten Setzungsberechnungen, vgl. Abschnitt 9.4, ist eine Bodenverbesserung durch Vorbelastung gemäß oben beschriebener Variante 1 mit üblichen Überschüttungshöhen und Vorbelastungsdauern möglich. Sofern die Realisierung von Vorbelastungsschüttungen im Bauablauf abbildbar ist, stellt diese Art der Bodenverbesserung eine wirtschaftliche Variante dar. Sofern die Vorbelastungen zu nicht verträglichen Mitnahmesetzungen an dann bereits bestehenden Bauwerken, wie z. B. die bestehende oder die neu

verlegte Gashochdruckleitung führen, sollten die Lasten des Geländeaufbaus sowie des Verkehrs mittels säulenartigen Tragelementen tiefergeführt werden (Variante 3).

Gemäß der aktuellen Erdbauplanung soll die Bodenverbesserung des Untergrundes für die überwiegenden Bereiche durch die Vorwegnahme der Konsolidierungssetzungen gemäß der o. g. Variante 1 erfolgen.

Zum Zeitpunkt der Bearbeitung des vorliegenden Berichtes wird eine Bodenverbesserung durch Austausch von Kleiböden aufgrund des oberflächennah anstehenden Grundwassers planerisch nicht in Betracht gezogen. Aufgrund der Größe der Verkehrsflächen wird eine Bodenverbesserung durch säulenartige Tragelemente nur lokal, wie z.B. im Bereich der bestehenden und geplanten Gashochdruckleitung, in Betracht gezogen.

9.4 Setzungsberechnungen

Für die Ermittlung der für die Erdbauplanung relevanten Überschüttungshöhen und -dauern der Bodenverbesserung der Variante 1, die für den überwiegenden Planungsbereichs angewendet werden soll, wurden nachfolgend Setzungsberechnungen ausgeführt. Die Bereiche, in denen keine Vorbelastung, sondern säulenartige Tragelemente zur Bodenverbesserung zur Anwendung kommen sollen, sind im weiteren Planungsprozess festzulegen. Hierzu verweisen wir auf [2].

9.4.1 Vorgehensweise

Die Zusammenstellung der Bemessungsbodenprofile, der variierten Bodenkennwerte sowie die auf dieser Grundlage durchgeführten Setzungsberechnungen sind der Anlage 12 zu entnehmen.

Um die Untergrundverhältnisse abzubilden, wurden Bemessungsbereiche für die Setzungsberechnungen definiert. Bei der Abgrenzung der Bemessungsbereiche wurden die aktuellen Geländeoberkanten, vgl. Anlage 1 aus [1], die geplanten Geländeoberkanten, vgl. Abschnitt 3.2, und die Mächtigkeiten der setzungsempfindlichen Weichschichten, vgl. Anlage 2, berücksichtigt.

Die zu erwartenden Setzungen wurden für das jeweiligen Bemessungsbodenprofil unter Berücksichtigung einer erwarteten Spanne der Bodenkennwerte Steifemodul und Durchlässigkeit des Kleis berechnet. Die Spannen der Bodenkennwerte berücksichtigen die über die vergleichsweise große Fläche der einzelnen Bemessungsbereiche vorliegenden unterschiedlichen Konsistenzen des Kleis. Wir empfehlen die Ergebnisse der Berechnungen aller Parametervariationen im Sinne von *best case*- und *worst case*-Betrachtungen planerisch zu berücksichtigen.

Zunächst wurden die Primärsetzungen im Endzustand ohne Vorbelastung für die Belastungen aus Geländeerhöhung von der aktuellen GOK bis zur geplanten GOK (+ 3,0 m NHN)

sowie den Verkehrslasten berechnet. Der setzungsrelevante Anteil der Verkehrslasten wurde zu 50 % abgeschätzt und entsprechend angesetzt.

Anschließend wurden für Überschüttungshöhen von 1,0 m, 2,0 m und 3,0 m über der Levelling-Höhe von + 2,0 m NHN die jeweiligen Primärsetzungen durch diese Vorbelastung ermittelt.

In der Erdbauplanung sollten Überschüttungshöhen gewählt werden, die *Primärsetzungen durch Vorbelastung* hervorrufen, die größer sind als die *Primärsetzungen im Endzustand ohne Vorbelastung*. Diese jeweilige Überschüttungshöhe ist in der Anlage 12 grün hervorgehoben. Zwischen den Ergebnissen der einzelnen Überschüttungshöhen kann näherungsweise linear interpoliert werden, wir empfehlen aber, planerisch Genauigkeiten der Überschüttungshöhen von 0,5 m nicht zu unterschreiten.

Die Zeit bis zum Erreichen eines Konsolidierungsgrads von 95 % der Primärsetzungen ist für Berechnungen ohne Vertikaldrainagen sowie mit Vertikaldrainagen, für Abstände der Vertikaldrainagen von 1,0 m und 1,5 m, angegeben.

Zu den Konsolidationssetzungen kommen die Sekundärsetzungen aus den Kriechverformungen hinzu. Diese liegen erfahrungsgemäß bei den angetroffen Untergrundverhältnisse in einer Größenordnung von bis zu 20 % bis 30 % der Primärsetzungen und stellen sich über einen Zeitraum von Jahrzehnten ein.

Eine Vorwegnahme dieser Kriechsetzungen ist nur durch im Vergleich zur Vorwegnahme der Konsolidationssetzungen deutlich höhere Auflasten und längere Liegezeiten der Vorbelastungsschüttungen möglich. Es ist somit davon auszugehen, dass die genannten Kriechsetzungen auch noch nach Fertigstellung der Verkehrsflächen auftreten. Die somit unabhängig von der Vorbelastung auftretenden Sekundärsetzungen sind ebenfalls in Anlage 12 angegeben. Es ist zu prüfen, ob die berechnete Größenordnung ≤ 11 cm verträglich ist.

Die Sofortsetzungen, die überwiegend in den rolligen Sanden auftreten, sind verhältnismäßig klein gegenüber den zu erwartenden Primär- und Sekundersetzungen, also den Konsolidations- und Kriechsetzungen, sodass sie in den vorliegenden Setzungsbetrachtungen vernachlässigt wurden.

9.4.2 Bemessungsbereiche und -profile

Je nach Mächtigkeit der setzungsempfindlichen Weischichten, Klei (umgelagert und gewachsen) sowie Torf, wurden für das Planungsgebiet fünf Bemessungsbereiche definiert. Die Bemessungsbereiche sind im Lageplan der Anlage 10 dargestellt. Für die jeweiligen Bemessungsbereichen wurden maßgebende Bemessungsbodenprofile (BP) aus den Untergrundaufschlüssen abgeleitet.

Bei den Grenzlinien zwischen einzelnen Bemessungsbereichen handelt es sich um idealisierte Grenzen, die zwischen Aufschlüssen interpoliert wurden. Auch bei den

Bemessungsbodenprofilen handelt es sich um eine auf der sicheren Seite liegende, idealisierte Baugrundschichtung für die Planung der Erdarbeiten für die Verkehrsflächen. Dadurch kann es sein, dass lokal als repräsentativ und auf der sicheren Seite liegend z. B. ein weich-steifer Geschiebemergel statt einer im Aufschluss erkundeten Sandschicht angesetzt wurde. Das Vorhandensein dieser Sandschicht ist dennoch im Hinblick auf z. B. die Ausführung und Kalkulation der Erdarbeiten zu beachten.

An dieser Stelle weisen wir darauf hin, dass gemäß Abschnitt 3.1 sowie Anlage 1.1 nicht alle Bereiche erkundet werden konnten und adäquat zur aktuellen Planungsphase ein grobes Aufschlussraster gewählt wurde. Im Zuge der weiteren Planungen kann eine Verdichtung des Aufschlussrasters für eine Optimierung der Erdbauplanung wirtschaftlich sinnvoll sein.

Entsprechend der aktuellen und geplanten Geländehöhen ist in den Bemessungsbereichen BB-V 1 bis BB-V 4 überwiegend ein Bodenauftrag und im Bemessungsbereich BB-V 5 ist ein Bodenabtrag geplant.

In den BB-V 1 bis BB-V 3 sind Klei und Torf als setzungsempfindlichen Weichschichten zu erwarten, im BB-V 4 ist nur Torf zu erwarten. Im BB-V 5 wurde keine setzungsrelevante Weichschicht erkundet.

Der Bemessungsbereich BB-V 1 mit bis zu rd. 7 m mächtigen Weichschichten beschreibt einen relativ kleinen Bereich im Norden der betrachteten Fläche. Der BB-V 2 mit einer Weichschichtmächtigkeit zwischen rd. 4 m und 6 m ist der Übergangsbereich zum BB-V 3. Das BB-V 3 deckt den Großteil des betrachteten Planungsgebietes mit einer Weichschichtmächtigkeit überwiegend zwischen 2 m und 4 m ab. Im BB-V 3 liegt ein Großteil der geplanten Verkehrsflächen.

Da Weichschichtmächtigkeiten zwischen rd. 1 m und 2 m im Bemessungsbereich von BB-V 3 nur örtlich angetroffen wurden, wurden diese lokale Bereiche auf der sicheren Seite liegen dem BB-V 3 zugeordnet, vgl. KRB/RFB 17/22 sowie KRB 4/22.

Im Bereich des zweigeteilten BB-V 4 ist als Weichschicht nur mit Torf mit einer Mächtigkeit von bis zu rd. 2,5 m zu rechnen.

Der höherliegende Bereich in der Geest mit dem BB-V 5 nimmt hier, was den erforderlichen Bodenabtrag und die Setzungen angeht, eine Sonderstellung ein. Hier wurden keine setzungsrelevanten Weichschichten angetroffen. Daher sind im Bemessungsbereich BB-V 5 keine Konsolidierungssetzungen zu erwarten.

9.4.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der durchgeführten Setzungsberechnungen sind ebenfalls in Anlage 12 dargestellt.

Ohne bodenverbessernde Maßnahmen sind infolge der großflächigen Lasten aus der Geländeerhöhung bis zur geplanten GOK von + 3 m NHN sowie der geplanten Verkehrslasten Primärsetzungen in Abhängigkeit der tatsächlichen Bodenkennwerte sowie Bemessungsbereiche in einer Größenordnung zwischen rd. 46 cm (BB-V 1) und 13 cm (BB-V 3) zu erwarten. Die zugehörige Konsolidierungszeit ohne Vertikaldrainage variiert zwischen einigen Monaten und mehreren Jahren. Sofern Vertikaldrainagen zur Beschleunigung der Setzungen zur Ausführung kommen, kann die Konsolidierungszeit deutlich verkürzt werden.

Um die Primärsetzungen vorwegzunehmen, sind Vorbelastungsaufschüttungen in Abhängigkeit des zeitlichen Ablaufs der Erdarbeiten zu empfehlen. Die Konsolidierungsberechnungen haben ergeben, dass eine Vorwegnahme der Primärsetzungen mit einer Überschüttungshöhe von 2 m in den Bemessungsbereichen BB-V 1 bis BB-V 4 realisierbar ist.

Im Bemessungsbereich mit BB-V 5 sind keine Konsolidierungssetzungen zu erwarten. An dieser Stelle weisen wir darauf hin, dass Setzungsberechnungen im Rahmen der Neuverlegung der Leitungen und Ausführung von Wällen (Bauphase 0) erforderlich sind, die abstimmungsgemäß in einer separaten Stellungnahme [2] bearbeitet werden.

9.5 Ergänzende Hinweise

Wir empfehlen, je nach zeitlichem Ablauf der Erdarbeiten sowie Bauausführung zu prüfen, ob zumindest bereichsweise die Beschleunigung durch Vertikaldrainagen sinnvoll ist.

Grundsätzlich sollte mit den Erdbaumaßnahmen möglichst frühzeitig begonnen werden, um möglichst lange Liegezeiten realisieren zu können.

Wir empfehlen, die Ansätze zu den Setzungsberechnungen während der Bauausführung durch Setzungspegel zu verifizieren.

Zur Vergleichmäßigung der Setzungen und Setzungsdifferenzen empfehlen wir eine Geokunststoffbewehrung unterhalb des Straßenaufbaus einzubauen.

Für die Schichtmächtigkeiten des Straßenoberbaus ist die RStO-StB 12[24] heranzuziehen. Die Belastungsklasse und somit der endgültige Straßenoberbau sind durch den Fachplaner festzulegen.

[24] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (2012)

10 REGENRÜCKHALTE- UND SPEICHERBECKEN

10.1 Allgemein

Regenrückhaltebecken (RRB)

Geplant sind drei offene Regenrückhaltebecken (Nord, West und Süd), die der Retention des anfallenden Niederschlagswassers dienen. Die RRB sollen geböscht ausgeführt werden. Das Niederschlagswasser soll aus den RRB in Gräben geleitet werden.

Nach derzeitigem Planungsstand wird davon ausgegangen, dass die RRB in Erdbauweise ausgeführt und mit einer Sohlabdichtung sowie entsprechenden Ein-, Ab- und Überlaufbauwerken ausgestattet werden. Es ist nicht bekannt, ob auch eine Abdichtung der Böschungen vorgesehen ist und welche Neigung die Böschungen aufweisen sollen. Das Sohlniveau der drei RRB ist auf - 0,2 m NHN geplant, sodass sie eine Tiefe von 2,6 m aufweisen, vgl. [14].

Im Bereich der geplanten RRB West, Süd und Nord sind sowohl im Bereich der Böschung als auch der Sohle organische Weichschichten in Form von Klei zu erwarten, vgl. West, Süd: KRB 10/22, KRB 5/22, KRB/RFB 1/22 und KRB 6/22 der Anlage 2.1 sowie Nord: KRB 19/22, KRB 26/22 und KRB 29/22 der Anlage 2.2. Unterhalb des Kleis befindet sich der obere Grundwasserleiter (wasserführende Sandschicht), vgl. Abschnitt 4.4. Es ist nicht auszuschließen, dass die geplanten RRB bereichsweise in den oberen Grundwasserleiter einschneiden.

Grundwasser wurde im Rahmen der Untergrunderkundungen im Bereich vom RRB West und RRB Süd in Tiefen zwischen ± 0 m NHN und - 0,4 m NHN sowie vom RRB Nord in Tiefen zwischen + 0,3 m NHN und - 0,3 m NHN angebohrt bzw. nach Bohrende gelotet, vgl. Anlage 2.1 und Anlage 2.2. Die gemessenen Grundwasserstände liegen somit etwa in der Tiefe der geplanten Sohlen. Es ist nicht auszuschließen, dass höhere Grundwasserstände eintreten. Der Bemessungswasserstand liegt auf Höhe der zukünftigen Geländeoberkante, vgl. Abschnitt 4.4.2.

Regenspeicherbecken (RSB)

Im östlichen Bereich ist ein offenes Regenspeicherbecken für eine Regenwassernutzung geplant. Der RSB soll geböscht ausgeführt werden. Nach derzeitigem Planungsstand wird davon ausgegangen, dass das RSB in Erdbauweise ausgeführt und mit einer Sohlabdichtung sowie entsprechenden Ein-, Ab- und Überlaufbauwerken ausgestattet wird. Es ist nicht bekannt, ob auch eine Abdichtung der Böschungen vorgesehen ist und welche Neigung die Böschungen aufweisen sollen. Die OK Sohle des RSB liegt auf + 2,5 m NHN, vgl. [14].

Es ist davon auszugehen, dass Sande sowohl im Bereich der Böschung als auch der Sohle des RSB zu erwarten sind, vgl. KRB 3/22 der Anlage 2.2. An dieser Stelle wird darauf

hingewiesen, dass keine Untergrunderkundungen im Bereich des RSB ausgeführt werden konnten, vgl. Anlage 1.1 und Abschnitt 3.1.

Mit der KRB 3/22 wurde Grundwasser in einer Tiefe von + 2,9 m NHN festgestellt. Der gemessene Grundwasserstand liegt etwa 0,4 m oberhalb der geplanten Sohle. Es ist nicht auszuschließen, dass höhere Grundwasserstände eintreten. Der Bemessungswasserstand liegt auf der Höhe der zukünftigen Geländeoberkante, vgl. Abschnitt 4.4.2.

10.2 Bemessungsgrundsätze

Für die Bemessung der Regenrückhalteräume (RRB und RSB) ist das Arbeitsblatt DWA-A 117[25] heranzuziehen. Da nicht auszuschließen ist, dass die RRB bereichsweise in den oberen Grundwasserleiter einschneiden, empfehlen wir eine technische Abdichtung zu planen. Im weiteren Planungsprozess kann ggf. in Verbindung mit ergänzenden Aufschlüssen geprüft werden, ob die anstehenden Böden die erforderliche Dichtungsfunktion übernehmen können.

Die Böschungsneigungen sollten aus geotechnischer Sicht nicht steiler als 1 : 3 (insbesondere im Bereich anstehender, organischer Böden) hergestellt werden. Die Standsicherheit der Böschungen ist nachzuweisen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass Erschütterungen, z. B. aus Pfahlrammarbeiten für die Gründung der Gebäude/Hallen, und eine Durchströmung der Böschungen, z. B. bei entleertem Becken, die Standsicherheit der Böschungen ungünstig beeinflussen. Aufgrund der organischen Schichten sind in Bezug auf die Böschungen langfristige Kriechverformungen zu beachten.

Es wird davon ausgegangen, dass die RRB und das RSB bzw. die zugehörigen Bauteile keine relevante Spannungserhöhung im Boden und folglich nur geringe Setzungen erzeugen. Sofern Spannungserhöhungen erfolgen, ist die Verträglichkeit der resultierenden Setzungen und Setzungsdifferenzen für die Becken und der angeschlossenen Leitungen zu untersuchen. Die resultierenden Setzungen und Setzungsdifferenzen sind im weiteren Planungsprozess iterativ in Abhängigkeit der tatsächlichen Bauwerkslasten zu ermitteln.

Sofern in der Ebene der Bauwerksunterkanten weiche bindige oder organische Böden anstehen, sollten diese gegen ein Gründungspolster aus Füllsand ausgetauscht werden. Anstehende Sande sind auf eine mitteldichte Lagerung zu verdichten bzw. bei Bedarf ebenfalls auszutauschen.

Aufgrund der Grundwasserständen oberhalb der Beckensohlen stehen die Bauwerke zumindest zeitweise unter Auftrieb. Für sämtliche Abdichtungsschichten sind entsprechend unter Berücksichtigung unterschiedlicher Beckenfüllstände und Grundwasserstände Auftriebsnachweise zu führen. Die Abdichtungen sind entsprechend gegen Auftrieb zu sichern.

Für die Bauzeit sind Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich, vgl. Abschnitt 11.3.

[25] DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 117: Bemessung von Regenrückhalteräume (04/2006)

Gemäß Abschnitt 5 wurden umweltrelevante Schadstoffe erkundet, die bei der Planung zu berücksichtigen sind.

11 BAUGRUBE UND WASSERHALTUNG

11.1 Allgemein

Gemäß aktueller Planung sollen der überwiegende Teil des betrachteten Planungsgebiets auf + 2,0 m NHN, der Levelling-Höhe, eingeebnet und ausgehend von dieser Ebene die Verkehrsflächen und die Gebäude/Hallen aufgebaut werden. Wir gehen davon aus, dass für die Herstellung der Verkehrsflächen und Gebäude/Hallen somit keine Ausführung von Baugruben erforderlich sind.

Über die Höhenlage von geplanten Leitungen wie der umzulegenden Gashochdruckleitung liegen uns keine Angaben vor.

Unter Berücksichtigung von eventuellen Tiefbauteilen in den Gebäuden/Hallen sowie Leitungsbauwerken wird hier von Baugrubentiefen bis zu rd. 1 m ausgegangen.

Zur Herstellung der Regenrückhalte- und des Regenspeicherbeckens sind ausgehend von der aktuellen Geländeoberkante Baugrubentiefen zwischen rd. 1 m (RRB Nord) und bis zu rd. 3 m (RSB) zu erwarten.

11.2 Baugrubensicherung

Sollten es die Platzverhältnisse zulassen, können die Baugrubenseiten geböscht ausgeführt werden. Ggf. entstehendes Stau- und Oberflächenwasser ist zu fassen. Es sind dabei die Hinweise der DIN 4124[26] zu beachten. Bei der Herstellung einer geböschten Baugrube sind bei Bedarf zusätzlich Maßnahmen zum Erosionsschutz zu ergreifen. Andernfalls kann ein durchlässiger Verbau, z. B. als Trägerbohlverbau, zur Ausführung kommen.

Im Bereich von Leitungen oder in Bereichen, in denen sich im Lasteinflussbereich der Baugrube andere bauliche Anlagen befinden, sollte der Verbau möglichst verformungsarm ausgeführt werden.

Aufgrund der gering durchlässigen anstehenden organischen Schichten sowie hohen Grundwasserständen, vgl. Abschnitt 4, kann bei Herstellung von Baugruben, in Abhängigkeit der verbleibenden Mächtigkeiten der gering durchlässigen Schichten und der tatsächlichen Grundwasserstände die Gefahr eines Aufbrechens der Sohle bestehen.

Die Sicherheit gegen Aufbrechen der Baugrubensohle ist entsprechend in der Planung nachzuweisen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass ggf. eine

[26] Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten (01/2012)

Grundwasserabsenkung notwendig ist, um eine ausreichende Sicherheit gegen Aufbrechen der Baugrubensohle zu erreichen.

11.3 Bauzeitliche Wasserhaltung

In den Erkundungen wurden unterschiedliche Grundwasserstände in der Marsch und Geest angetroffen.

Marsch

Der Bemessungswasserstand liegt auf der Höhe der zukünftigen Geländeoberkante, vgl. Abschnitt 4.4.2. Entsprechend ist das Erfordernis von Wasserhaltungsmaßnahmen für einen solchen Wasserstand nicht auszuschließen.

Sofern zum Zeitpunkt der Ausführung der Baugrube vergleichbare Wasserstände wie zu dem Zeitpunkt der ausgeführten Baugrunderkundungen vorherrschen, kann eine offene Wasserhaltung erfolgen.

Aufgrund der gering durchlässigen organischen Böden kann Niederschlagswasser und seitlich der Baugrube zufließendes Stau- und Schichtenwasser voraussichtlich nur lokal in der Baugrubensohle versickern und dem Grundwasser zulaufen. Daher sollte eine mind. 0,3 m dicke Filter-/ Drainageschicht eingebaut werden. In Bereichen mit rolligen Böden, können diese ggf. die Funktion der Filter-/ Drainageschicht übernehmen.

Die Fassung des bei der Ausführung der Erdarbeiten auftretenden Tag-, Stau- und Schichtenwassers kann dann bauzeitlich mit einer offenen Wasserhaltung (Bauhilfsdrainage) erfolgen.

Das anfallende Wasser ist über Pumpensümpfe aus der Baugrube abzuführen. Bei Bedarf können Drainagestränge, insbesondere umlaufend im Böschungs- bzw. Baugrubenrandbereich, hergestellt werden, um das anfallende Baugrubenwasser gezielt zu fassen.

Sofern Baugruben, z. B. der Regenrückhaltebecken, in den oberen Grundwasserleiter einschneiden, ist in Abhängigkeit der lokalen Durchlässigkeiten und des saisonalen Wasserdargebots ggf. der Einsatz einer geschlossenen Wasserhaltung z. B. in Form von Kleinfilterbrunnen (Vakuumlanzen) erforderlich.

Geest

In den östlichen, höherliegenden Bereichen wurden in für Baugruben relevanten Höhenbereichen überwiegend Sande angetroffen, die den Grundwasserleiter bilden und nur lokal von gering durchlässigen Beckenschluffen durchzogen werden. Der Bemessungswasserstand liegt dort auf + 4,5 m NHN. Es ist davon auszugehen, dass das Grundwasser frei ansteht, vgl. Abschnitt 4.4.

Für Baugruben im Bereich der Geest mit Sohltiefen unterhalb des Bemessungswasserstands, z. B. für das Regenspeicherbecken, ist der Einsatz einer geschlossenen Wasserhaltung zur Grundwasserabsenkung zu planen. Zur Grundwasserabsenkung können sowohl vertikale Elemente, z. B. Schwerkraftbrunnen oder Kleinfilterbrunnen, als auch horizontale Elemente, z. B. eingefräste Tiefendrainstränge, zum Einsatz kommen. Solche bauzeitlichen Wasserhaltungen sind im Detail zu planen.

In Abhängigkeit der zum Zeitpunkt der Ausführung tatsächlich anstehenden Grundwasserstände können ggf. lokal offene Wasserhaltungsmaßnahmen ausreichend sein.

Inwieweit für die Einebnung des Geländes Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich sind, ist unter Berücksichtigung ggf. anzustellender hydrogeologischer Untersuchungen mit Einbezug der östlichen Einflussgebiete im weiteren Planungsprozess zu ermitteln, vgl. Abschnitt 4.4.2.

Allgemeine Hinweise

Wir gehen derzeit davon aus, dass das gefasste Baugrubenwasser in die öffentlichen Abwasseranlagen/ -kanäle eingeleitet werden kann. An dieser Stelle weisen wir darauf hin, dass eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung und die Einleitung von Baugrubenwasser in die öffentlichen Abwasserkanäle oder eine Vorflut genehmigungspflichtig sind. Hierfür ist bei der zuständigen Behörde rechtzeitig vor dem Beginn der Baumaßnahme ein Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis/Genehmigung zu stellen.

Für die weitere Planung werden im Abschnitt 5.1 Analyseergebnisse für eine Einleitung in das Regenwassersiel angegeben.

12 TROCKENHALTUNG BAUWERK

12.1 Hochbauten

Aufgrund der unterschiedlichen Grundwasserverhältnisse, vgl. Abschnitt 4.4, in den überwiegenden Bereichen der Marsch und den östlichen höherliegenden Bereichen (Geest) sind die nachfolgenden Maßnahmen für die Trockenhaltung der Bauwerke erforderlich.

Es ist nicht auszuschließen, dass Niederschlag im überwiegenden Teil des Planungsgebietes (Marsch) nicht frei versickern kann und sich das Grundwasser niederschlagsgespeist bis zur geplanten Geländeoberkante anstauen kann, vgl. Abschnitt 4.4. Der Bemessungswasserstand liegt auf Höhe der zukünftigen Geländeoberkante.

Im Bereich der Geest wird der maßgebende Bemessungswasserstand auf einer Höhe von + 4,5 m NHN angegeben.

Die geplanten Bauwerksunterkanten von Gebäuden/Hallen mit einer geplanten OKFF bei + 3,0 m NHN, + 3,5 m NHN (Feuerwache mit Waschplatz) und + 5,0 m NHN (Bürogebäude, LKW-Wache und Sprinklerzentrale) werden unterhalb des Bemessungswasserstandes liegen, vgl. Anlage 1.2.

Entsprechend sind die erdberührten Bauteile gemäß DIN 18533-1[27] für die Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) abzudichten, vgl. Tabelle 3.

Unter Berücksichtigung der geplanten Geländeaufhöhung mit wasserdurchlässigem Material ist es auch möglich, die erdberührten Bauteile gemäß Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser mit Dränung) abzudichten, wenn die Einwirkung durch drückendes Wasser (stauendes Sickerwasser) durch eine auf Dauer funktionsfähige Drainage nach DIN 4095[28] zuverlässig vermieden werden kann.

Die angetroffenen Auffüllungen und gewachsenen Böden sind aufgrund des hohen Schluffanteils im Sinne der DIN 4095 überwiegend nicht dränfähig.

Die Abdichtungsmaßnahmen sind abschließend durch einen Fachplaner festzulegen.

Nr.	1	2	3	4
	Klasse	**Art der Einwirkung**	**Beschreibung**	**Abdichtung nach**
1	**W1-E**	**Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser**	5.1.2.1	8.5
2	W1.1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden	5.1.2.2	8.5.1
3	W1.2-E	Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung	5.1.2.3	8.5.1
4	**W2-E**	**Drückendes Wasser**	5.1.3.1	8.6
5	W2.1-E	Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe	5.1.3.2	8.6.1
6	W2.2-E	Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe	5.1.3.3	8.6.2
7	**W3-E**	**Nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken**	5.1.4	8.7
8	**W4-E**	**Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden**	5.1.5	8.8

Tabelle 3 Wassereinwirkungsklassen gemäß DIN 18533 (Quelle: DIN 18533-1)

Es sind die Hinweise und Empfehlungen in der DIN 18533 zu beachten.

12.2 Verkehrsflächen

Im Bereich der geplanten Verkehrsflächen kann das Niederschlagswasser bei den angetroffenen Untergrundverhältnissen sowie geplanten Geländehöhen im Bereich der Marsch

[27] DIN 18533-1: Abdichtungen von erdberührten Bauteilen – Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze, (07/ 2017

[28] DIN 4095: Dränung zum Schutz baulicher Anlagen, Planung, Bemessung und Ausführung, Dränage, Grundwasserhaltung, Grundwasserabsenkung (06/2019)

nicht frei versickern, vgl. Abschnitt 13.3. Entsprechend liegt der Bemessungswasserstand auf Höhe der geplanten Geländeoberkante, vgl Abschnitt 4.4.2.

Davon ausgehend, dass die Geländeaufhöhung bis zur Levelling-Höhe von + 2,0 m NHN nicht ausschließlich mit nach DIN 4095 drainfähigem Material erfolgt, ist zur Sicherstellung der Trockenhaltung der Verkehrsflächen versickerndes Niederschlagswasser über Drainagen zu fassen und abzuleiten. Wir weisen darauf hin, dass die Drainagen im Detail zu planen sind.

Im Bereich der Geest im Osten des Planungsgebiets (östlich der Halle Batterieproduktion) kann Niederschlagswasser überwiegend frei versickern. Da die Unterkante der Verkehrsflächenaufbauten unterhalb des Bemessungswasserstands liegt, ist davon auszugehen, dass diese zumindest zeitweise im Grundwasser stehen. Entsprechend sind auch hier zur Sicherstellung der Trockenhaltung der Verkehrsflächen Drainagen vorzusehen, die im Bedarfsfall Niederschlagswasser und zuströmendes Grundwasser fassen und ableiten.

Im weiteren Planungsprozess ist zu prüfen, ob bei den östlichen Verkehrsflächen mit den Drainagen dauerhaft Grundwasser gefördert und abgesenkt werden würde, vgl. GWM 3/22 mit Wasserstand bei ca. + 2,6 m NHN und angenommener Unterkante Drainage in diesem Bereich bei + 2,5 m NHN. Wir empfehlen die Genehmigungsfähigkeit solcher Drainagen frühzeitig zu klären.

13 ERGÄNZENDE HINWEISE

13.1 Oberboden

Der Oberboden wird gemäß DIN 19639[29] als die oberste, humose und belebte Schicht des Mineralbodens, die durch physikalische, chemische und biologische Vorgänge entstanden ist, definiert.

Aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung wurde der Oberboden in humusreicher Form als Mutterboden angetroffen.

Gemäß § 202 des BauGB[30] ist der Mutterboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen. Zudem soll der Boden, auch der Mutterboden als belebte Bodenzone, vor schädliche Bodenveränderungen gemäß BBodSchG[31] geschützt werden.

[29] DIN 19639: Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben (09/2019)

[30] Baugesetzbuch, BauGB (Stand 06/1960, geändert vom 04/2022)

[31] Bundes-Bodenschutzgesetzt, BodSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Stand: 03/1998, geändert vom 02/2021)

Daher ist vor Herstellung des einheitlichen Geländeniveaus zunächst der Oberboden abzutragen und seitlich auf dem Baufeld für eine Wiederverwertung zu lagern. Aufgrund des hohen organischen Anteils sind möglichst niedrige Bodenmieten zu wählen, um anaerobe Prozesse zu verhindern.

13.2 Allgemeine Hinweise zum Erdbau und Füllmaterial

Die Geländeaufhöhung soll mit dem aus dem höherliegenden Teil des Planungsgebiets gewonnenen Boden erfolgen. Für Bodenaustauschmaßnahmen oder der Geländeaufhöhung in Bereichen mit besonderen Anforderungen an die Tragfähigkeit ist als Füllboden ein schluffarmer Sand mit einem Ungleichförmigkeitsgrad C_u > 2,5 und einem Feinkornanteil ≤ 5 Gew.-% zu verwenden.

Angetroffene rollige Böden mit geringen Feinkorn- und Organikanteilen sowie anthropogenen Beimengungen können hierfür ggf. genutzt werden. Hierbei sind neben der bodenmechanischen Eignung auch die ggf. vorliegende Schadstoffbelastungen der Böden zu beachten. Ein Wiedereinbau vor Ort ist entsprechend mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

Bei Flachgründungen, z. B. oberhalb von Bodenverbesserungsmaßnahmen oder auch von Nebenanlagen und Leitungsbauwerken ist das Füllmaterial unter Beachtung eines Lastausstrahlungswinkels von 45° über die Abmessungen des Bauwerks hinaus lagenweise (d ≤ 0,30 m) einzubauen und auf eine mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten. Vor dem Einbau der Füllböden ist das Erdplanum nachzuverdichten. Wir empfehlen, Baugrubensohle sowie eventuelle Gründungsebenen fachgutachterlich abnehmen zu lassen und die mindestens mitteldichte Lagerung des Füllbodens mittels Erdbaukontrollprüfungen prüfen zu lassen.

Des Weiteren weisen wir darauf hin, dass die Verdichtungsweise und das Verdichtungsgerät stets auf den Untergrund anzupassen sind. Dies gilt insbesondere für Bereiche in denen bindige Auffüllungen / Böden sowie organische Böden in der Aushubebene anstehen.

Freiliegende bindige Auffüllungen/Böden sowie organische Böden sind vor Verwitterung zu schützen.

In der Planung der Erdarbeiten sind Altlastenflächen, Ablagerungsflächen mit bewerteten Abfallstoffen sowie Altlastenverdachtsflächen zu beachten, vgl. Abschnitt 3.1.

13.3 Versickerungsfähigkeit

Voraussetzungen für eine Versickerung sind gemäß DWA Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138[32] ausreichend durchlässige Böden sowie in der Regel ein Mindestabstand zwischen dem mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) und der

[32] DWA-A 138 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (04/2005)

Versickerungsanlage von mindestens 1 m. Dieser Abstand dient der Gewährleistung einer ausreichenden Mächtigkeit des Sickerraumes.

Der relevante Versickerungsbereich (Durchlässigkeit k_f des Sickerraumes) liegt gemäß DWA Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138, zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ m/s und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Die auf dem Baufeld erkundeten Untergrundverhältnisse in der Marsch, insbesondere die gering wasserdurchlässigen organischen Böden, sind für eine Versickerung nicht geeignet. Eine Versickerung ist hier prinzipiell nur im unterhalb der gering wasserdurchlässigen organischen Böden anstehenden oberen Grundwasserleiter möglich. Allerdings ist die Druckhöhe dieses Grundwasserleiters in Bezug auf die im DWA Regelwerk geforderte Mächtigkeit des Sickerraumes zu beachten.

In den höherliegenden Bereichen der östlichen Geest mit einer geplanten GOK zwischen etwa + 3,5 m NHN und + 5 m NHN ist eine Versickerung von Niederschlagswasser mittels Rigolen, Mulden und Schächten etc. in den anstehenden gewachsenen Sanden grundsätzlich möglich. Hier ist das Kriterium des ausreichenden Abstandes von der Unterkante des Versickerungselements zum MHGW maßgebend.

Wir empfehlen die lokale Eignung des Untergrundes nach Festlegung der Lage von Versickerungsanlagen zu prüfen.

13.4 Beweissicherung

Im Rahmen der Bautätigkeiten sind u. a. Ramm- und Verdichtungsarbeiten sowie Baustellenverkehr zu erwarten. Daher empfehlen wir, vor Beginn der Baumaßnahme den Zustand der benachbarten Bauwerke und Bestandsbauwerke auf dem Baufeld, insbesondere Verkehrsflächen und Gashochdruckleitung, im Rahmen einer Beweissicherung zu dokumentieren.

Die dynamischen Arbeiten sollten in den sensiblen Bauwerken mittels Erschütterungsmessungen überwacht werden, vgl. [2].

13.5 Umgang mit organischen Böden

Klei

Sofern der Klei, zumindest bereichsweise ausgetauscht wird, kann er als Deichbaustoff wiederverwertet werden, um Entsorgungskosten zu reduzieren, vgl. Abschnitt 9.3. Für die Prüfung der Eignung vom Klei als Deichbaustoff können die Ergebnisse der bodenmechanischen Versuche herangezogen werden, vgl. Abschnitt 6.

Torf

Aufgrund des erhöhten Gehaltes an Sulfid und Sulfat, vgl. Anlage 7.2, sollte der Aushub von Torf prinzipiell so gering, wie möglich gehalten werden. Die Aushubböden sollten möglichst nah zum Herkunftsort verwertet werden. Die Zeit der Zwischenlagerung der Aushubböden ist auf das Minimum zu reduzieren und ein stofflicher Eintrag in den Untergrund ist durch eine Schutzschicht, z. B. Folie, zu vermeiden. Weitere Hinweise zum Umgang mit sulfatsauren Böden sind dem Merkblatt[33] des Landes Schleswig-Holstein zu entnehmen.

14 ZUSAMMENFASSUNG

Die Northvolt Germany GmbH plant in Norderwöhrden, Gemarkung Wannemannwisch, bei Heide eine Batteriefabrik zu errichten. Auf einer Fläche von insgesamt ca. 110 Hektar sollen die notwendigen Infrastrukturen und Hallenbauten entstehen. Hierfür sind zunächst umfangreiche Erdarbeiten zur Einebnung der Fläche vorgesehen.

Unterhalb der Geländeoberkante der untersuchten Fläche stehen im westlichen und nördlichen Bereich sowie im östlichen Bereich etwa bis zur Straße Blauer Lappen zunächst umgelagerte Kleiböden und darunter anstehende organische Ablagerungen, wie Klei und Torf, an. Tendenziell ist im Osten überwiegend mit Torfschichten und im Westen überwiegend mit Kleischichten zu rechnen. Unterhalb der Klei- und Torfschichten bzw. umgelagerten Sande stehen holozäne Sande, Geschiebeböden und pleistozäne Beckenablagerungen tlw. in Wechselfolge, wie Beckensand und Beckenschluff/-ton, an.

Im östlichen Bereich, östlich der Straße Blauer Lappen, wurden unterhalb der Geländeoberkante überwiegend umgelagerte Sande erkundet. Darunter folgen direkt die o. g. pleistozäne Ablagerungen mit einem größeren Anteil an Sanden sowie Geschiebemergeln.

Im Abschnitt 8.2 werden die mögliche Pfahlsysteme und Bodenverbesserungsmaßnahmen genannt. Aufgrund der außerstädtischen Lage des Planungsgebietes stellen die Fertigrammpfähle eine wirtschaftliche Variante dar. Bereichsweise, wie im Bereich der empfindlichen Bestandsgashochdruckleitung sowie der geplanten neuen Gashochdruckleitung im östlichen Randbereich sind Vollverdrängungsbohrpfähle sinnvoll.

Im Abschnitt 9.2 werden die möglichen Gründungsvarianten für die Verkehrsflächen erläutert. Für die Gründungsvariante Bodenverbesserung durch Vorbelastung wurden im Abschnitt 9.4 Setzungsberechnungen durchgeführt.

Unter Beachtung der im Abschnitt 10.2 beschriebenen Bemessungsgrundsätze ist die Realisierung der geplanten Regenrückhalte- und Speicherbecken möglich.

Baugrubenseiten können geböscht ausgeführt oder mit einem vertikalen durchlässigen Verbau gesichert werden. Die bauzeitliche Wasserhaltung kann im westlichen Bereich

[33] Merkblatt Sulfatsauere Böden in Schleswig-Holstein, Verbreitung und Handhabung (07/2018)

(Marsch) offen erfolgen. Im östlichen Bereich (Geest) kann die Wasserhaltung in Abhängigkeit der geplanten Geländeerhöhung, Baugrubensohltiefen und des Bemessungswasserstandes geschlossen oder offen erfolgen.

Für die Trockenhaltung der Hochbauten ist eine Abdichtung gegen mäßig drückendes Grundwasser erforderlich. Unter Berücksichtigung der geplanten Geländeaufhöhung mit wasserdurchlässigem Material ist es auch möglich, die erdberührten Bauteile gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser mit Dränung abzudichten.

Im Bodenmaterial der potenziellen Aushubböden wurden keine relevante Schadstoffe nachgewiesen. Dennoch sind in der Planung der Erdarbeiten Altlastenflächen, Ablagerungsflächen mit bewerteten Abfallstoffen sowie Altlastenverdachtsflächen zu beachten.

IGB Ingenieurgesellschaft mbH

i. V.

Dr.-Ing. Felix Jacobs

i. A.

Dr. sc. agr. O. Becker-Fazekas

E=502952
N=6005594

E=502970
N=6005769

E=503292
N=6005918

E=503287
N=6005933

E=503560
N=6005861

E=503543
N=6006051

Rückbau vorhandene Gasleitung

Umlegung Gasleitung
HD-Leitung Da 219,1x7,1
L360 Stahl, PE Umhüllung
mit 2 x 4m Schutzstreifen

Umlegung Gasleitung
HD-Leitung Da 219,1x7,1
L360 Stahl, PE Umhüllung
mit 2 x 4m Schutzstreifen

KRB 5/22
KRB/RFB 1/22
CPT 2/22
KRB 6/22
CPT 3/22
CPT 4/22
KRB 7/22
CPT 5/22
TB 1/22
GWM 1/22
CPT 10/22
KRB 10/22
CPT 9/22
KRB 12/22
KRB 11/22
CPT 11/22
CPT 13/22
KRB 13/22
KRB/RFB 2/22
KRB 14/22
KRB 8/22
CPT 7/22
CPT 6/22
TB 2/22
GWM 2/22
KRB 9/22
KRB 15/22
KRB/RFB 17/22
KRB 4/22
CPT 16/22
CPT 16a/22
CPT 12/22
CPT 14/22
KRB 18/22
CPT 17/22
CPT 8/22
KRB/RFB 16/22
KRB 21/22
CPT 15/22
KRB 20/22
KRB 19/22
CPT 18/22
KRB 22/22
CPT 19/22
CPT 19a/22
KRB 23/22
CPT 20/22
CPT 21/22
KRB 24/22
CPT 22/22
KRB 25/22
CPT 23/22
KRB 26/22
CPT 24/22
KRB 29/22
KRB/RFB 3/22
KRB 28/22
KRB/RFB 27/22
CPT 25/22
CPT 26/22
KRB 30/22
CPT 28/22
KRB 34/22
CPT 29a/22
TB 3/22
GWM 3/22
CPT 29/22
CPT 27/22
KRB 31/22
CPT 30/22
KRB 32/22
KRB 33/22

BK 12
RBS 2
RBS 3
RBS 4
RBS 5
RBS 6
B 21
RBS 14
RBS 8
RBS BS 2
RBS 15
RBS 9
RBS 10
RBS 16
RBS 18
B 16
B 17
B 9
B 54
Bo 1

Chausseegraben
Hauptgraben
Straßengraben
Seitengraben
Schleswiger Straße
Dorfstraße
Am Dellenge
Rosiekdorf
Hofweg
Zuwegung
Knoten
Im Grün
Vollstedt
Der Wöhrdener Hauptweg
Gartenweg
Weg
Alte Weide
Bäume Kopf
Bäume
Hecke
Graben
Böschung
Gebäude
Gebäude Abriss
Gebäude Neubau

Legende:

- Grenze des Untersuchungsgebietes
- offenes Gewässer
- Betretungsverbotzone
- gesetzlich geschützt
- Sondierung nicht / begrenzt möglich
- Ausgleichsflächen
- Kampfmittelverdachtsfläche, Lage ungenau
- Altaufschluss
- KRB — Kleinrammbohrung aus März 2022
- KRB / RFB — Kleinrammbohrung aus März 2022 ausgebaut zum Rammfilterbrunnen
- CPT — Drucksondierung aus 2022
- CPT — Drucksondierung Abbruch aus 2022
- TB / GWM — Trockenbohrung aus 2022 ausgebaut zur Grundwassermessstelle

Legende Leitungen

Bestand

200 ST-80 — Gasleitung DN200 (Umverlegung erforderlich: gesonderte Planung durch Schleswig-Holstein Netz AG)

Plangrundlage:

Sellhorn Ingenieurgesellschaft mbH, Hamburg,
Leitungsplan, Anschlüsse an öffentliche Versorgungsnetze, Zeichnungsnummer SE22015-L-701 M 1:2.000, Datum: 05.05.2022

Hanack und Partner Vermessung, Hamburg
- DGM 124-22_001_Civil3D_DGM Sparse Raster 15m_VORABZUG.dwg, Datum: 14.04.2022
- Lage- und Höhenplan Baufeld vor Baubeginn als Plangrundlage M 1:2.000, Plan-Nr.:005, Datum: 24.06.2022

Kampfmittelräumdienst, Schleswig-Holstein,
Sachgebiet 331, LBA-2022-1323, Datum: 09.05.2022

Betretungsverbotszone,
Datei: P_22015_ALKIS mit Betretungsverbotszone.dwg

BHF Bendfeldt Hermann Franke Landschaftsarchitekten GmbH,
Biotopkartierung und Ausgleichsflächen in .shp Datei

Koordinatensystem:
ETRS89 / UTM Zone 32N

IGB www.igb-ingenieure.de

Batteriezellfabrik Region Heide

Geotechnisches Gutachten

Lageplan Randbedingungen der Untergrunderkundungen

Maßstab	Datum	Anlage 1.1
1:2.000	11.01.2023	
Blattgröße: 1145 mm x 841 mm	gez: SnMn/GePn gepr: bf	Zeichnungs-Nr.: 22-1039 11 LP 111

Bauphase 0

Bauphase 1

Bauphase 2

Bauphase 3

Maßgebende Anbauverbotszone Bundesautobahn/ Restricted Area (Influenced Zone Of the Highway)

Maßgebende Anbauverbotszone Bundesstraße/ Restricted Area (Influenced Zone of the Highway)

Bundesstraße / Highway B203

Regenrückhalteb. Süd/ Stormwater Retention Reservoir South
Grundfläche ca. 2.640m2

Regenrückhalteb. West/ Stormwater Retention Reservoir West
Grundfläche ca. 13.700m2

Regenrückhalteb. Nord/ Stormwater Retention Reservoir North
Grundfläche ca. 6.303m2

Speicherbecken zur Regenwassernutzung/ Stormwater Retention Reservoir
Grundfläche ca. 7850m2

Bürogebäude / Office Building OB 1
Höhe / Height ca. 20m NHN
OKFF +3,0m NHN

Zellfertigung/ Cell Production Downstream DS 1
Höhe / Height ≤ 25 m
zzgl. Haustechnik / HVACR
Grundfläche / Ground Floor ca. 85400m2
OKFF +3,0m NHN

Zellfertigung/ Cell Production Downstream DS 2
Höhe / Height ≤ 25 m
zzgl. Haustechnik / HVACR
Grundfläche / Ground Floor ca. 59120m2
OKFF +3,0m NHN

Lagerhalle/ Warehouse CW 1
Höhe / Height ≤ 25 m
Haustechnik / HVACR
Ground Floor ca. 31543m2
OKFF +3,0m NHN

Logistik Fläche/ Logistics Area
ca. 19000m2

Logistik Fläche/ Logistics Area
ca. 3632m2

Recycling 1
Höhe / Height ≤ 20 m
zzgl. Haustechnik / HVACR
ca. 12850m2
OKFF +3,0m NHN

Recycling 2
Höhe / Height ≤ 20 m
zzgl. Haustechnik / HVACR
ca. 15000m2
OKFF +3,0m NHN

Formierung/ Formation & Ageing FA 1
Höhe / Height ≤ 25 m
zzgl. Haustechnik / HVACR
DF / Ground Floor ca. 47396m2
OKFF +3,0m NHN

Formierung/ Formation & Ageing FA 2
Höhe / Height ≤ 25 m
zzgl. Haustechnik / HVACR
GF / Ground Floor ca. 38500m2
OKFF +3,0m NHN

Batterieproduktion/ Battery Production GP1
Höhe / Height ≤ 25 m
zzgl. Haustechnik / HVACR
Grundfläche / Ground Floor ca. 140400m2
OKFF +3,0 NHN

Feuerwache mit Waschplatz/ Fire Station with Washing Unit FW
Grundfläche / Ground Floor ca. 1962m2
OKFF +3,0m NHN

Bürogebäude/ Office Building OB 2
Höhe / Height ≤ 20 m
ca. 3500m2
OKFF +5,0m NHN

Umspannstation/ Substation ES

MA-Wache / Employee Gate
Grundfläche / Ground Floor ca. 200m2*
OKFF +3,0m NHN
*) 20m Gas-Schutzstreifen

Rückbau vorhandene Gasleitung

Entlastungskanal

Abfallsammelplatz/ Waste Disposal
Grundfläche / Ground Floor ca. 4200m2

Notzufahrt Einsatzfahrzeuge/ Emergency Gate
Fläche für möglichen Bahnanschluss/ Area for Possible Train Tracks

Fläche für möglichen Bahnanschluss/ Area for Possible Train Tracks

Zufahrt MA-Wache/ Entrance Employee Gate

Zufahrt LKW-Wache/ Entrance Truck Gate

MA-Parkplatz 1/ Employee Parking Area 1
1017 PKW / Cars
ca. 51900 m2

Parkplatz für 82 Cars

Parkplatz für 16 Trucks with Charging Stations

160 Fahrradstellplätze/ 160 Bicycle Stands

60 Fahrrad... 60 Bicycle Stands

Fernmeldeanschluss

Lärmschutzwand / Noise Protection Wall

Winkelstützwand/ Angle Retaining Wall

Umlegung Gasleitung HD-Leitung Da 219,1x7,1 L360 Stahl, PE Umhüllung mit 2 x 4m Schutzstreifen

Umlegung Gasleitung HD-Leitung Da 219,1x7,1 L360 Stahl, PE Umhüllung mit 2 x 4m Schutzstreifen

Umlegung Gasleitung HD-Leitung Da 219,1x7,1 L360 Stahl, PE Umhüllung mit 2 x 4m Schutzstreifen

Rampe 10 LKW/ Ramp 10 Trucks

Laderampe 2 LKW/ Loading Ramp 2 Trucks

Durchfahrtshöhe/ Clearance Height 4,50m

Elektrolyt-Speicher/ Electrolyte Storage EL 1 / EL 2 / EL 3

Sprinkler-Zentrale/ Sprinkler Station SZ

Notstromaggregat/ Emergency Power Generator

Trockenbecken/ Dry Pond

Rückhaltebecken/ Retention Basin

Hauptwache/ Main Entrance + Besucherzentrum/ Visitor Center

Fahrradgarage/ Bicycle Garage

Waschstraße/ Car Wash

Tankstelle/ Gas Station

Trafostation/ Transformer Station

Zaun/ Fence

Graben/ Ditch

Böschung/ Embankment

Straßenlaterne/ Street Lamp

Verkehrsschild/ Traffic Sign

Leitplanke/ Guardrail

Gasleitung DN200 (Umverlegung erforderlich: gesonderte Planung durch Schleswig-Holstein Netz AG)

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 8m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 4m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 2m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 1m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,5m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,25m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,1m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,05m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,01m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000001m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen 0,000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000005m

Gasleitung DN200, Schutzstreifen

BK 12

RBS 2
31.08.2022

KRB 5/22
31.08.2022

B 16

RBS 3

RBS 4

KRB 1/22
24.03.2022

RFB 1/22
24.03.2022

CPT 2/22
08.08.2022

TB 1/22
09.08.2022 - 10.08.2022

GWM 1/22
09.08.2022 - 10.08.2022

CPT 10/22
08.08.2022

RBS 5

KRB 6/22
31.08.2022

CPT 3/22
10.08.2022

CPT 4/22
10.08.2022

RBS 6

Auslastung

CPT 9/22
09.08.2022

KRB 10/22
24.08.2022

KRB 4/22
25.03.2022

KRB 17/22
24.08.2022

KRB/RFB 17/22

B 17

CPT 11/22
08.08.2022

KRB 11/22
31.08.2022

KRB 12/22
02.09.2022

CPT 13/22
10.08.2022

KRB 13/22
01.09.2022

Auslastung

CPT 19/22
09.08.2022

KRB 22/22
02.08.2022

B 9

CPT 18/22
09.08.2022

KRB 23/22
02.09.2022

CPT 20/22
08.08.2022

CPT 12/22
08.08.2022

KRB 18/22
02.08.2022

CPT 21/22
10.08.2022

CPT 14/22
10.08.2022

KRB 19/22
03.08.2022

Auslastung

LEGENDE

Kürzelbezeichnungen

Bzh	Bohrloch	CPT	Drucksondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPH	Rammsondierung (leichte)
KRB	Rammkernbohrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPH, SI	leichte Rammsondierung (4 x 5 cm²)
RKS	Rammkernsondierung	DPM, SI	mittelschwere Rammsondierung (15 x 5 cm²)
BL	Baulichkeitsstelle / Anlagung	BDP	Rammsondierung (DPT)

Bodenarten

Auffüllung	A	Auffüllung	A
Mutterboden	Mu	Mutterboden	Mu
Schluff	schluffig	Schluff	u
Sand	sandig	Sand	s
Kies	kiesig	Kies	g
Steine	steinig	Steine	x
Blöcke	blockig	Blöcke	b
Torf, Humus	humos, humosig	Torf, Humus	h
Mudde, Faulschlamm	organisch	Mudde, Faulschlamm	o
Ton		Ton	t
Bentonit		Bentonit	Ben
Betonschutt		Betonschutt	Bes
Ziegelschutt		Ziegelschutt	Zs
Bauschutt		Bauschutt	Bs
Glasschutt		Glasschutt	Gs
Schlackenschutt		Schlackenschutt	Ss
Geschiebemergel		Geschiebemergel	Gm
Geschiebelehm / -mergelsand		Geschiebelehm / -mergelsand	Gl
Hangschutt		Hangschutt	Hs
Lößlehm		Lößlehm	Ll
Lößsand, feinsandig, schluffig		Lößsand, feinsandig, schluffig	Ls
Braunerde		Braunerde	Br

Farbarten

hell, weißlich/grau		hell	
Tonstein		Tst	
Schluffstein		Sst	
Sandstein		Ss	
Kalkstein		Kst	
Kreidekalk, Mergelstein		Mst	
Kalkstein		Kst	
Kreidekalk, Kreide		Kre	

Beiwerkzeichen

	organisches Beiwerk
	Grobkorn nach Bohrlochwand
	Grobkorn nach Bohrlochwand in stag. Bohrlochwand
	Grobkorn nach Bohrlochwand

Konsistenzbereich

breiig	breiig	breiig	breiig
weich	weich	weich	weich
steif	steif	steif	steif
halbfest	halbfest	halbfest	halbfest
fest	fest	fest	fest

Feuchtigkeit

trocken	trocken	trocken	trocken
feucht	feucht	feucht	feucht
naß	naß	naß	naß

Grundwasser

	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende
	Grundwasser in stag. Bohrloch
	Grundwasserruhestand

Nebenanteile

		schwach (< 15 %)	
		stark (30 - 40 %)	

Kalkgehalt

n	nahlos
s	schwach
st	stark

Konsistenzen

breiig	breiig	breiig	(0,00 < I_C < 0,25)
weich	weich	weich	(0,25 < I_C < 0,50)
steif	steif	steif	(0,50 < I_C < 0,75)
halbfest	halbfest	halbfest	(0,75 < I_C < 1,00)
fest	fest	fest	(I_C > 1,00)

Zersetzung

	nicht bis völlig zersetzt
	stark bis völlig zersetzt

Verwitterungsgraden

A	kaum / nicht verwittert
B	schwach verwittert
C	stark verwittert
D	vollständig verwittert
E	verwittert

Kluftung

klu	klüftig
stkl	stark klüftig

IGB
www.igb-ingenieure.de

Batteriezellfabrik Region Heide

Geotechnisches Gutachten

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, West

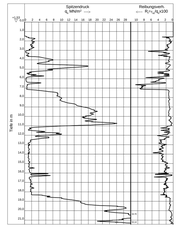
Maßstab	1 : 150	Datum	16.12.2022
Blattgröße	DIN A4 + 420mm	Anlage	2.1
		Projekt-Nr.	20-1028-11 BP 201

Batteriezellfabrik Region Heide Geotechnisches Gutachten Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Ost		
Maßstab 1 : 150	Datum 11.01.2023	Anlage 2.2
Blattgröße 1730 mm x 830 mm	gez. Pn gepr. Bf	Zeichnungs-Nr. 22-1039 11 BP 202

www.igb-ingenieure.de

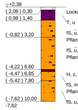
Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2021 - H:\IGB-22\22-1039 HeideBatteri\11 GeoGut\04 Profile\01 Profil-A

CPT 3/22
10.08.2022

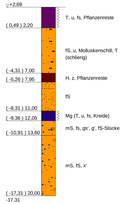


Auslastung

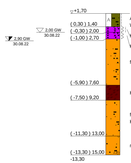
RBS 6



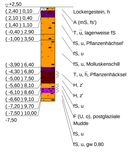
B 21



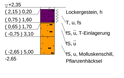
KRB 7/22
30.08.2022



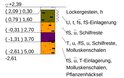
RBS BS 2
Höhe angenommen



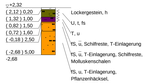
RBS B 14



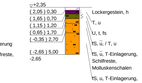
RBS 15



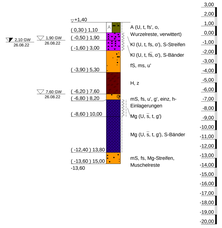
RBS 16



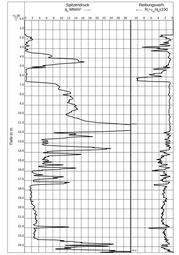
RBS 18



KRB 9/22
26.08.2022

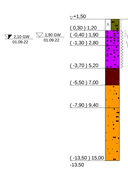


CPT 4/22
10.08.2022

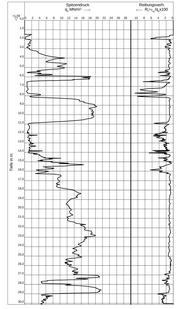


Auslastung

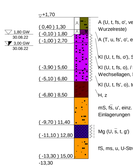
KRB 13/22
01.09.2022



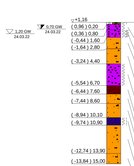
CPT 5/22
11.08.2022



KRB 14/22
30.08.2022

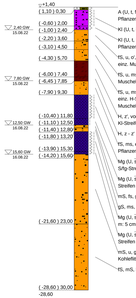


KRB 2/22
24.03.2022

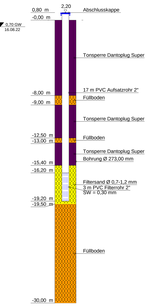


RFB 2/22
24.03.2022

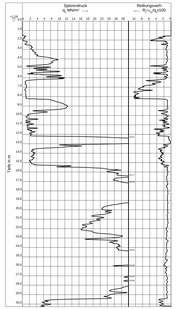
TB 2/22
15.08.2022 - 16.08.2022



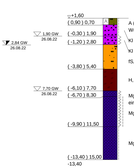
GWM 2/22
15.08.2022 - 16.08.2022



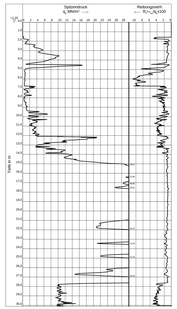
CPT 6/22
11.08.2022



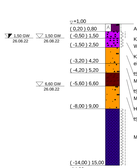
KRB 8/22
26.08.2022



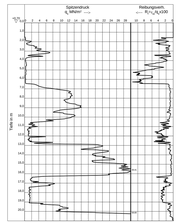
CPT 7/22
12.08.2022



KRB 15/22
26.08.2022

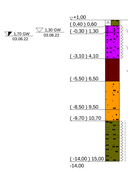


CPT 14/22
10.08.2022

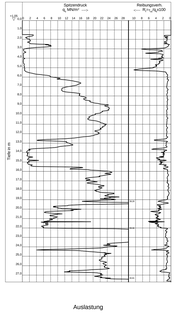


Auslastung

KRB 19/22
03.08.2022

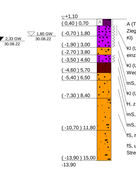


CPT 15/22
11.08.2022

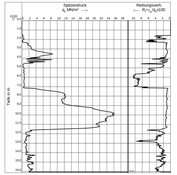


Auslastung

KRB 20/22
30.08.2022

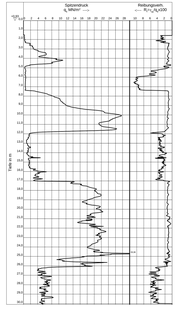


CPT 16/22
12.08.2022

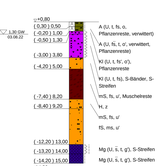


Auslastung

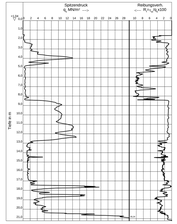
CPT 16a22
12.08.2022



KRB 21/22
03.08.2022

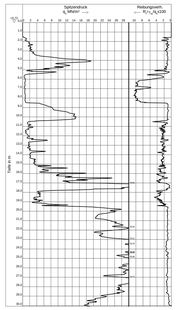


CPT 17/22
11.08.2022

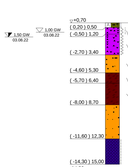


Auslastung

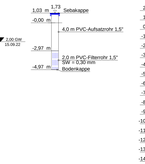
CPT 8/22
11.08.2022



KRB 16/22
03.08.2022



RFB 16/22
15.09.2022



LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf
B	Bohrung
KRB	Kleinrammbohrung
GWM	Grundwassermessstelle
RFB	Rammfilterkurzsee
BL	Bodenaufnahmestelle - Handschurf

Bodenarten

Auffüllung		
Mutterboden		Mu
Ton	tonig	T, t
Schluff	schluffig	U, u
Kies	kiesig	G, g
Sand	sandig	S, s
Steine	steinig	X, x
Blöcke	mit Blöcken	Y, y
Torf, Humus	torfig, humos	H, h
Mudde / Faulschlamm	organisch	F, f
Klei, Schlick		Kl, kl
Beckenton		Bto
Beckenschluff		Bku
Beckenton		Btu
Geschiebelehm		Gl
Geschiebemergel		Gl, u
Geschiebesand		Sg
Geschiebemergel		Mg
Verwitterungs-, Hanglehm		L
Hangschutt		Lx
Lößlehm		Lö
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide		Wk
Branchorke		Bk

Beimengungen

'	Beimengung angeboren
( )	Beimengung nicht angeboren
~	Beimengung in Form von Linsen
~	Beimengung in Form von Schichten

Nebenanteile

schwach (5 - 15 %)	
stark (30 - 40 %)	

Konsistenzen

breiig	breig	(0,00 t < 0,50)
weich	weich	(0,50 t < 0,75)
steif	steif	(0,75 t < 1,00)
halbfest	halbfest	(1,00 t ≤ 1)
fest	fest	(fw > fw)

Kalkgehalt

+	kalkhal
++	sehr kalkhalt
+++	stark kalkhaltig

Feuchtigkeit

f	feucht
n	nass

Zersetzung

z	nicht bis mäßig zersetzt
z'	stark bis völlig zersetzt

Farbarten

Fbe, Lehmfarbenton	f
Tonstein	Tst
Schluffstein	Ust
Mergelstein	Mst
Sandstein	Sst
Kiesgemenge, Breccie	Ks, Br
Kalkstein	Kst
Kreidefelsen, Gestein	Kre

Verwitterungsstufen

h	frisch / nicht verwittert
t	schwach verwittert
t'	mäßig verwittert
t*	stark verwittert
z	vollständig verwittert / zersetzt

Klüftung

kl	klüftig
kl'	stark klüftig

CPT Drucksondierung
DPH schwere Rammsondierung
DPM mittelschwere Rammsondierung
DPL 0 leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
DPL 10 leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BDP Bohrlochrammsondierung (BPT)

Grundwasser

	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende
	Ruhewasserstand bei ausg. Bohrloch
KGW	kein Grundwasser

Konsistenzbereich

breiig	breig
weich	weich
steif	steif
halbfest	halbfest
fest	fest

Kalkgehalt

+	kalkhal
++	sehr kalkhalt
+++	stark kalkhaltig

Feuchtigkeit

f	feucht
n	nass

Zersetzung

z	nicht bis mäßig zersetzt
z'	stark bis völlig zersetzt

Farbarten

Fbe, Lehmfarbenton	f
Tonstein	Tst
Schluffstein	Ust
Mergelstein	Mst
Sandstein	Sst
Kiesgemenge, Breccie	Ks, Br
Kalkstein	Kst
Kreidefelsen, Gestein	Kre

Verwitterungsstufen

h	frisch / nicht verwittert
t	schwach verwittert
t'	mäßig verwittert
t*	stark verwittert
z	vollständig verwittert / zersetzt

Klüftung

kl	klüftig
kl'	stark klüftig

IGB www.igb-ingenieure.de

Batteriezellfabrik Region Heide

Geotechnisches Gutachten

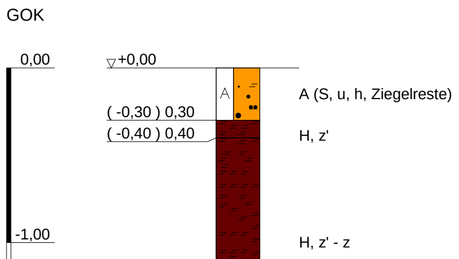
Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Nord

Maßstab	1 : 150	Datum	13.01.2023
Blattgröße	1820 mm x 770 mm	gez.:	ph
		gepr.:	BF

Anlage 2.3

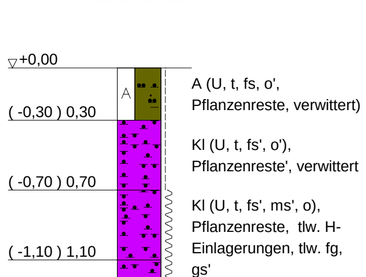
Zeichnungs-Nr.: 22-10309 11 BP 203

S 1/22
19.10.2022



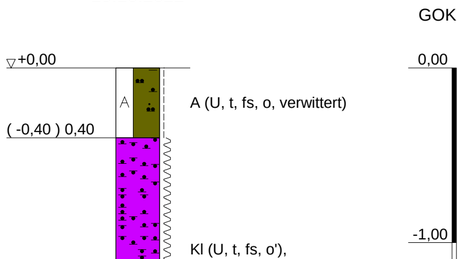
kein Wasser

S 2/22
19.10.2022



kein Wasser

S 3/22
19.10.2022



kein Wasser

LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPL 5/	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfilterbrunnen	DPL 10/	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)
BL	Bodenluftmessstelle / -messung	BDP	Bohrlochrammsondierung (SPT)

Bodenarten

Auffüllung			A
Mutterboden		Mu	Mu
Ton	tonig	T	t
Schluff	schluffig	U	u
Sand	sandig	S	s
Kies	kiesig	G	g
Steine	steinig	X	x
Blöcke	mit Blöcken	Y	y
Torf, Humos	torfig, humos	H	h
Mudde, Faulschlamm	organisch	F	o
Klei, Schlick		Kl, Sl	
Beckenton		Bkt	
Beckenschluff		Bku	
Beckensand		Bks	
Glimmerton		GLt	
Glimmerschluff		GLu	
Geschiebelehm		Lg	
Geschiebemergel		Mg	
Verwitterungs-, Hanglehm		L	
Hangschutt		Lx	
Lößlehm		Löl	
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide		Wk	
Braunkohle		Bk	

Felsarten

Fels, undifferenziert	Z	
Tonstein	Tst	
Schluffstein	Ust	
Mergelstein	Mst	
Sandstein	Sst	
Konglomerat, Brekzie	Ko, Br	
Kalkstein	Kst	
kristallines Gestein	Krst	

Bodenproben

- ungestörte Probe
- Bohrkern
- gestörte Probe

Grundwasser

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand im ausg. Bohrloch
- kGW kein Grundwasser

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Nebenanteile

'	schwach	(5 - 15 %)
_	stark	(30 - 40 %)

Kalkgehalt

o	kalkfrei
k+	kalkhaltig
k++	stark kalkhaltig

Konsistenzen

brg	breiig	(0,00 < I_c < 0,50)
wch	weich	(0,50 < I_c < 0,75)
stf	steif	(0,75 < I_c < 1,00)
hfst	halbfest	(1,00 < I_c)
fst	fest	(w_n < w_s)

Feuchtigkeit

f	feucht
nass	

Zersetzung

z'	nicht bis mäßig zersetzt
z	stark bis völlig zersetzt

Verwitterungsstufen

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

Klüftung

klü	klüftig
klü	stark klüftig

IGB www.igb-ingenieure.de

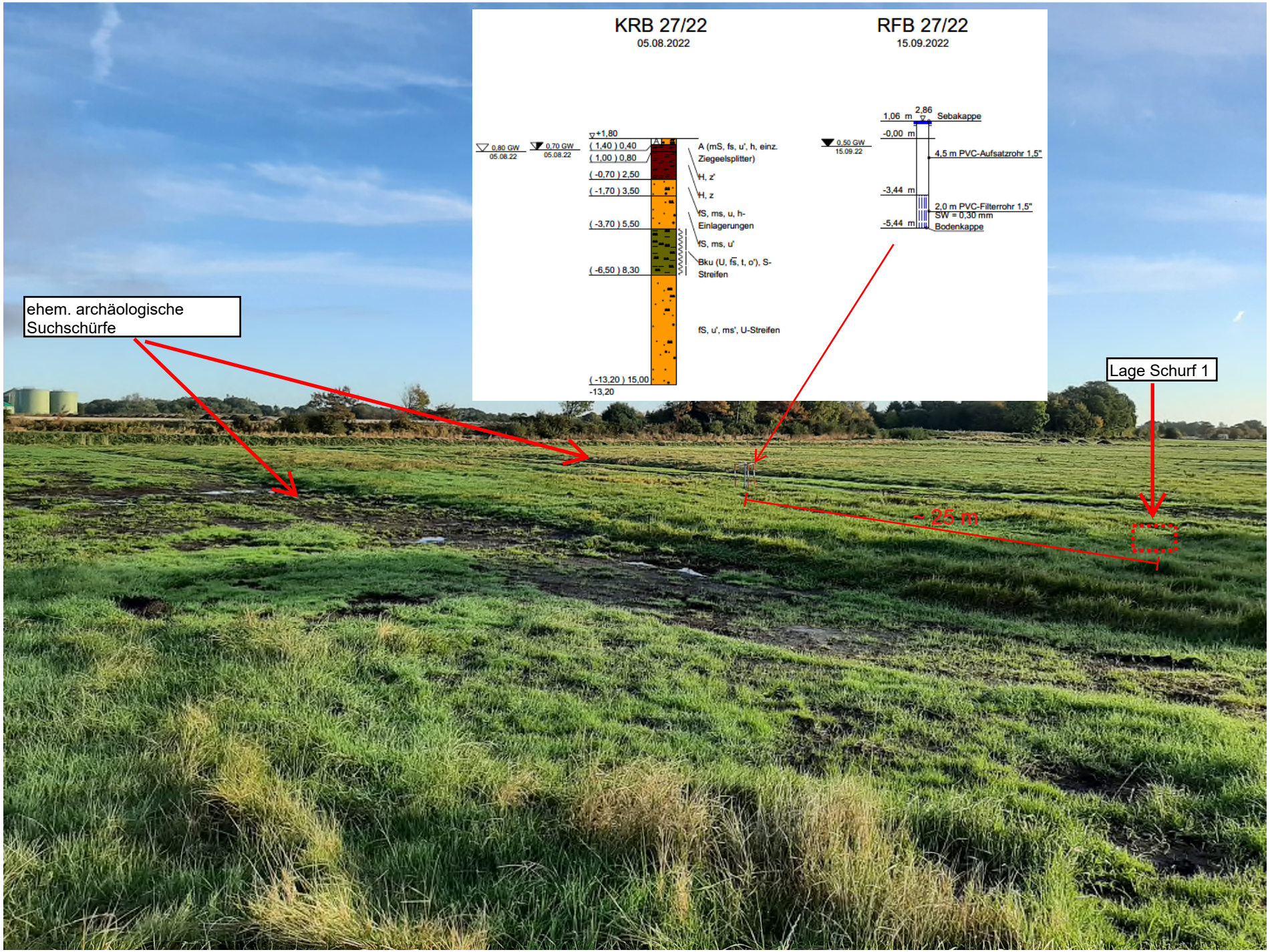
Batteriezellfabrik Region Heide

Geotechnisches Gutachten

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Schurf 1 - 3

Maßstab 1 : 25	Datum 16.12.2022	Anlage 2.4.1
Blattgröße 590 mm x 297 mm	gez. Pn gepr. Bf	Zeichnungs-Nr. 22-1039 11 BP 204

Copyright © by IDAT GmbH 1994 - 2021 - H:\IGB-22\22-1039 Herdebatterie\11 GeoCut\04 Profile\01 Profil-Ausgang\22-1039 11 BP 204.bop



19.10.2022
Schurf 1 bei KRB 27/22

0,4 m uGOK: Torf, zersetzt, modriger Geruch, kein Wasser
UP 1, UP 2, GP 1/2

19.10.2022
Schurf 1 bei KRB 27/22

1,1 m uGOK: Torf, wenig zersetzt bis zersetzt, faserig, modriger und schwefeliger Geruch, kein Wasser
UP 2, UP 3, GP 2/3

19.10.2022
Schurf 1 bei KRB 27/22

1,5 m uGOK: Torf, wenig zersetzt bis zersetzt, modriger und schwefeliger Geruch, sehr langsamer Wasserzutritt von unten

1,8 m uGOK: Sand, kein Wasser (Bild 1)

19.10.2022
Schurf 1 bei KRB 27/22

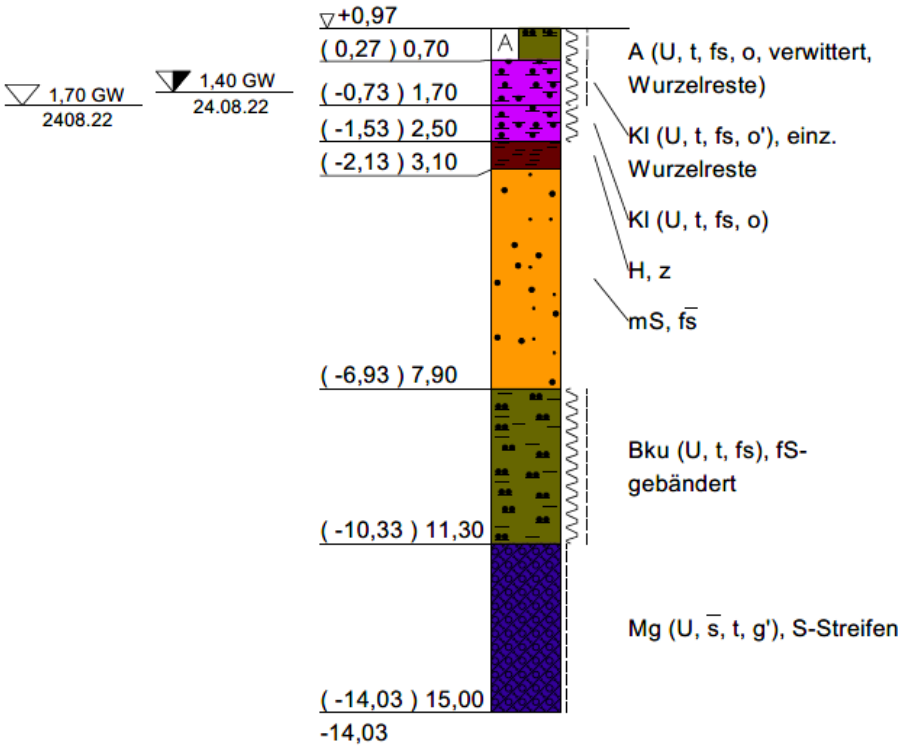
1,8 m uGOK: Sand, kein Wasser (Bild 2)

19.10.2022
Schurf 1 bei KRB 27/22

19.10.2022
Schurf 2 bei KRB 25/22

KRB 25/22

24.08.2022



0,35 m uGOK: Klei (U, t, fs', o'), steif, kein Wasser
UP 5, UP 6, GP 5/6

19.10.2022
Schurf 2 bei KRB 25/22

0,9 m uGOK: Klei (U, t, fs', o), weich bis steif, kein Wasser
Klei: UP 7, UP 8, GP 7/8, Klei, torfig: UP 9, GP 9

westliche Seite

östliche Seite

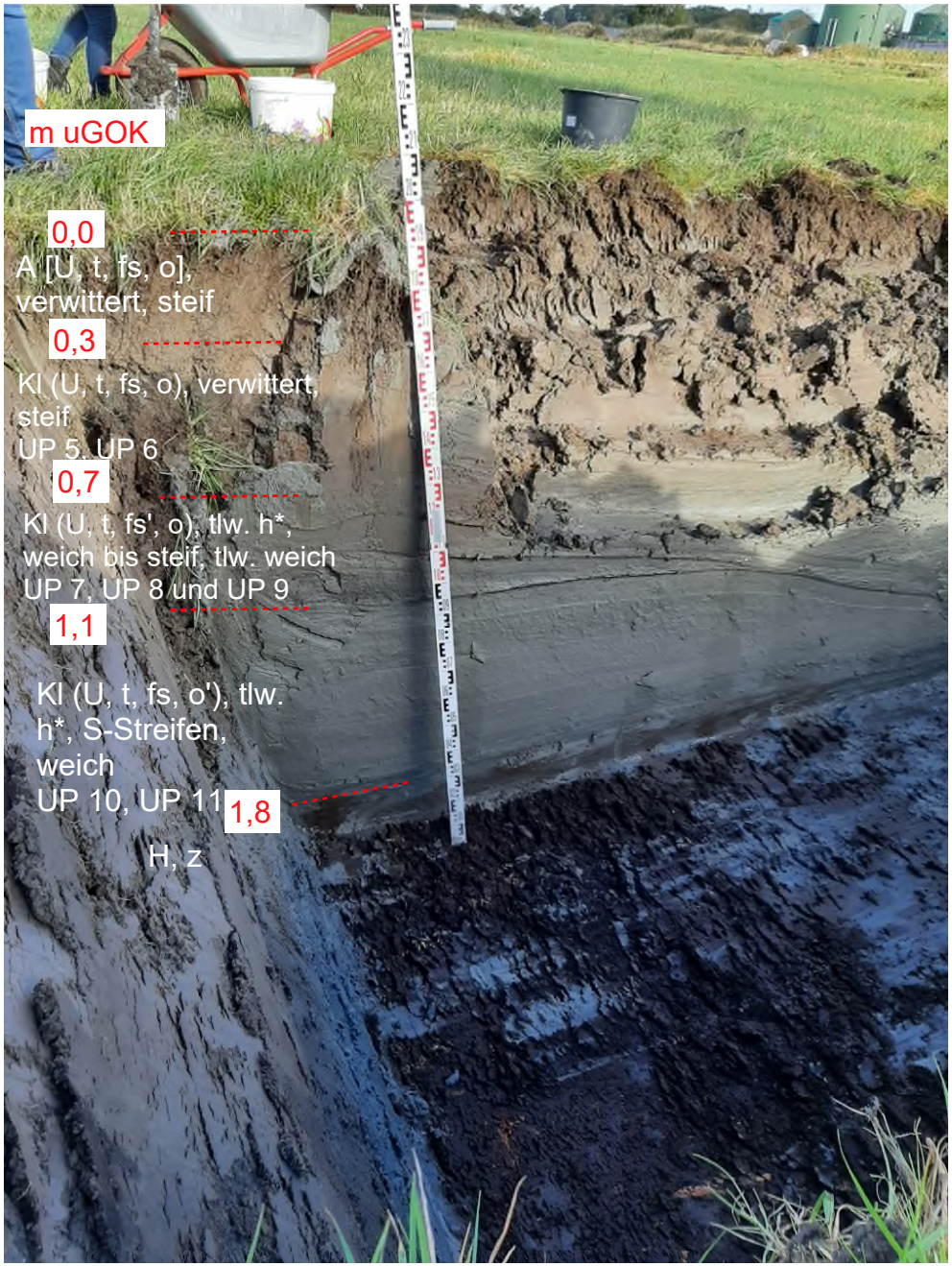
19.10.2022
Schurf 2 bei KRB 25/22

1,25 m uGOK: Klei (U, t, fs', o'), weich, kein Wasser
UP 10, UP 11, GP 10/11

19.10.2022
Schurf 2 bei KRB 25/22

1,25 m uGOK: Klei (U, t, fs', o'), weich, kein Wasser
UP 10, UP 11, GP 10/11

sehr langsamer Wasserzutritt von unten

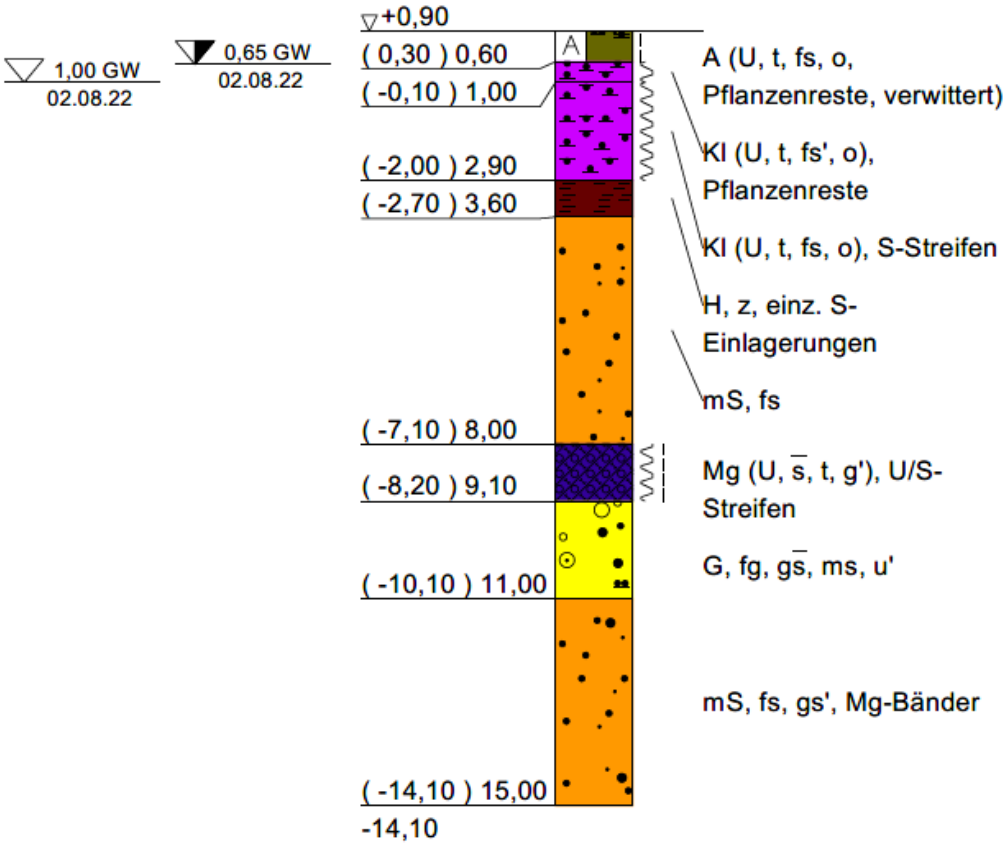


19.10.2022
Schurf 2 bei KRB 25/22

19.10.2022
Schurf 1 bei KRB 26/22

KRB 26/22

02.08.2022



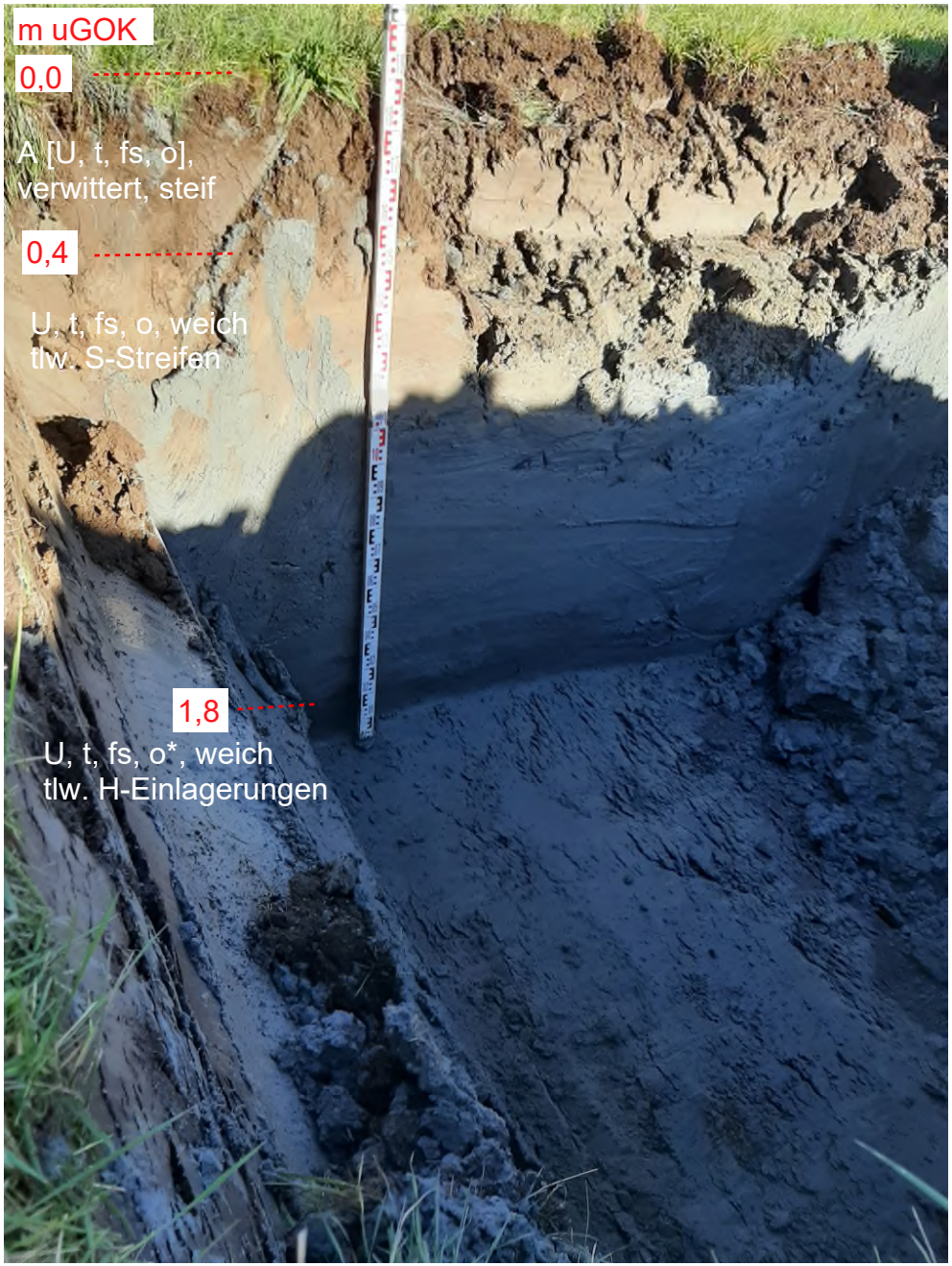
1,1 m uGOK: Klei (U, t, fs, o), weich, kein Wasser
ab ~ 1,2 m S-Streifen
UP 12, UP 13, GP 12/13

19.10.2022
Schurf 1 bei KRB 26/22

19.10.2022
Schurf 1 bei KRB 26/22

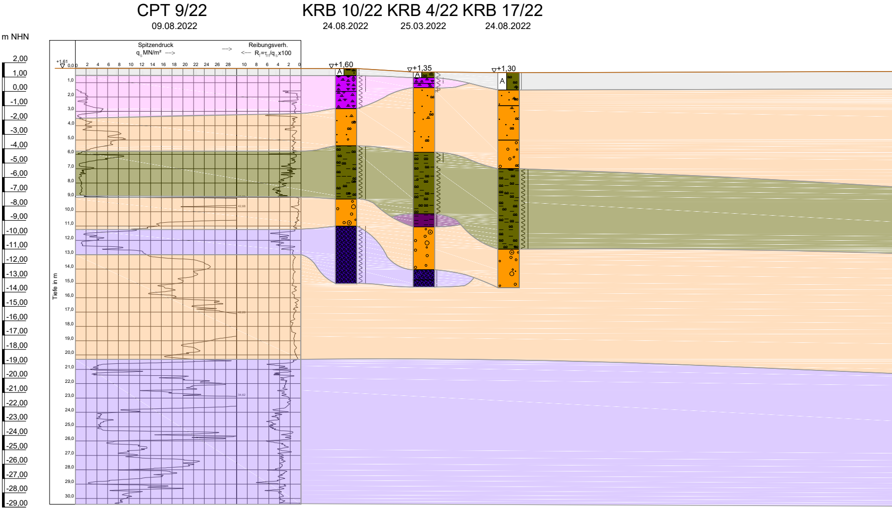
1,9 m uGOK: Klei (U, t, fs, o*), weich, kein Wasser
Übergang zum Torf

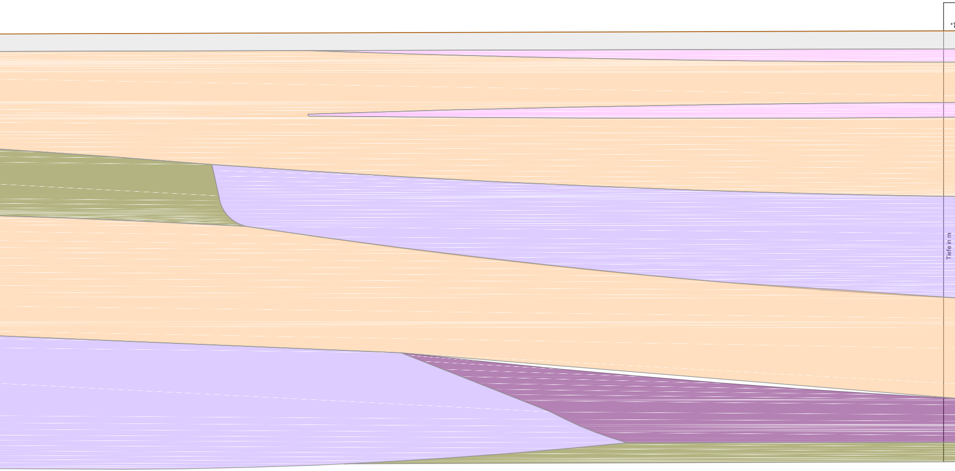
Anlage 2.4.2.3

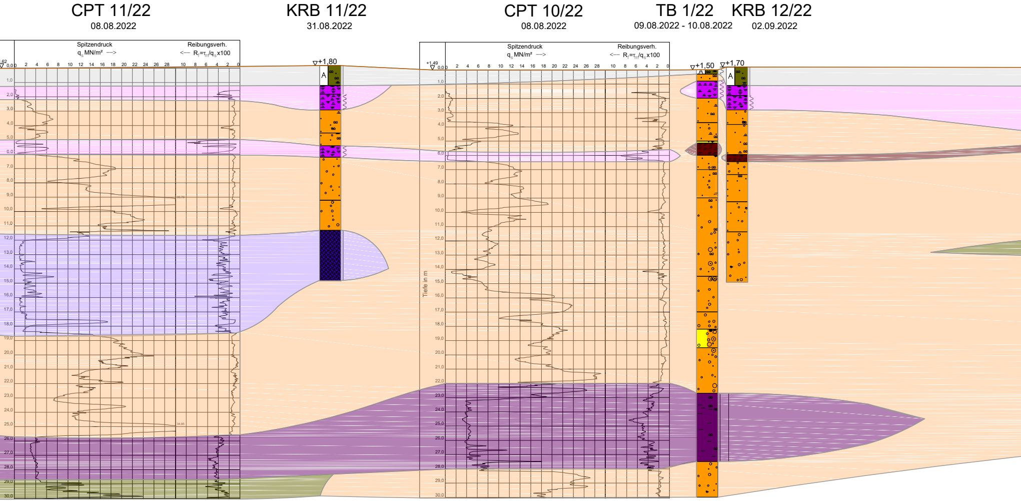


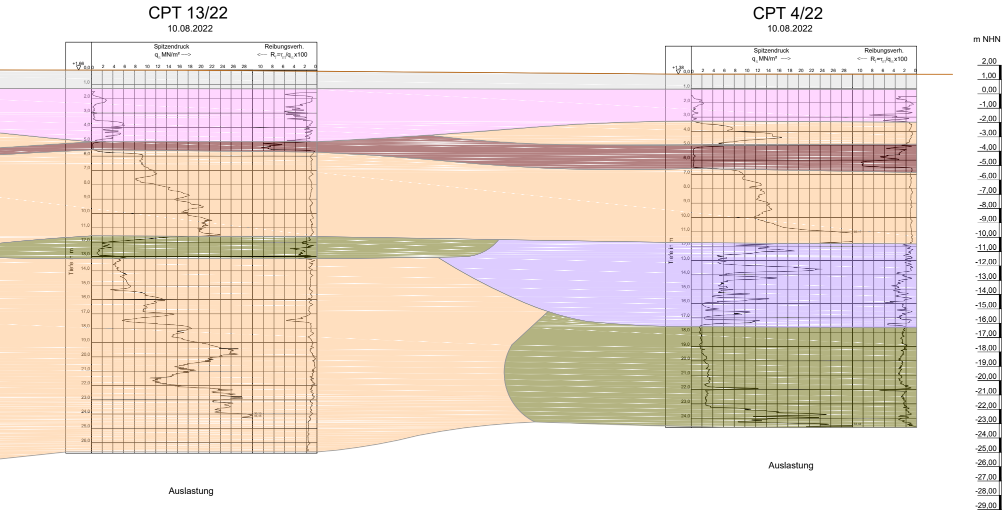
19.10.2022
Schurf 1 bei KRB 26/22

Schnitt A-A
Gebiet West


CPT 9/22
09.08.2022
KRB 10/22
24.08.2022
KRB 4/22
25.03.2022
KRB 17/22
24.08.2022
m NHN
2,00
1,00
0,00
-1,00
-2,00
-3,00
-4,00
-5,00
-6,00
-7,00
-8,00
-9,00
-10,00
-11,00
-12,00
-13,00
-14,00
-15,00
-16,00
-17,00
-18,00
-19,00
-20,00
-21,00
-22,00
-23,00
-24,00
-25,00
-26,00
-27,00
-28,00
-29,00
Spitzendruck
q_c MN/m² -->
Reibungsverh.
<-- $R_f=\tau_m/q_c$x100
+1,61
0,0
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28
10 8 6 4 2 0
Tiefe in m
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
7,0
8,0
9,0
10,0
11,0
12,0
13,0
14,0
15,0
16,0
17,0
18,0
19,0
20,0
21,0
22,0
23,0
24,0
25,0
26,0
27,0
28,0
29,0
30,0
42,68
34,62
+1,60
+1,35
+1,30
A




CPT 11/22
08.08.2022
KRB 11/22
31.08.2022
CPT 10/22
08.08.2022
TB 1/22
09.08.2022 - 10.08.2022
KRB 12/22
02.09.2022
Spitzendruck
q_s MN/m² -->
Reibungsverh.
<-- $R_f=\tau_m/q_s$x100
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28
10 8 6 4 2 0
1,62
+1,49
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
7,0
8,0
9,0
10,0
11,0
12,0
13,0
14,0
15,0
16,0
17,0
18,0
19,0
20,0
21,0
22,0
23,0
24,0
25,0
26,0
27,0
28,0
29,0
30,0
Tiefe in m
+1,80
+1,50
+1,70
A



CPT 13/22
10.08.2022
Spitzendruck
q_s MN/m² —>
Reibungsverh.
<— $R_f=\tau_m/q_s$x100
+1,66
0,0
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28
10 8 6 4 2 0
1,0 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0 7,0 8,0 9,0 10,0 11,0 12,0 13,0 14,0 15,0 16,0 17,0 18,0 19,0 20,0 21,0 22,0 23,0 24,0 25,0 26,0
Tiefe in m
Auslastung
CPT 4/22
10.08.2022
Spitzendruck
q_s MN/m² —>
Reibungsverh.
<— $R_f=\tau_m/q_s$x100
+1,38
0,0
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28
10 8 6 4 2 0
1,0 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0 7,0 8,0 9,0 10,0 11,0 12,0 13,0 14,0 15,0 16,0 17,0 18,0 19,0 20,0 21,0 22,0 23,0 24,0
Tiefe in m
Auslastung
m NHN
2,00
1,00
0,00
-1,00
-2,00
-3,00
-4,00
-5,00
-6,00
-7,00
-8,00
-9,00
-10,00
-11,00
-12,00
-13,00
-14,00
-15,00
-16,00
-17,00
-18,00
-19,00
-20,00
-21,00
-22,00
-23,00
-24,00
-25,00
-26,00
-27,00
-28,00
-29,00

Legende:

▨	Auffüllungen	▨	Sande
▨	Klei	▨	Beckenton
▨	Torf	▨	Geschiebemergel
▨	Schluff/Beckenschluff		

IGB

www.igb-ingenieure.de

Batteriezellfabrik Region Heide

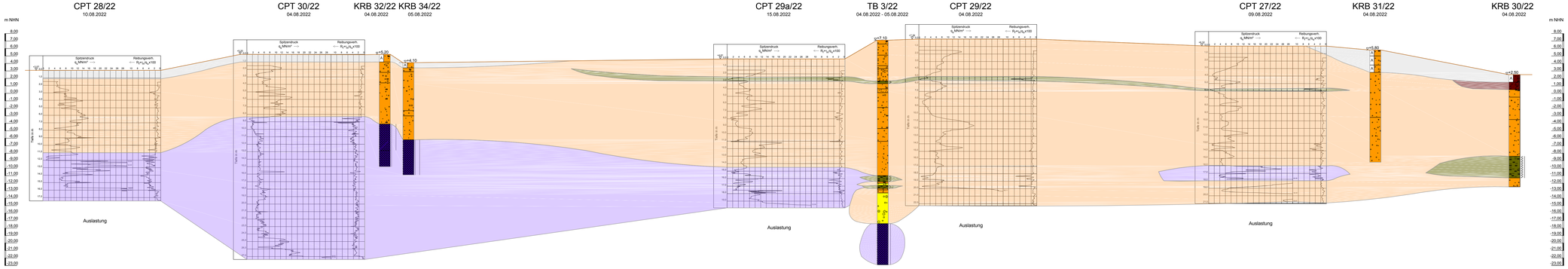
Geotechnisches Gutachten

Geologischer Schnitt West

Maßstab 1:750/1:200	Datum 16.12.2022	Anlage 3.1
Blattgröße 1610 mm x 297 mm	gez. Pn gepr. Bf	Zeichnungs-Nr. 22-1039 11 SH 501

H:\IGB-22\22-1039 HeideBatteri\11 GeoGut\04 Profile\01 Profil-Ausgang\22-1039 11 SH 501

Schnitt B-B
Gebiet Ost



Legende:

- Auffüllungen
- Sande
- Torf
- Geschiebemergel
- Schluff/Beckenschluff

IGB www.igb-ingenieure.de

Batteriezellfabrik Region Heide

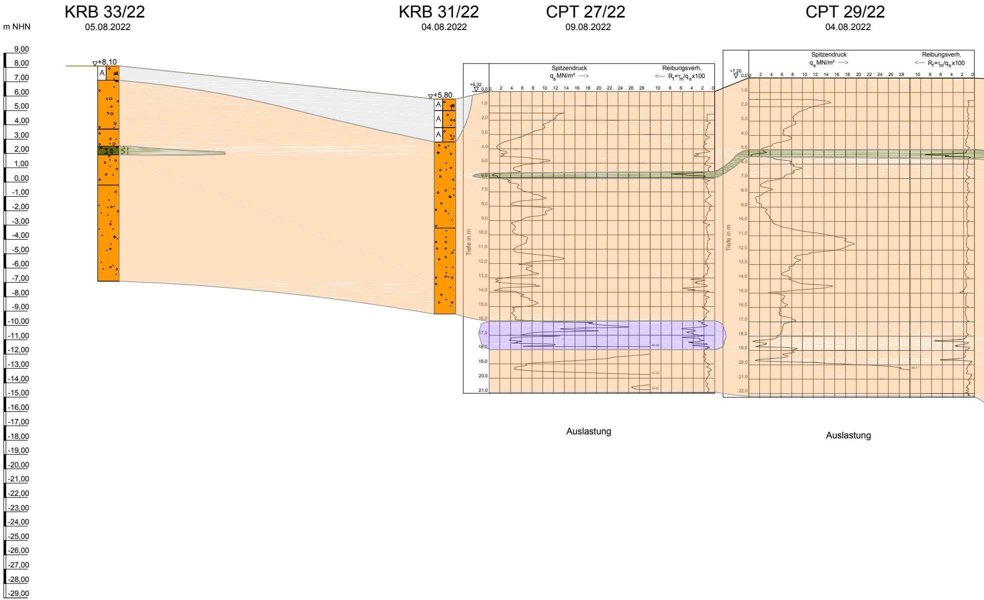
Geotechnisches Gutachten

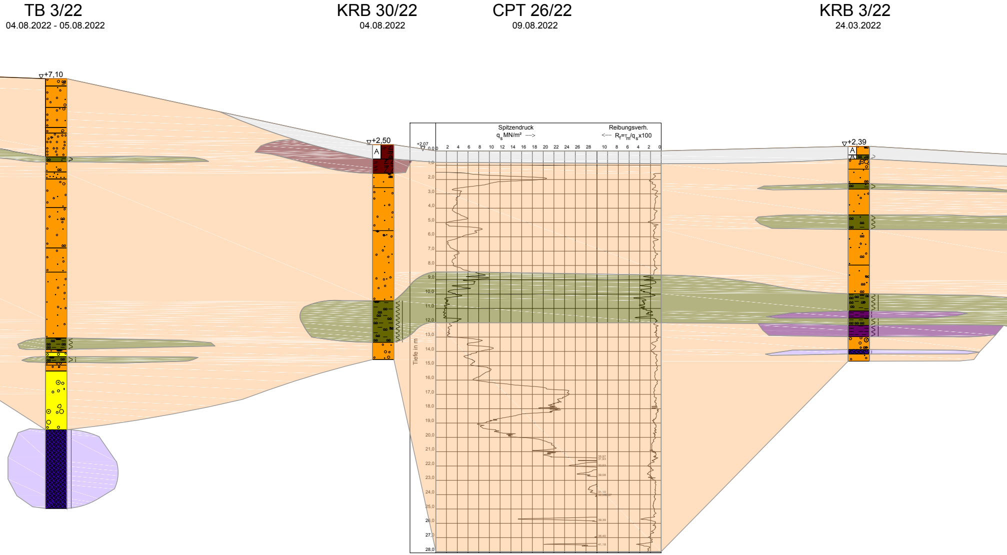
Geologischer Schnitt Ost

Maßstab	Datum	Anlage 3.2
1:750/1:200	11.01.2023	
Blattgröße: 1290 mm x 297 mm	gez. Po. / gepr. Bf	Zeichnungs-Nr.: 22-1039 11 SH 502

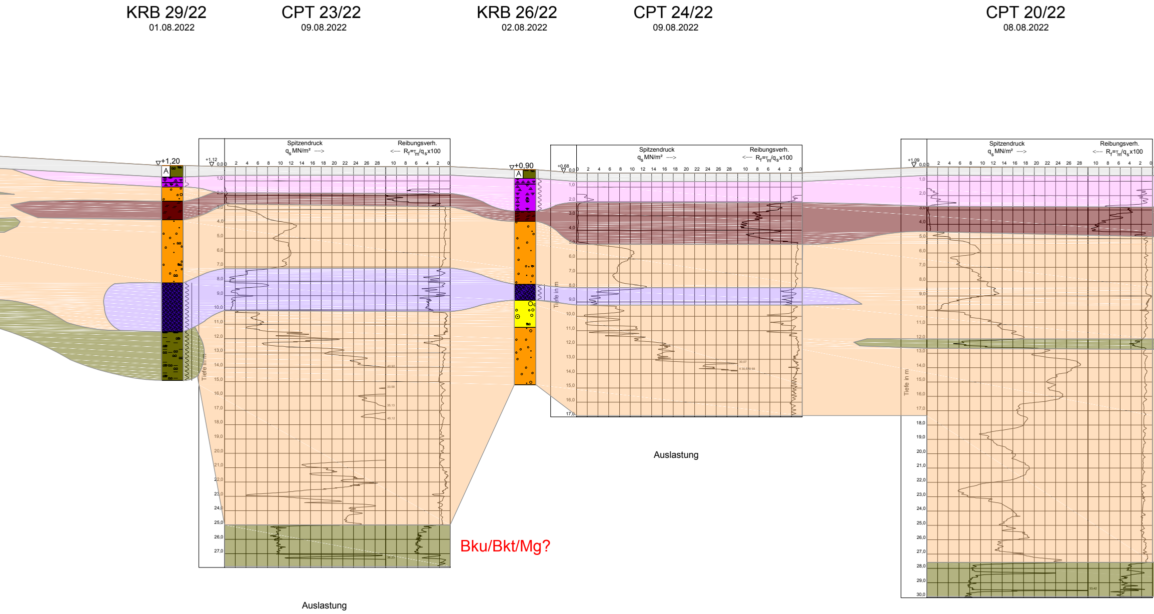
Schnitt C-C

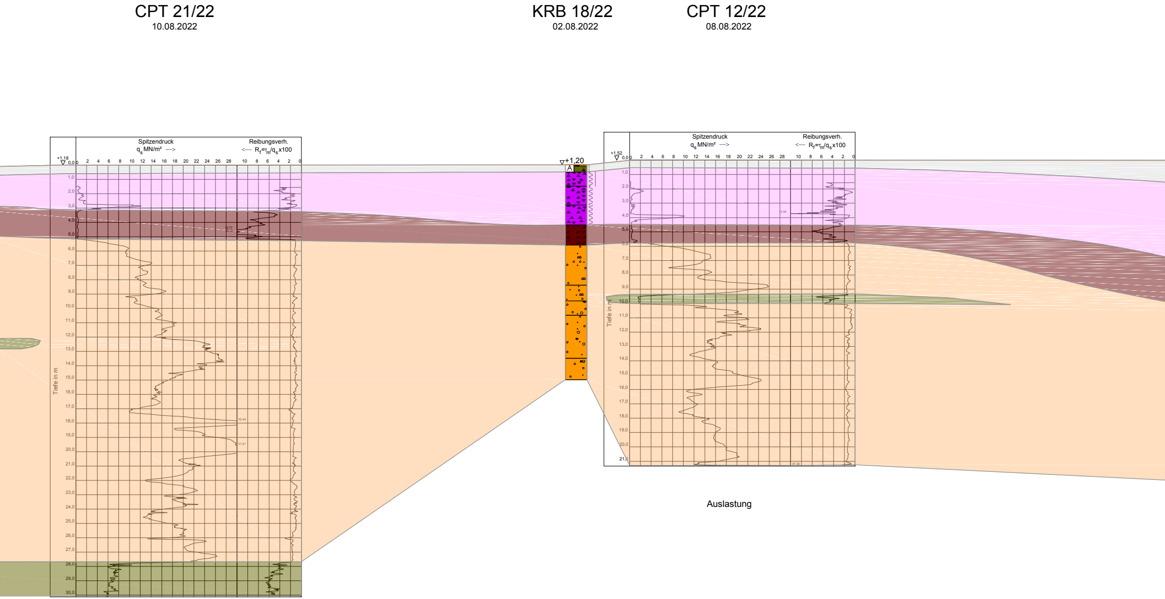
Gebiet Ost


KRB 33/22
05.08.2022
KRB 31/22
04.08.2022
CPT 27/22
09.08.2022
CPT 29/22
04.08.2022
m NHN
9,00
8,00
7,00
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
-1,00
-2,00
-3,00
-4,00
-5,00
-6,00
-7,00
-8,00
-9,00
-10,00
-11,00
-12,00
-13,00
-14,00
-15,00
-16,00
-17,00
-18,00
-19,00
-20,00
-21,00
-22,00
-23,00
-24,00
-25,00
-26,00
-27,00
-28,00
-29,00
+8,10
A
+5,80
A
A
A
+6,32
+7,26
Spitzendruck
q_s MN/m² —>
Reibungsverh.
<— $R_f=\tau_m/q_s$x100
Tiefe in m
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28
10 8 6 4 2 0
1,0 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0 7,0 8,0 9,0 10,0 11,0 12,0 13,0 14,0 15,0 16,0 17,0 18,0 19,0 20,0 21,0 22,0
60,50
42,02
50,67
68,11
Auslastung
Auslastung


TB 3/22
04.08.2022 - 05.08.2022
KRB 30/22
04.08.2022
CPT 26/22
09.08.2022
KRB 3/22
24.03.2022
+7,10
+2,50
+2,07
+2,39
A
Spitzendruck
q_s MN/m² —>
Reibungsverh.
<— $R_f=\tau_m/q_s$x100
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28
10 8 6 4 2 0
Tiefe in m
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
7,0
8,0
9,0
10,0
11,0
12,0
13,0
14,0
15,0
16,0
17,0
18,0
19,0
20,0
21,0
22,0
23,0
24,0
25,0
26,0
27,0
28,0

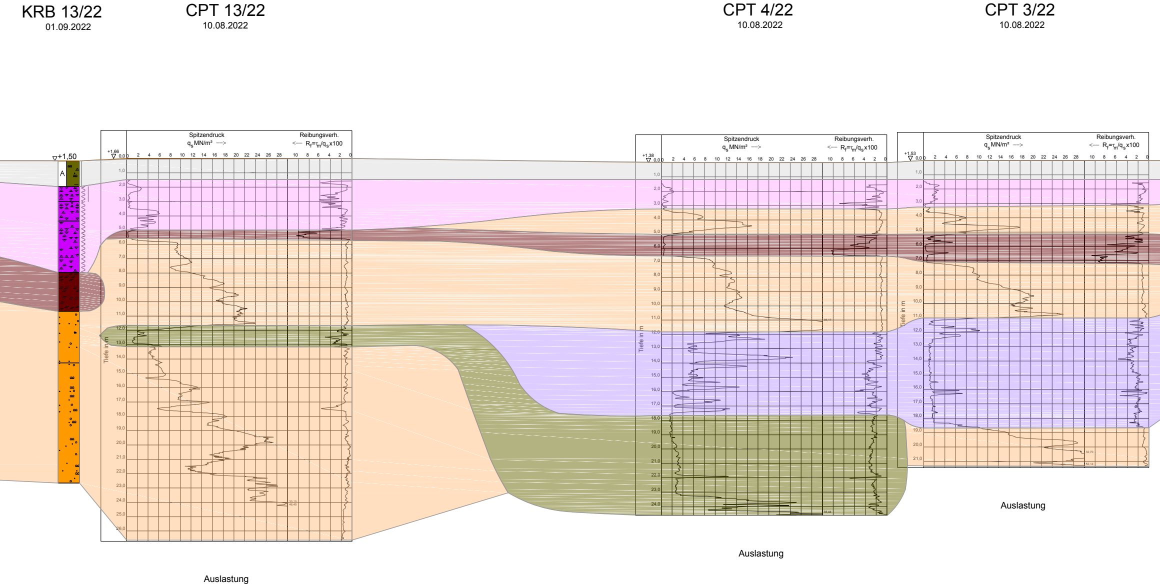
Auslastung


KRB 29/22
01.08.2022
CPT 23/22
09.08.2022
KRB 26/22
02.08.2022
CPT 24/22
09.08.2022
CPT 20/22
08.08.2022
+1,20
+0,90
+1,12
+0,68
+1,09
Spitzendruck
q_s MN/m² —>
Reibungsverh.
<— $R_f=\tau_m/q_s$x100
Tiefe in m
Bku/Bkt/Mg?
Auslastung
Auslastung

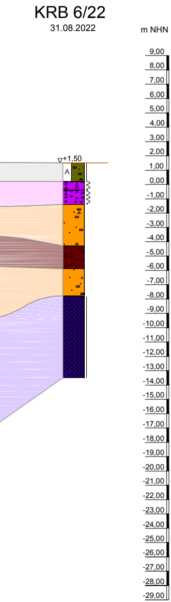


CPT 21/22
10.08.2022
KRB 18/22
02.08.2022
CPT 12/22
08.08.2022
Spitzendruck
q_s MN/m² --->
Reibungsverh.
<--- R_f=τ_m/q_s x100
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28
10 8 6 4 2 0
+1,18
+1,52
▽+1,20
A
Tiefe in m
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
7,0
8,0
9,0
10,0
11,0
12,0
13,0
14,0
15,0
16,0
17,0
18,0
19,0
20,0
21,0
22,0
23,0
24,0
25,0
26,0
27,0
28,0
29,0
30,0
32,46
31,91
Auslastung

Ge


KRB 13/22
01.09.2022
CPT 13/22
10.08.2022
CPT 4/22
10.08.2022
CPT 3/22
10.08.2022
+1,50
A
+1,66
+1,38
+1,53
Spitzendruck
q_s MN/m² —>
Reibungsverh.
<— $R_f=\tau_m/q_s$x100
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28
10 8 6 4 2 0
Tiefe in m
1,0 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0 7,0 8,0 9,0 10,0 11,0 12,0 13,0 14,0 15,0 16,0 17,0 18,0 19,0 20,0 21,0 22,0 23,0 24,0 25,0 26,0
32,70
Auslastung
Auslastung
Auslastung

biet West


KRB 6/22
31.08.2022
m NHN
9,00
8,00
7,00
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
-1,00
-2,00
-3,00
-4,00
-5,00
-6,00
-7,00
-8,00
-9,00
-10,00
-11,00
-12,00
-13,00
-14,00
-15,00
-16,00
-17,00
-18,00
-19,00
-20,00
-21,00
-22,00
-23,00
-24,00
-25,00
-26,00
-27,00
-28,00
-29,00
+1,50
A

Legende:

▨	Auffüllungen	▨	Sande
▨	Klei	▨	Schluff/Beckenschluff
▨	Torf	▨	Geschiebemergel

IGB
www.igb-ingenieure.de

Batteriezellfabrik Region Heide

Geotechnisches Gutachten

Geologischer Schnitt Ost nach West

Maßstab 1:750/1:200	Datum 11.01.2023	Anlage 3.3
Blattgröße 2210 mm x 297 mm	gez. Pn gepr. Bf	Zeichnungs-Nr. 22-1039 11 SH 503

IGB

Anlage 4.1

22-1039
Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden

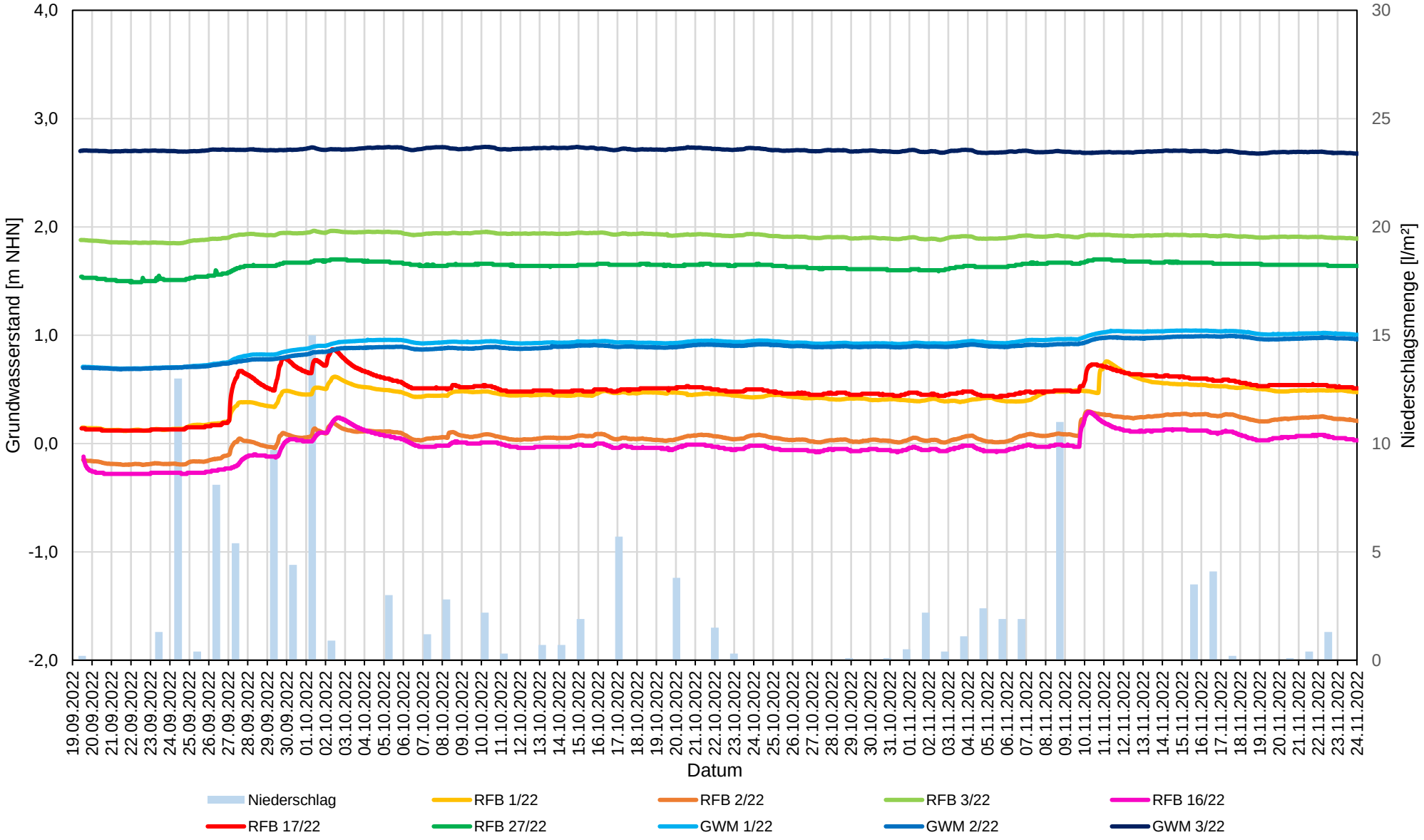
Grundwasserstände

Bereich	Aufschluss	Koordinaten ETRS89-UTM32		Wasserstände								
				angebohrt			nach Bohrende			in Ruhe		
		Ost [m]	Nord [m]	Datum	[m uGOK]	[m NHN]	Datum	[m uGOK]	[m NHN]	Datum	[m uGOK]	[m NHN]
West	KRB 10/22	503207,7	6004792,2	24.08.2022	1,60	0,00	24.08.2022	2,15	-0,55			
West	KRB 11/22	503249,8	6005237,7	31.08.2022	2,00	-0,20	31.08.2022	2,20	-0,40			
West	KRB 12/22	503227,1	6005343,9	02.09.2022	2,00	-0,28	02.09.2022	2,10	-0,38			
West	KRB 13/22	503298,2	6005669,0	01.09.2022	1,90	-0,40	01.02.2022	2,10	-0,60			
West	KRB/RFB 17/22	503319,0	6004801,3	24.08.2022	1,20	0,10	24.08.2022	2,43	-1,13			
West	KRB 18/22	503446,1	6005489,8	02.08.2022	1,50	-0,30	02.08.2022	2,10	-0,90			
West	KRB 19/22	503518,5	6005791,6	03.08.2022	1,30	-0,30	03.08.2022	1,70	-0,70			
West	KRB 22/22	503557,5	6004871,4	02.08.2022	1,20	0,40	02.08.2022	1,95	-0,35			
West	KRB 23/22	503541,4	6005194,5	02.09.2022	2,00	-0,70	02.09.2022	2,05	-0,75			
West	KRB 4/22	503331,3	6004800,2	25.03.2022	0,90	0,45	25.03.2022	1,40	-0,05			
West	KRB 5/22	503020,3	6004946,5	31.08.2022	1,90	-0,20	31.08.2022	1,90	-0,20			
West	KRB 6/22	503066,6	6005506,7	31.08.2022	1,90	-0,40	31.08.2022	2,30	-0,80			
West	KRB/RFB 1/22	503031,4	6005253,4	24.03.2022	1,90	-0,36	24.03.2022	1,40	0,14	24.03.2022	1,80	-0,26
West	TB/GWM 1/22	503169,5	6005336,2	09.08.2022	2,30	-0,80				10.08.2022	0,80	0,70
Ost	KRB 24/22	503667,4	6004906,1	01.09.2022	1,80	-0,60	01.09.2022	2,00	-0,80			
Ost	KRB 25/22	503709,5	6005200,6	24.08.2022	1,70	-0,73	24.08.2022	1,40	-0,43			
Ost	KRB 26/22	503672,6	6005463,0	02.08.2022	1,00	-0,10	02.08.2022	0,65	0,25			
Ost	KRB 27/22	503893,8	6004943,8	05.08.2022	0,80	1,00	05.08.2022	0,70	1,10			
Ost	KRB 28/22	503846,4	6005256,0	01.08.2022	1,20	1,90	01.08.2022	1,10	2,00			
Ost	KRB 29/22	503793,0	6005722,3	01.08.2022	1,50	-0,30	01.08.2022	0,90	0,30			
Ost	KRB 30/22	503987,7	6005568,1	04.08.2022	1,00	1,50	04.08.2022	0,70	1,80			
Ost	KRB 31/22	504108,7	6005508,7	04.08.2022	3,00	2,80	04.08.2022	3,30	2,50			
Ost	KRB 32/22	504137,0	6005089,0	04.08.2022	2,40	2,80	04.08.2022	2,30	2,90			
Ost	KRB 33/22	504180,2	6005347,8	05.08.2022	4,40	3,70	05.08.2022	4,50	3,60			
Ost	KRB 34/22	504056,2	6005094,1	05.08.2022	1,20	2,90	05.08.2022	1,20	2,90			
Ost	KRB/RFB 3/22	503833,0	6005292,8	24.03.2022	0,60	1,79	24.03.2022	0,70	1,69	24.03.2022	0,80	1,59
Ost	TB/GWM 3/22	504048,6	6005331,1	04.08.2022	4,35	2,75				05.08.2022	4,40	2,70
Nord	KRB 14/22	503264,8	6005953,5	30.08.2022	1,80	-0,10	30.08.2022	3,00	-1,30			
Nord	KRB 15/22	503331,8	6006611,1	26.08.2022	1,50	-0,50	26.08.2022	1,50	-0,50			
Nord	KRB/RFB 16/22	503456,4	6006784,8	03.08.2022	1,00	-0,30	03.08.2022	1,50	-0,80	15.09.2022	2,00	-1,30
Nord	KRB 20/22	503523,5	6006088,1	30.08.2022	1,80	-0,70	30.08.2022	2,33	-1,23			
Nord	KRB 21/22	503482,6	6006399,9	03.08.2022	1,30	-0,50	03.08.2022	1,60	-0,80			
Nord	KRB 7/22	503077,2	6005846,5	30.08.2022	2,00	-0,30	30.08.2022	2,90	-1,20			
Nord	KRB 8/22	503235,5	6006416,8	26.08.2022	1,90	-0,30	26.08.2022	2,84	-1,24			
Nord	KRB 9/22	503215,1	6006691,5	26.08.2022	1,90	-0,50	26.08.2022	2,10	-0,70			
Nord	KRB/RFB 2/22	503243,4	6006011,8	24.03.2022	1,20	-0,04	24.03.2022	0,70	0,46	24.03.2022	1,60	-0,44
Nord	TB/GWM 2/22	503265,0	6006348,4	15.08.2022	2,40	-1,00				16.08.2022	0,70	0,70

22-1039 Batteriezellenfabrik Region Heide
Grundwasserganglinien

IGB

Anlage 4.2



ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Anlage 5.1.1

Entnahmestelle			TB 1/22	TB 1/22	TB 1/22	TB 1/22	TB 1/22	TB 1/22	TB 2/22	TB 2/22	TB 2/22	TB 2/22
Entnahmetiefe		[m u. GOK]	0-0,3	0,3 - 0,8	0,8 - 2,0	5,15-6,0	14,5-17,0 (mittlerer Bereich)	24,0-24,25	0-0,3	0,3-2,0 (mittlerer Bereich)	6,0-7,0	10,3-11,3
Entnahmeart			GP	GP	GP	UP	GP	UP	GP	GP	UP	UP
Bodenart			A (Kl)	Kl	Kl	H	S	Bkt	A (Kl)	Kl	H	Mg
Wassergehalt	w	[%]	15,4		43,5	319,8		22,5	19,8	33,1		
Fließ-, Ausrollgrenze		s. Anlage						5.3.1				
Feuchtwichte	γ	[kN/m^3]										
Trockenwichte	γ_d	[kN/m^3]										
Proctorversuch		s. Anlage										
Kornverteilung		s. Anlage		5.2.2.1			5.2.4	5.2.6				5.2.7
Durchlässigkeit		s. Anlage										
Glühverlust	V_{gl}	[%]	5,3		5,0		0,4			5,4		
Ödometer-Steifemodul		s. Anlage				5.4.1					5.4.2	
Einaxialversuch	q_u	s. Anlage						5.6.1				
Wasseraufnahmevermögen	w_a	[%]			5.7.1					5.7.2		5.7.3
Kalkgehalt	V_{Ca}	[%]										
Laborscherflügel		s. Anlage										

22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

IGB INGENIEURGESELLSCHAFTEN

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Anlage 5.1.2

Entnahmestelle			TB 2/22	TB 2/22	TB 2/22	TB 3/22	TB 3/22	TB 3/22	TB 3/22			
Entnahmetiefe		[m u. GOK]	14,3-14,55	15,6-23,0 (mittlerer Bereich)	23,0-30,0	0,0-0,5	5,45-5,8	13,5-18,1	25,5-25,75			
Entnahmeart			UP	GP	GP	GP	UP	GP	UP			
Bodenart			Mg	S	S	S (Oberboden)	Bku	S	Mg			
Wassergehalt	w	[%]					30,7					
Fließ-, Ausrollgrenze		s. Anlage										
Feuchtwichte	γ	[kN/m^3]										
Trockenwichte	γ_d	[kN/m^3]										
Proctorversuch		s. Anlage										
Kornverteilung		s. Anlage	5.2.7	5.2.4	5.2.4		5.2.5.1	5.2.4	5.2.7			
Durchlässigkeit		s. Anlage										
Glühverlust	V_{gl}	[%]				2,9						
Ödometer-Steifemodul / Zeitsetzung		s. Anlage	5.4.3				5.4.4					
Einaxialversuch	q_u	s. Anlage										
Wasseraufnahmevermögen	w_a	[%]	5.7.4				5.7.5					
Kalkgehalt	V_{Ca}	[%]										
Laborscherflügel		s. Anlage										

22-1039

Batteriezellfabrik Region Heide

25746 Norderwöhrden

Geotechnisches Gutachten

IGB INGENIEURGESELLSCHAFTEN

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Anlage 5.1.3

Entnahmestelle			KRB 5/22	KRB 5/22	KRB 6/22	KRB 6/22	KRB 8/22	KRB 8/22	KRB 8/22	KRB 9/22	KRB 9/22	KRB 10/22
Entnahmetiefe		[m u. GOK]	6,8-8,6 (mittlerer Bereich)	10,7-15,0 (mittlerer Bereich)	5,8-7,4	7,4-9,3	0,7-1,9	1,9-2,8	5,4-7,7	3,0-5,3	8,2-10,0	0,0-0,5
Entnahmeart			GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP
Bodenart			Mg	Mg	H	S	Kl	Kl	H	S	Mg	A (Kl)
Wassergehalt	w	[%]	16,5	15,6	228,2		21,6	32,5	343,3		15,4	
Fließ-, Ausrollgrenze		s. Anlage										
Feuchtwichte	γ	[kN/m^3]										
Trockenwichte	γ_d	[kN/m^3]										
Proctorversuch		s. Anlage										
Kornverteilung		s. Anlage					5.2.2.1			5.2.3	5.2.7	
Durchlässigkeit		s. Anlage										
Glühverlust	V_{gl}	[%]			60,7	0,3			75,7			3,8
Ödometer-Steifemodul / Zeitsetzung		s. Anlage										
Einaxialversuch	q_u	s. Anlage										
Wasseraufnahmevermögen	w_a	[%]					5.7.6					
Kalkgehalt	V_{Ca}	[%]										
Laborscherflügel		s. Anlage										

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Anlage 5.1.4

Entnahmestelle			KRB 10/22	KRB 10/22	KRB 10/22	KRB 11/22	KRB 11/22	KRB 11/22	KRB 13/22	KRB 15/22	KRB 16/22	KRB 16/22
Entnahmetiefe		[m u. GOK]	0,5-1,6	5,4-9,1	11,0-15,0 (mittlerer Bereich)	0,0-1,4	1,4-2,0	5,6-6,4	7,0-9,4	0,0-0,8	0,5-1,2	1,2-3,4
Entnahmeart			GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP
Bodenart			Kl	Bku	Mg	A (Kl)	Kl	Kl	S	A (Kl)	Kl	Kl
Wassergehalt	w	[%]	17,1	28,0	14,9	11,7	19,5	35,5		22,7	33,0	33,9
Fließ-, Ausrollgrenze		s. Anlage		5.3.2								
Feuchtwichte	γ	[kN/m^3]										
Trockenwichte	γ_d	[kN/m^3]										
Proctorversuch		s. Anlage										
Kornverteilung		s. Anlage	5.2.2.1	5.2.5.1	5.2.7	5.2.1			5.2.3	5.2.1		
Durchlässigkeit		s. Anlage										
Glühverlust	V_{gl}	[%]	3,5	3,0			5,6	3,0				
Ödometer-Steifemodul / Zeitsetzung		s. Anlage										
Einaxialversuch	q_u	s. Anlage										
Wasseraufnahmevermögen	w_a	[%]								5.7.7		
Kalkgehalt	V_{Ca}	[%]										
Laborscherflügel		s. Anlage										

22-1039

Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

IGB INGENIEURGESELLSCHAFTEN

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Anlage 5.1.5

Entnahmestelle			KRB 16/22	KRB 17/22	KRB 17/22	KRB 22/22	KRB 22/22	KRB 23/22	KRB 26/22	KRB 27/22	KRB 27/22	KRB 27/22
Entnahmetiefe		[m u. GOK]	8,7-12,3	6,7-7,6	10,8-12,3	7,0-8,0	13,0-15,0	12,0-13,8	0,6-1,0	0,8-2,5	3,5-5,5	6,4-7,4
Entnahmeart			GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP
Bodenart			S	Bku	Bku	Bku	Bku/Bkt	Bku/Bkt	Kl	H	S	Bku
Wassergehalt	w	[%]		29,6	28,4	22,2	25,9	25,3	45,9	614,5		17,9
Fließ-, Ausrollgrenze		s. Anlage		5.3.3	5.3.4		5.3.5					
Feuchtwichte	γ	[kN/m^3]										
Trockenwichte	γ_d	[kN/m^3]										
Proctorversuch		s. Anlage										
Kornverteilung		s. Anlage	5.2.3	5.2.5.1	5.2.5.1	5.2.5.2	5.2.6	5.2.6			5.2.3	5.2.5.2
Durchlässigkeit		s. Anlage										
Glühverlust	V_{gl}	[%]		3,0	3,9	1,7			6,2			2,6
Ödometer-Steifemodul / Zeitsetzung		s. Anlage										
Einaxialversuch	q_u	s. Anlage										
Wasseraufnahmevermögen	w_a	[%]				5.7.8						
Kalkgehalt	V_{Ca}	[%]										
Laborscherflügel		s. Anlage										

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE Anlage 5.1.6

Entnahmestelle			KRB 27/22	KRB 27/22	KRB 29/22	KRB 29/22	KRB 30/22	KRB 31/22	KRB 32/22	KRB 33/22	KRB 33/22	
Entnahmetiefe		[m u. GOK]	7,5-8,3	8,3-15,0	2,5-3,8	11,6-15,0 (mittlerer Bereich)	10,9-13,8 (mittlerer Bereich)	2,0-3,0	12,8-15,0	1,0-4,4 (mittlerer Bereich)	5,6-6,2	
Entnahmeart			GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP	GP	
Bodenart			Bku	S	H	Bku	Bku	A (S)	Mg	S	Bku	
Wassergehalt	w	[%]	22,8		253,8	23,0	26,9		14,4		30,6	
Fließ-, Ausrollgrenze		s. Anlage					5.3.6					
Feuchtwichte	γ	[kN/m^3]										
Trockenwichte	γ_d	[kN/m^3]										
Proctorversuch		s. Anlage										
Kornverteilung		s. Anlage		5.2.4		5.2.5.2	5.2.5.2		5.2.7	5.2.3		
Durchlässigkeit		s. Anlage										
Glühverlust	V_{gl}	[%]			56,2		5,1	1,4			2,7	
Ödometer-Steifemodul / Zeitsetzung		s. Anlage										
Einaxialversuch	q_u	s. Anlage										
Wasseraufnahmevermögen	w_a	[%]										
Kalkgehalt	V_{Ca}	[%]										
Laborscherflügel		s. Anlage										

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Anlage 5.1.7

Entnahmestelle			Schurf 1				Schurf 2					
Entnahmetiefe		[m u. GOK]	0,40		1,10		0,35					
Entnahmeart			UP	UP	UP	UP	Zyl.	Zyl.	GP			
Bodenart			H	H	H	H	Kl	Kl	Kl			
Wassergehalt	w	[%]	394,9		717,2		26,9	23,2	22,4			
Fließgrenze und Ausrollgrenze		s. Anlage							5.3.7			
Feuchtwichte	γ	[kN/m^3]										
Trockenwichte	γ_d	[kN/m^3]										
Proctorversuch		s. Anlage										
Kornverteilung		s. Anlage							5.2.2.2			
Durchlässigkeit		s. Anlage		5.5.1		5.5.2		5.5.3				
Glühverlust	V_{gl}	[%]	65,8		88,4				5,8			
Ödometer-Steifemodul / Zeitsetzung		s. Anlage	5.4.5		5.4.6		5.4.7					
Einaxialversuch	q_u	s. Anlage										
Wasseraufnahmevermögen	w_a	[%]							5.7.9			
Kalkgehalt	V_{Ca}	[%]										
Laborscherflügel		s. Anlage	5.8.1		5.8.2		5.8.3					

22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

IGB INGENIEURGESELLSCHAFTEN

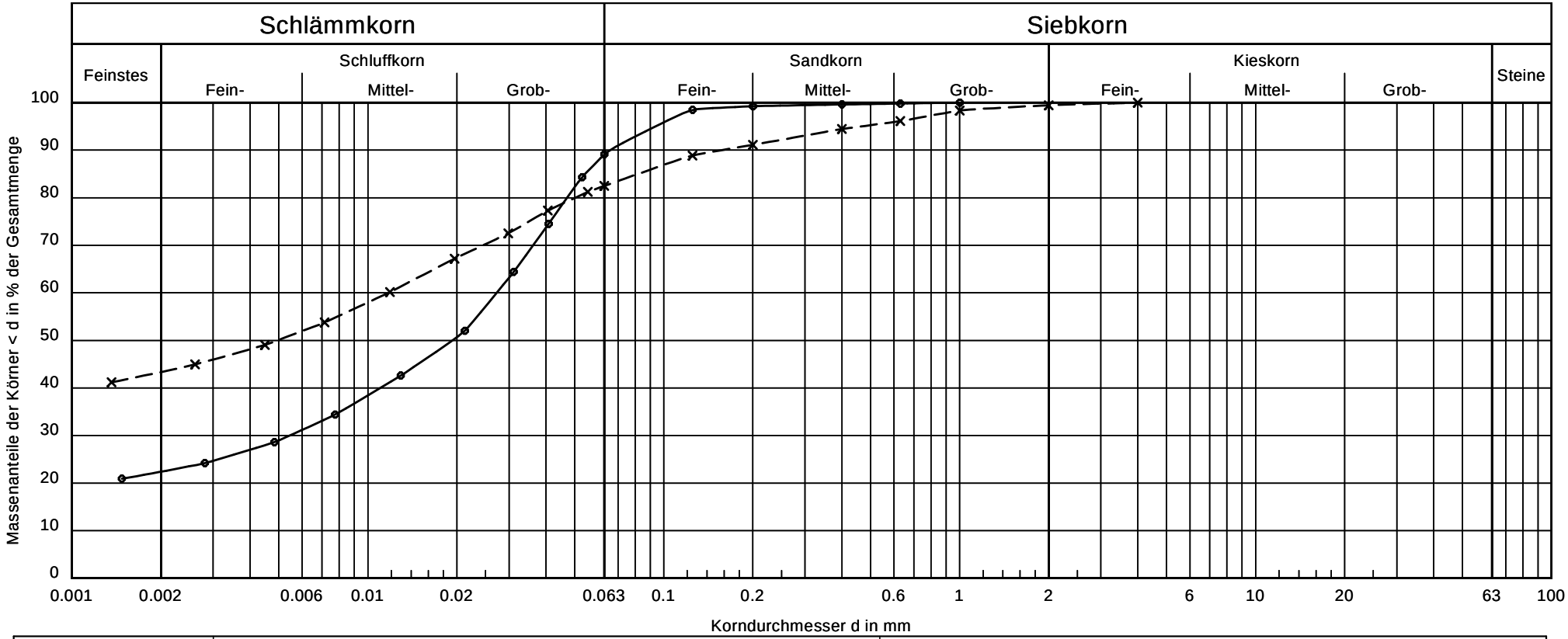
ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Anlage 5.1.8

Entnahmestelle			Schurf 2							Schurf 3	
Entnahmetiefe		[m u. GOK]	0,80					1,25			1,10	
Entnahmeart			Zyl.	Zyl.	GP	Zyl.	GP	Zyl.	Zyl.	Zyl.	Zyl.	GP
Bodenart			Kl mit H	Kl mit H	Kl mit H	Kl mit H	Kl mit H	Kl	Kl	Kl	Kl	Kl
Wassergehalt	w	[%]	101,4	110,2	117,3	99,2	128,1	47,6		47,2	52,9	48,2
Fließgrenze und Ausrollgrenze		s. Anlage			5.3.8		5.3.9			5.3.10		5.3.11
Feuchtwichte	γ	[kN/m^3]										
Trockenwichte	γ_d	[kN/m^3]										
Proctorversuch		s. Anlage										
Kornverteilung		s. Anlage			5.2.2.2		5.2.2.2			5.2.2.2		5.2.2.2
Durchlässigkeit		s. Anlage		5.5.4		5.5.5			5.5.6			
Glühverlust	V_{gl}	[%]			17,5		13,4			2,5		3,6
Ödometer-Steifemodul / Zeitsetzung		s. Anlage	5.4.8			5.4.9		5.4.10			5.4.11	
Einaxialversuch	q_u	s. Anlage										
Wasseraufnahmevermögen	w_a	[%]			5.7.10		5.7.11			5.7.12		5.7.13
Kalkgehalt	V_{Ca}	[%]										
Laborscherflügel		s. Anlage	5.8.4			5.8.5		5.8.6			5.8.7	

Kornverteilungskurven

Anlage 5.2.1



Signatur	●——●	×– – –×
Entnahmestelle	KRB 11/22	KRB 15/22
Entnahmetiefe [m u. GOK]	0,0-1,4	0,0-0,8
Ortsübliche Bezeichnung	Klei, umgelagert	Klei, umgelagert
Zusammensetzung	U, t, fs'	T, u, fs'
T / U / S / G [%]	22.4/66.7/11.0/ -	43.4/39.1/16.9/0.6
Cu / Cc	-/-	-/-
k [m/s] (Hazen)	-	-

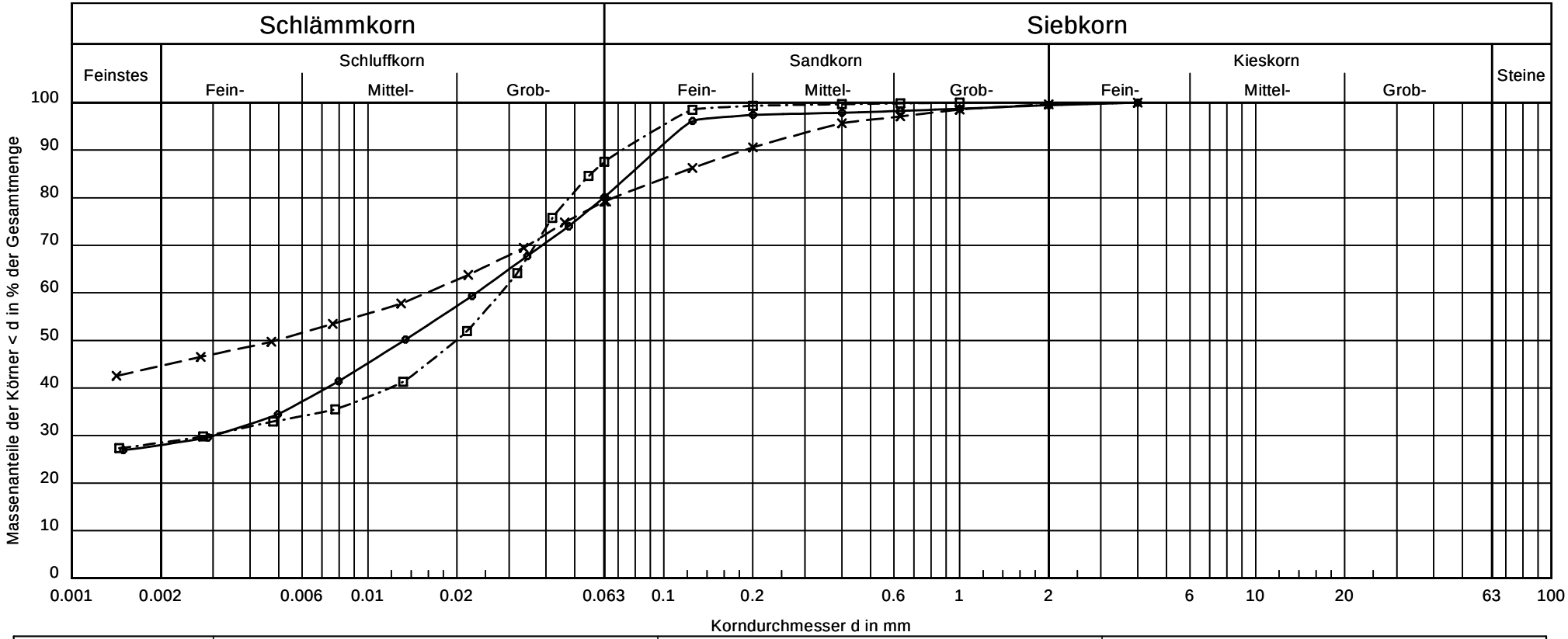
22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

IGB

www.igb-ingenieure.de

Kornverteilungskurven

Anlage 5.2.2.1



Signatur			
Entnahmestelle	TB 1/22	KRB 8/22	KRB 10/22
Entnahmetiefe [m u. GOK]	0,3-0,8	0,7-1,9	0,5-1,6
Ortsübliche Bezeichnung	Klei	Klei	Klei
Zusammensetzung	Kl (U, t, fs)	Kl (T, u, fs', ms')	Kl (U, t, fs')
T / U / S / G [%]	28.0/52.1/19.4/0.5	44.6/34.5/20.5/0.4	28.5/59.0/12.5/ -
Cu / Cc	-/-	-/-	-/-
k [m/s] (Hazen)	-	-	-

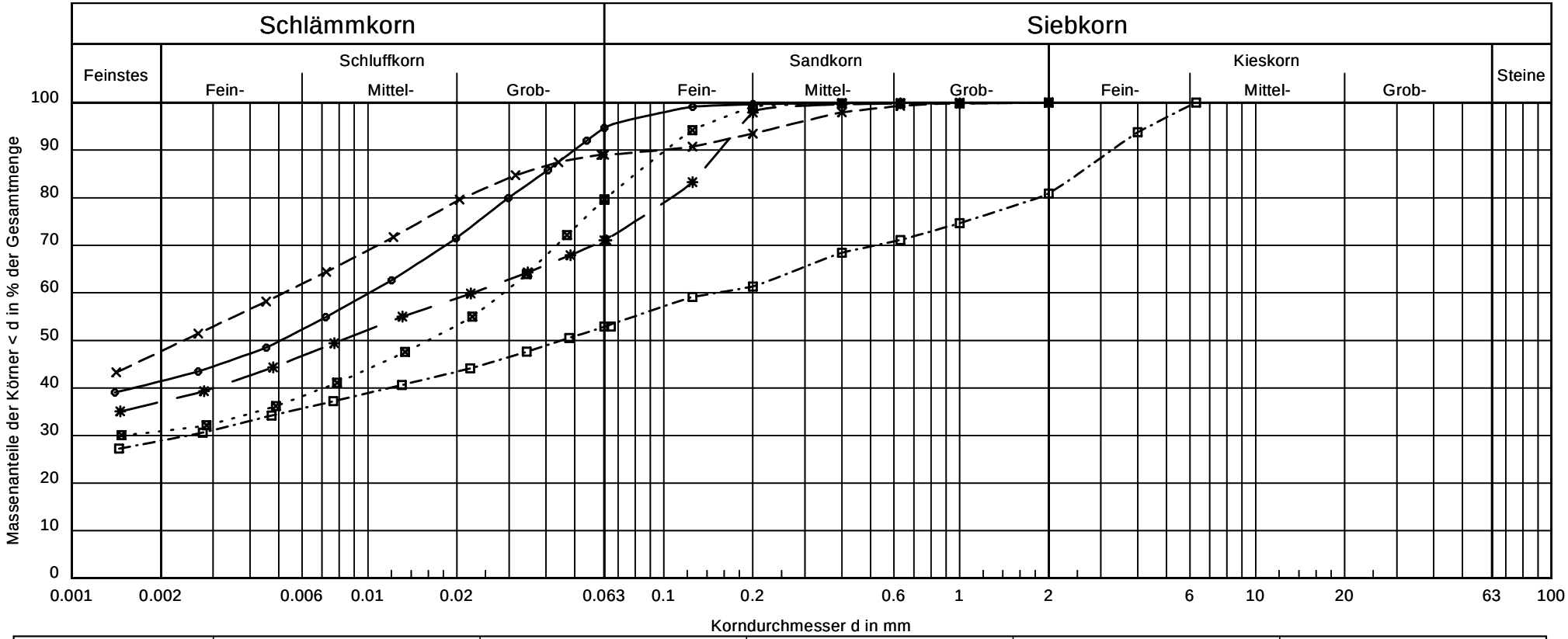
22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

IGB

www.igb-ingenieure.de

Kornverteilungskurven

Anlage 5.2.2.2



Signatur					
Entnahmestelle	Schurf 2	Schurf 2	Schurf 2	Schurf 2	Schurf 3
Entnahmetiefe [m u. GOK]	0,35	0,80	0,80	1,25	1,10
Ortsübliche Bezeichnung	Klei	Klei, torfig	Klei, torfig	Klei	Klei
Zusammensetzung	Kl (U, T, fs')	Kl (T, U, ms')	Kl (T, u, fg, fs', ms', gs')	Kl (U, t, fs)	Kl (T, u, fs)
T / U / S / G [%]	41.4/53.2/5.3/ -	47.7/41.3/11.0/ -	28.9/24.0/28.0/19.1	30.9/48.7/20.4/ -	37.1/34.0/28.9/ -
Cu / Cc	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
k [m/s] (Hazen)	-	-	-	-	-

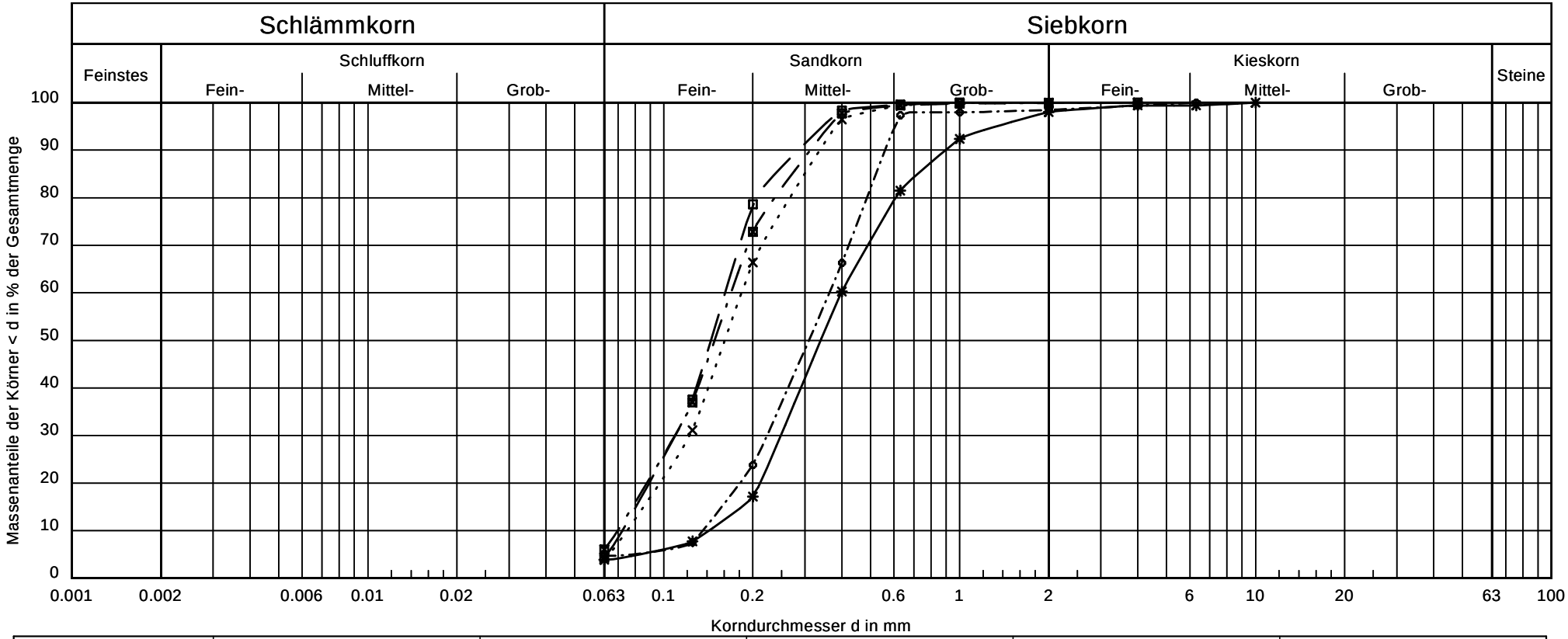
22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

IGB

www.igb-ingenieure.de

Kornverteilungskurven

Anlage 5.2.3



Signatur					
Entnahmestelle	KRB 9/22	KRB 13/22	KRB 16/22	KRB 27/22	KRB 33/22
Entnahmetiefe [m u. GOK]	3,0-5,3	7,0-9,4	8,7-12,3	3,5-5,5	1,0-4,4
Ortsübliche Bezeichnung	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand
Zusammensetzung	mS, fs	fS, ms*	fS, ms	fS, ms, u'	mS, gs, fs'
T / U / S / G [%]	- /4.7/93.7/1.5	- /4.0/96.0/ -	- /4.3/95.7/ -	- /6.0/93.9/0.1	- /3.9/94.1/2.0
Cu / Cc	2.7/1.0	2.4/1.1	2.2/1.0	2.4/1.0	2.8/1.1
k [m/s] (Hazen)	$2.1 \cdot 10^{-4}$	-	-	-	$2.3 \cdot 10^{-4}$

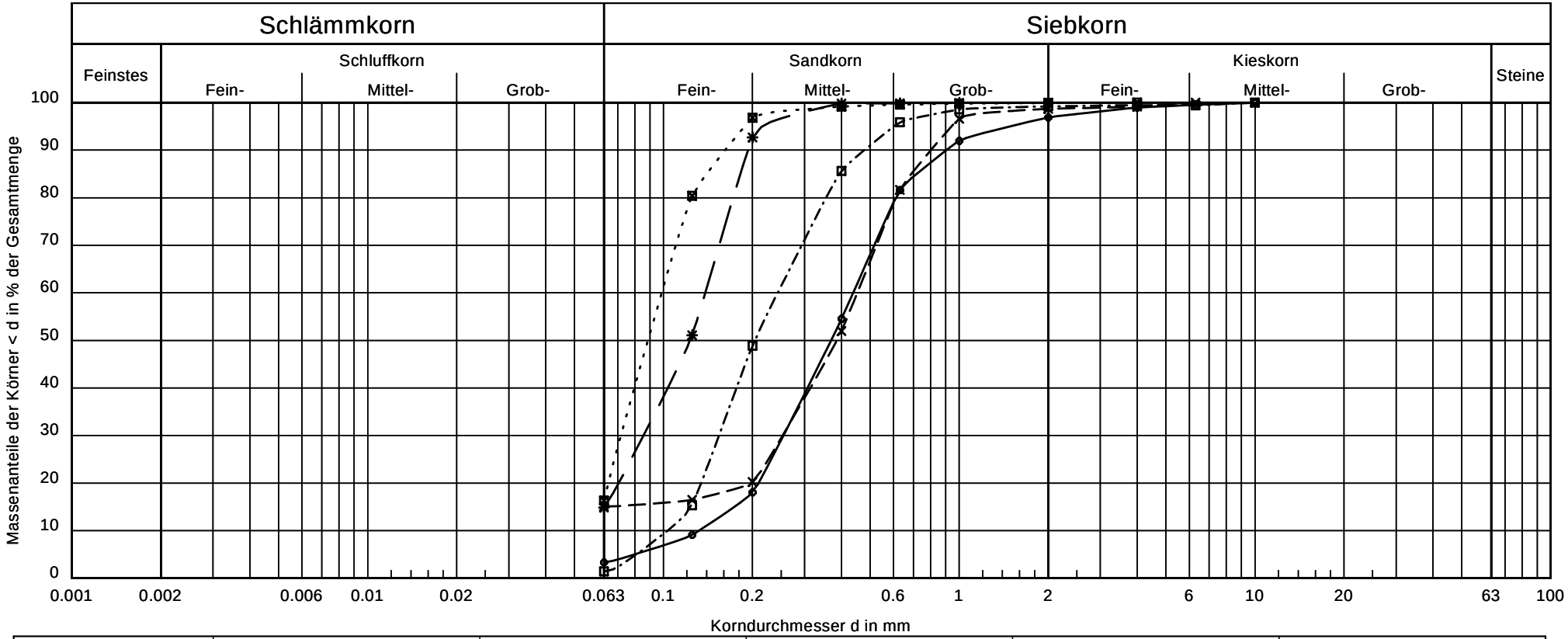
22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

IGB

www.igb-ingenieure.de

Kornverteilungskurven

Anlage 5.2.4



Signatur					
Entnahmestelle	TB 1/22 (mittlerer Bereich)	TB 2/22	TB 2/22	TB 3/22	KRB 27/22
Entnahmetiefe [m u. GOK]	14,5-17,0	15,6-23,0	23,0-30,0	13,5-18,1	8,3-15,0
Ortsübliche Bezeichnung	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand
Zusammensetzung	mS, gs, fs'	mS, u, gs, fs'	fS, mS	fS, u	fS, u', ms'
T / U / S / G [%]	- /3.3/93.6/3.1	- /15.1/83.6/1.3	- /1.4/97.8/0.8	- /16.3/83.6/0.1	- /14.9/85.1/ -
Cu / Cc	3.3/1.1	-/-	2.4/0.9	-/-	-/-
k [m/s] (Hazen)	$2.0 \cdot 10^{-4}$	-	$1.2 \cdot 10^{-4}$	-	-

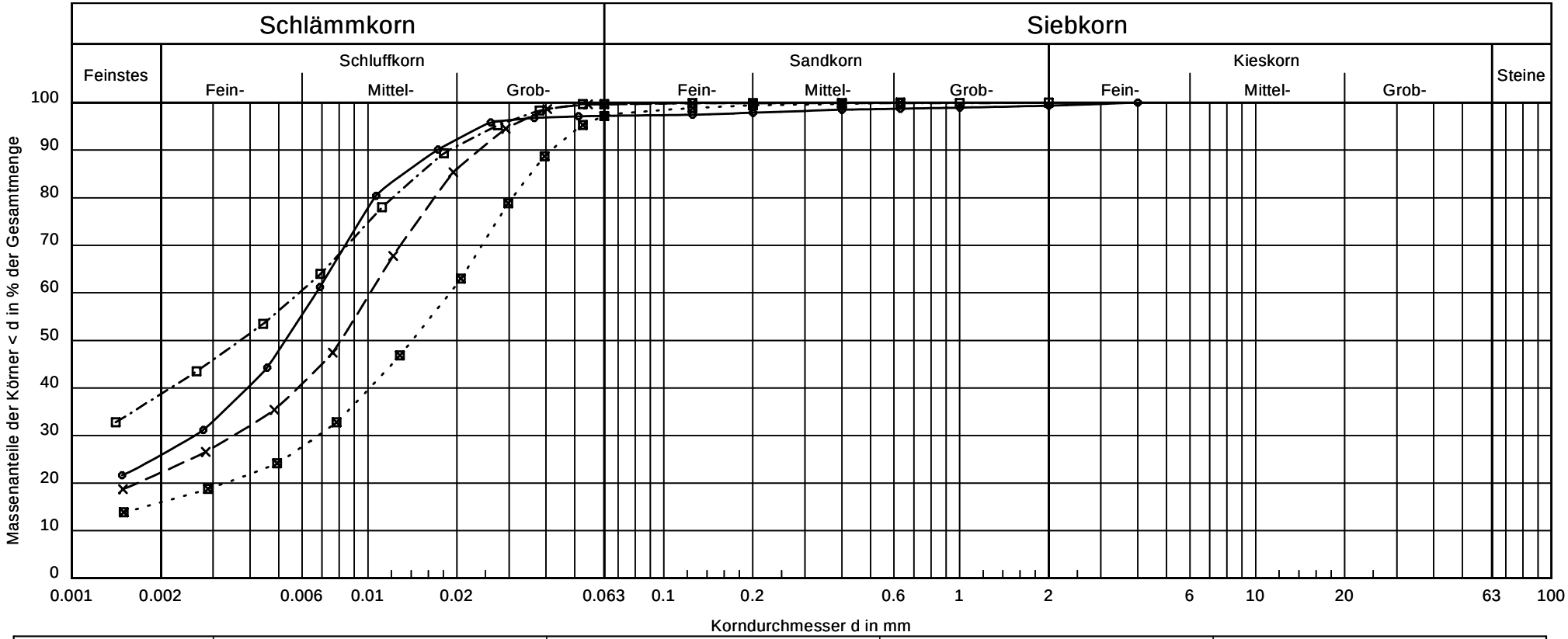
22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

IGB

www.igb-ingenieure.de

Kornverteilungskurven

Anlage 5.2.5.1



Signatur				
Entnahmestelle	TB 3/22	KRB 10/22	KRB 17/22	KRB 17/22
Entnahmetiefe [m u. GOK]	5,45-5,80	5,4-9,1	10,8-12,1	6,7-7,6
Ortsübliche Bezeichnung	Beckenschluff	Beckenschluff	Beckenschluff	Beckenschluff
Zusammensetzung	Bku (U, t)	Bku (U, t)	Bku (U, t)	Bku (U, t)
T / U / S / G [%]	25.9/71.3/2.1/0.6	22.2/77.4/0.4/ -	38.7/61.0/0.3/ -	15.9/81.2/2.9/ -
Cu / Cc	-/-	-/-	-/-	-/-
k [m/s] (Hazen)	-	-	-	-

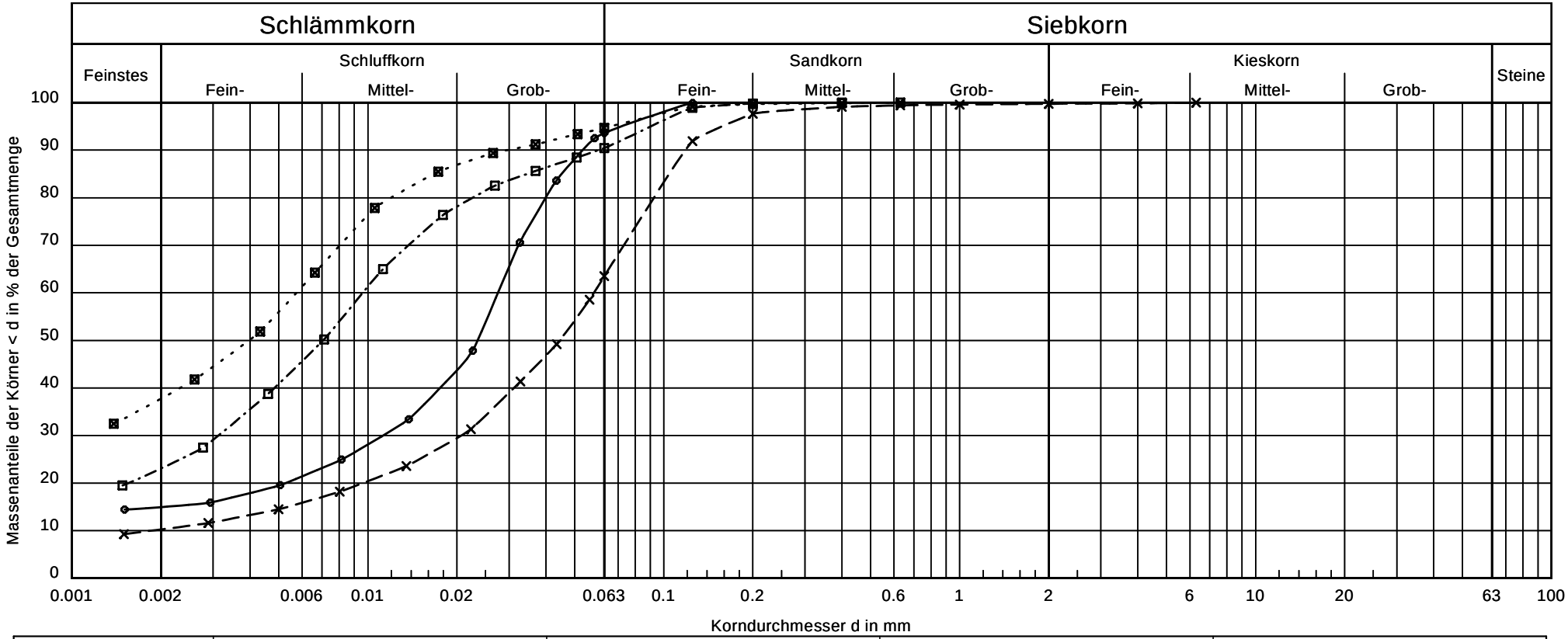
22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

IGB

www.igb-ingenieure.de

Kornverteilungskurven

Anlage 5.2.5.2



Signatur	●——●	×– – –×	□·–·–·□	■·····■
Entnahmestelle	KRB 22/22	KRB 27/22	KRB 29/22	KRB 30/22
Entnahmetiefe [m u. GOK]	6,1-8,0	5,5-7,5	11,6-15,0	10,9-13,8
Ortsübliche Bezeichnung	Beckenschluff	Beckenschluff	Beckenschluff	Beckenschluff
Zusammensetzung	Bku (U, t, fs')	Bku (U, fs*, t')	Bku (U, t, fs')	Bku (U, t, fs')
T / U / S / G [%]	14.9/78.6/6.4/ -	10.2/53.3/36.2/0.2	23.1/67.4/9.5/ -	37.8/56.9/5.3/ -
Cu / Cc	-/-	31.1/3.9	-/-	-/-
k [m/s] (Hazen)	-	-	-	-

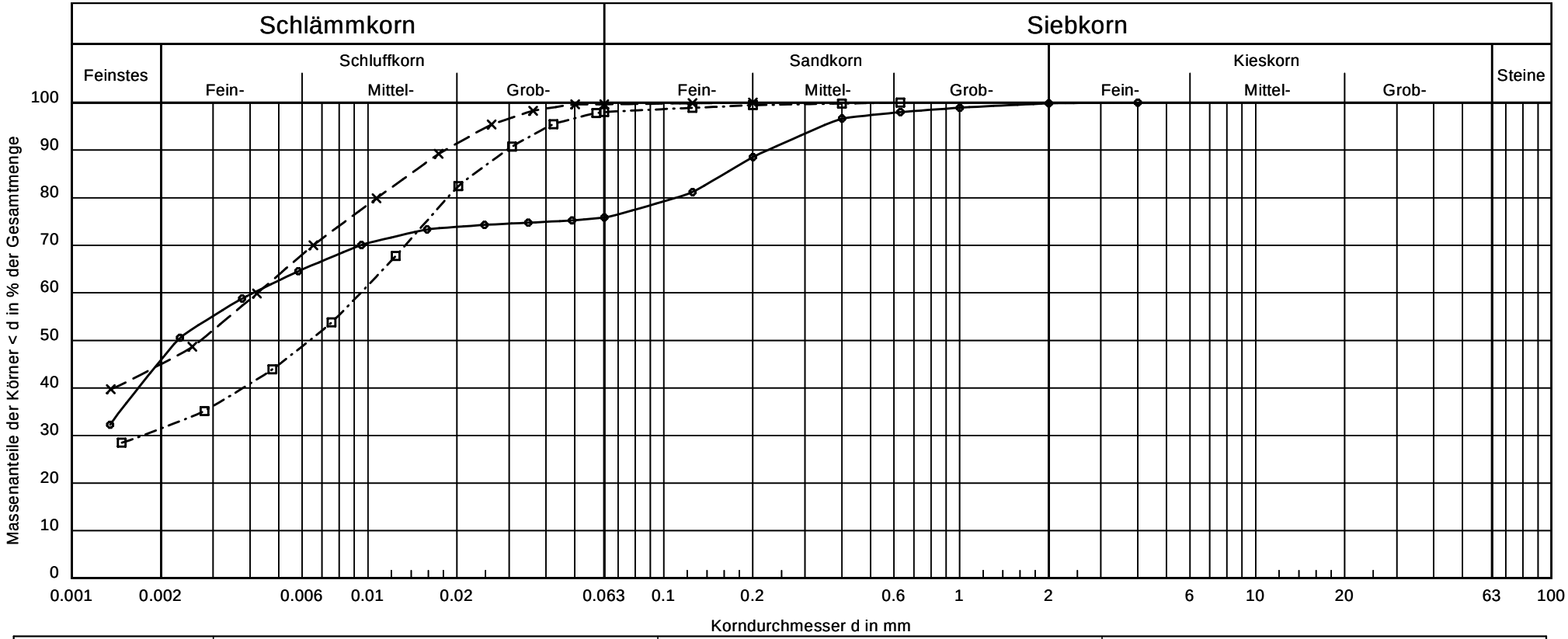
22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

IGB

www.igb-ingenieure.de

Kornverteilungskurven

Anlage 5.2.6



Signatur			
Entnahmestelle	TB 1/22	KRB 22/22	KRB 23/22
Entnahmetiefe [m u. GOK]	24,00-24,25	13,0-15,0	12,0-13,8
Ortsübliche Bezeichnung	Beckenton	Beckenschluff/-ton	Beckenschluff/-ton
Zusammensetzung	Bkt (T, u, fs', ms')	Bku/Bkt (U, T)	Bku/Bkt (U, t)
T / U / S / G [%]	45.9/30.0/24.0/0.2	45.0/54.6/0.3/ -	31.5/66.5/2.0/ -
Cu / Cc	-/-	-/-	-/-
k [m/s] (Hazen)	-	-	-

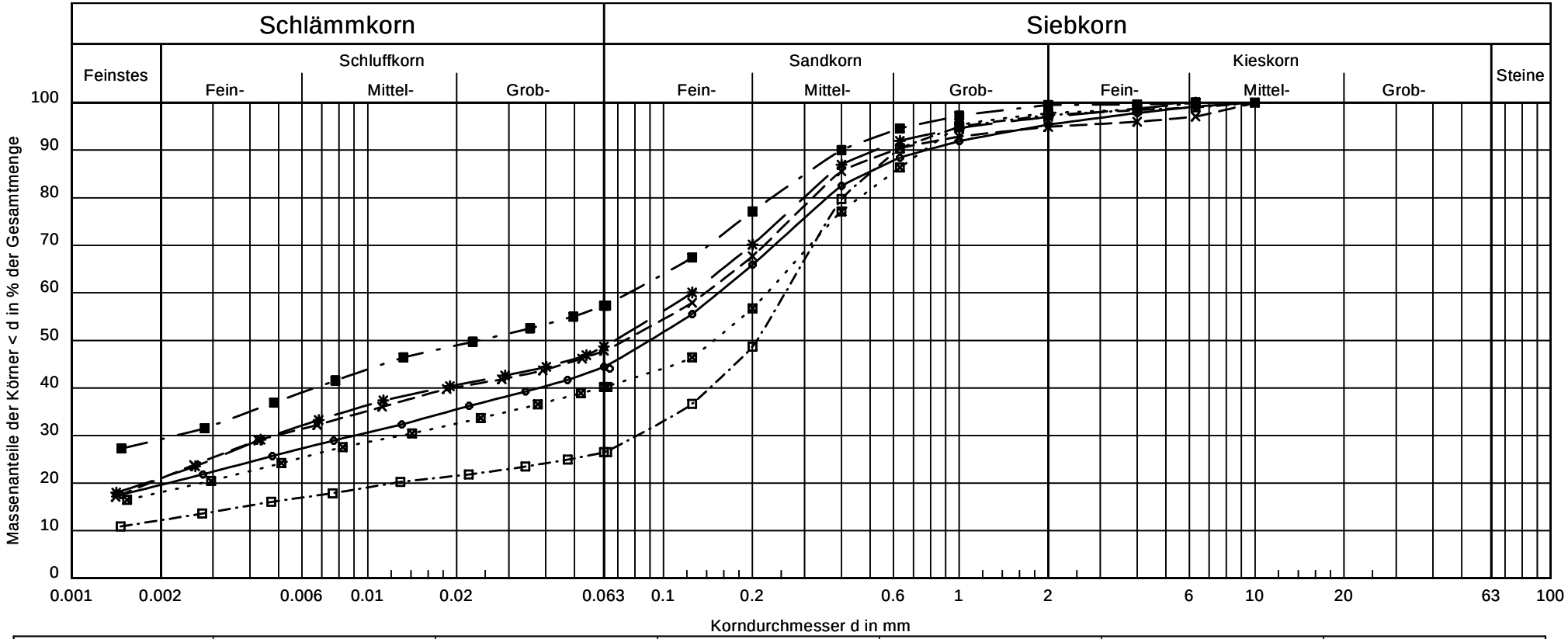
22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

IGB

www.igb-ingenieure.de

Kornverteilungskurven

Anlage 5.2.7



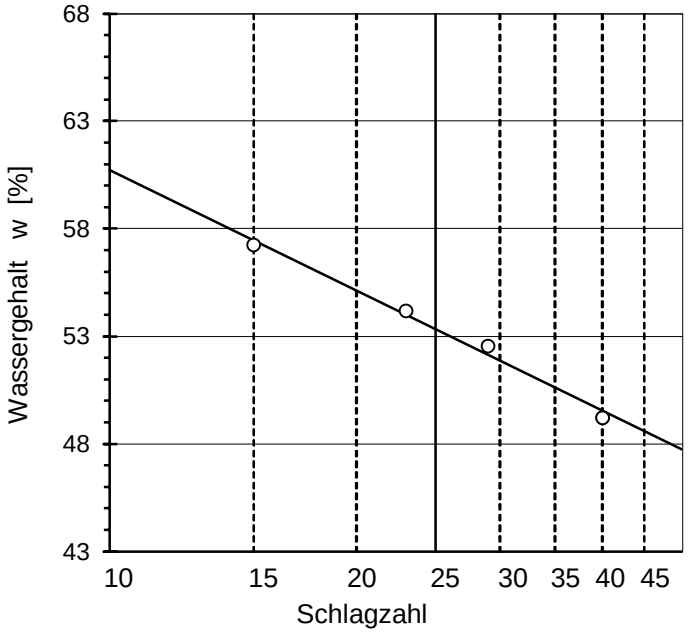
Signatur						
Entnahmestelle	TB 2/22	TB 2/22	TB 3/22	KRB 9/22	KRB 10/22	KRB 32/22
Entnahmetiefe [m u. GOK]	10,3-11,3	14,30-14,55	25,5-25,75	8,2-10,0	11,0-15,0	12,8-15,0
Ortsübliche Bezeichnung	Geschiebemergel	Geschiebemergel	Geschiebemergel	Geschiebemergel	Geschiebemergel	Geschiebemergel
Zusammensetzung	Mg (U,s*, t)	Mg (U,s*, t, g')	Mg (U, s*, t', gs')	Mg (U, s*, t)	Mg (U, s*, t)	Mg (U, s*, t)
T / U / S / G [%]	19.6/24.8/50.9/4.7	21.0/26.9/47.0/5.1	12.2/14.3/70.8/2.7	18.1/22.1/57.6/2.2	21.1/27.6/48.3/3.0	29.2/28.1/42.1/0.5
Cu / Cc	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
k [m/s] (Hazen)	-	-	-	-	-	-

22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

IGB

www.igb-ingenieure.de

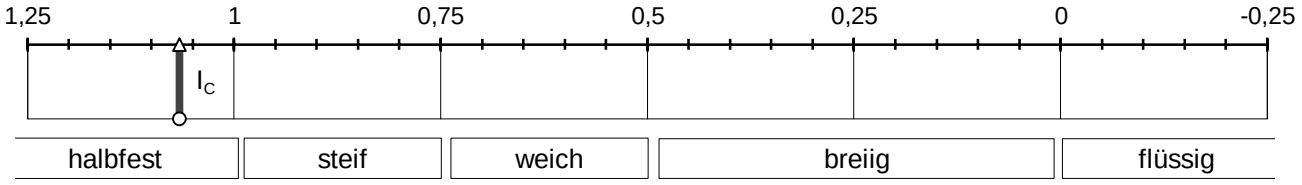
Versuchsmaterial :	Bkt	Entnahmestelle :	TB 1/22
Art der Entnahme :	UP	Entnahmetiefe :	24,00-24,25 m



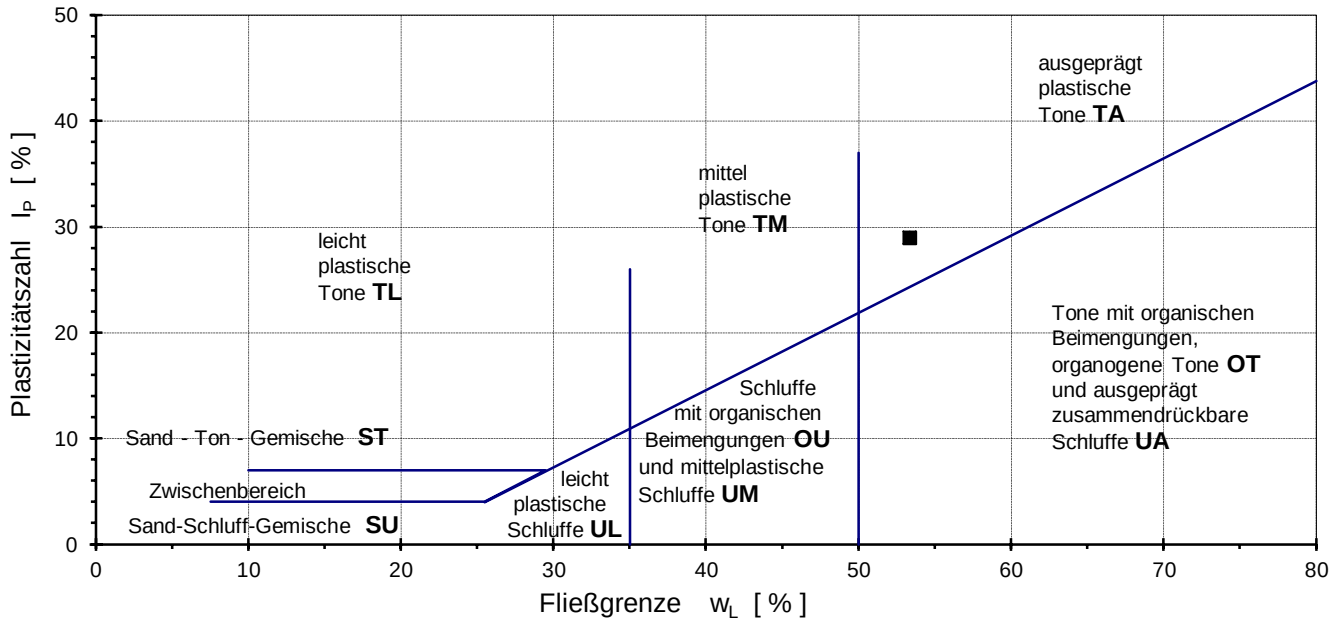
Wassergehalt	w =	22,5 %
Anteil der Körner > 0,4 mm :		0,0 %
korr. Wassergehalt	$w_{<0,4}$ =	22,5 %

Fließgrenze	w_L =	53,4 %
Ausrollgrenze	w_P =	24,4 %
Plastizitätszahl	I_P =	29,0 %
Konsistenzzahl	I_C =	1,07
Konsistenz :		halbfest

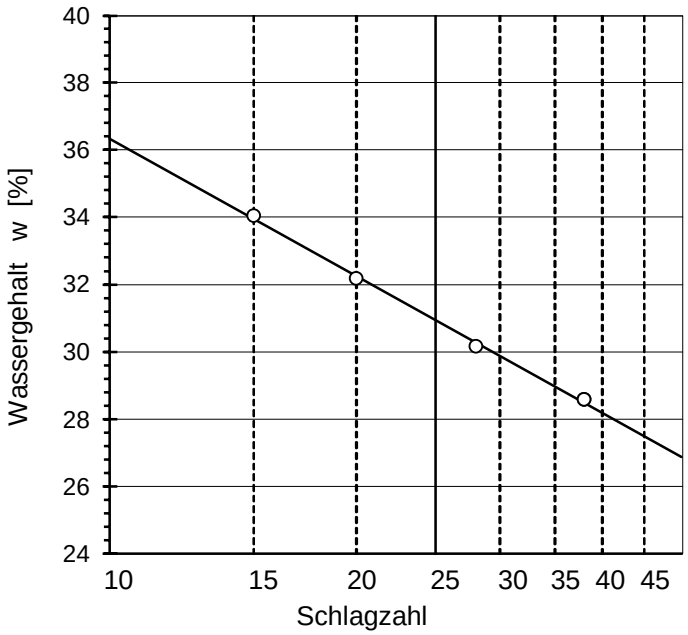
Zustandsform



Plastizitätsdiagramm



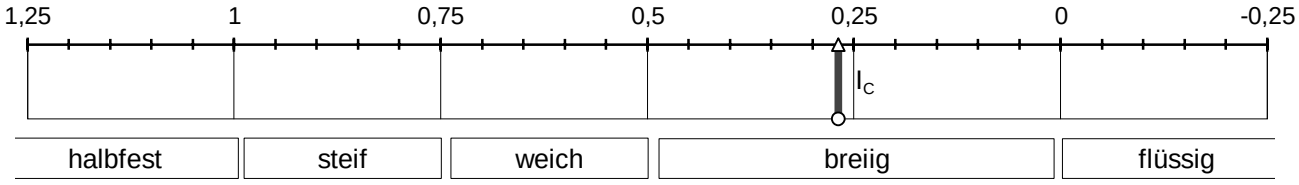
Versuchsmaterial :	Bku	Entnahmestelle :	KRB 10
Art der Entnahme :	GP 18	Entnahmetiefe :	5,4-9,1 m



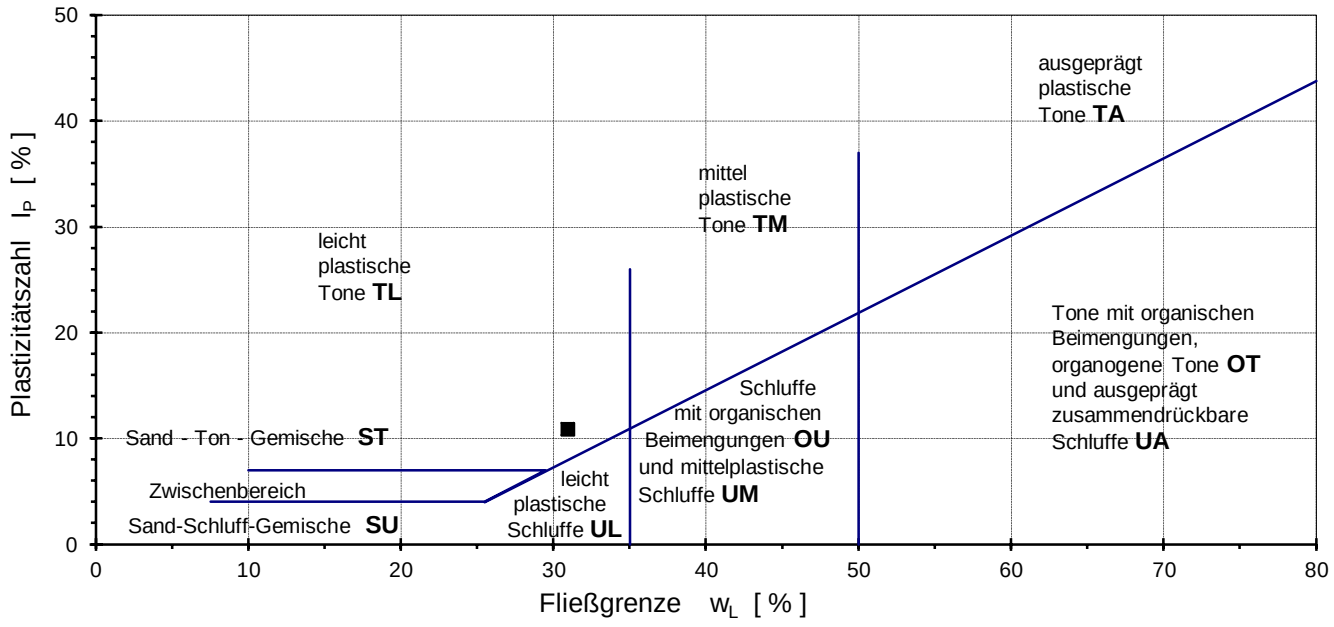
Wassergehalt	w =	28,0 %
Anteil der Körner > 0,4 mm :		0,0 %
korr. Wassergehalt	$w_{<0,4}$ =	28,0 %

Fließgrenze	w_L =	31,0 %
Ausrollgrenze	w_P =	20,1 %
Plastizitätszahl	I_P =	10,9 %
Konsistenzzahl	I_C =	0,27
Konsistenz :		breiig

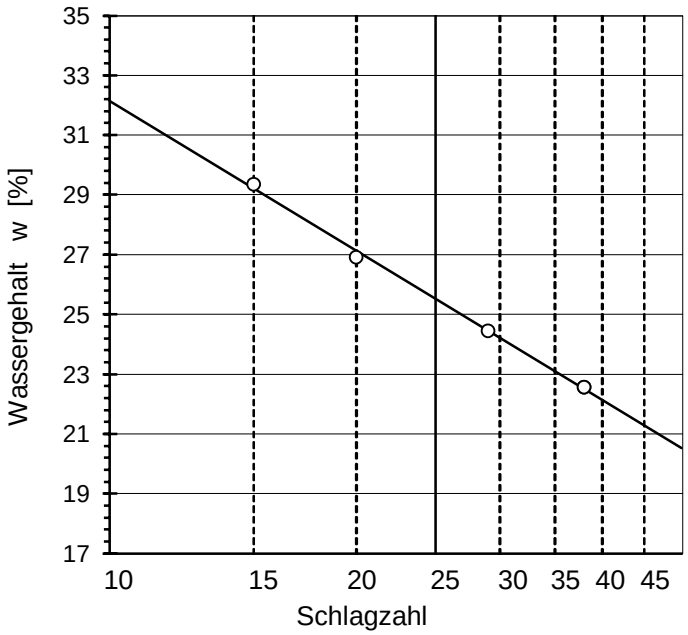
Zustandsform



Plastizitätsdiagramm



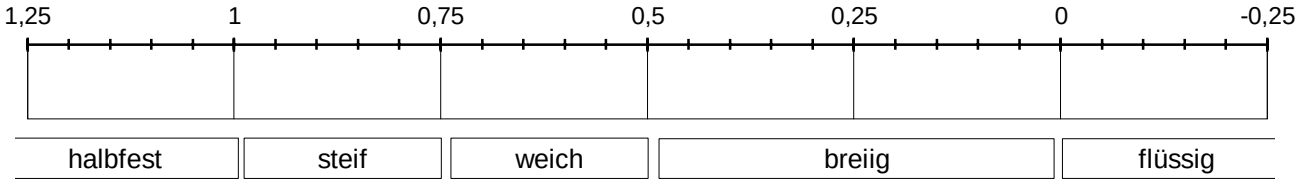
Versuchsmaterial :	Bku	Entnahmestelle :	KRB 17
Art der Entnahme :	GP 7	Entnahmetiefe :	6,7-7,6 m



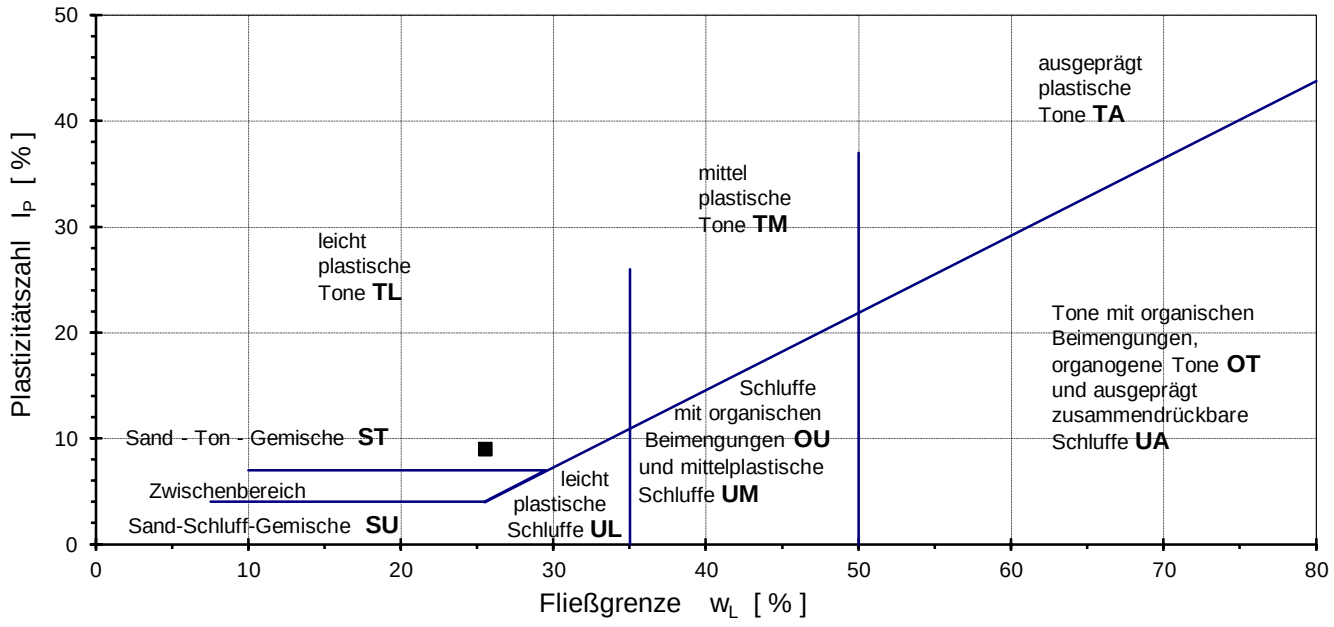
Wassergehalt	w =	29,6 %
Anteil der Körner > 0,4 mm :		0,3 %
korr. Wassergehalt	$w_{<0,4}$ =	29,7 %

Fließgrenze	w_L =	25,5 %
Ausrollgrenze	w_P =	16,5 %
Plastizitätszahl	I_P =	9,0 %
Konsistenzzahl	I_C =	-0,46
Konsistenz :		flüssig

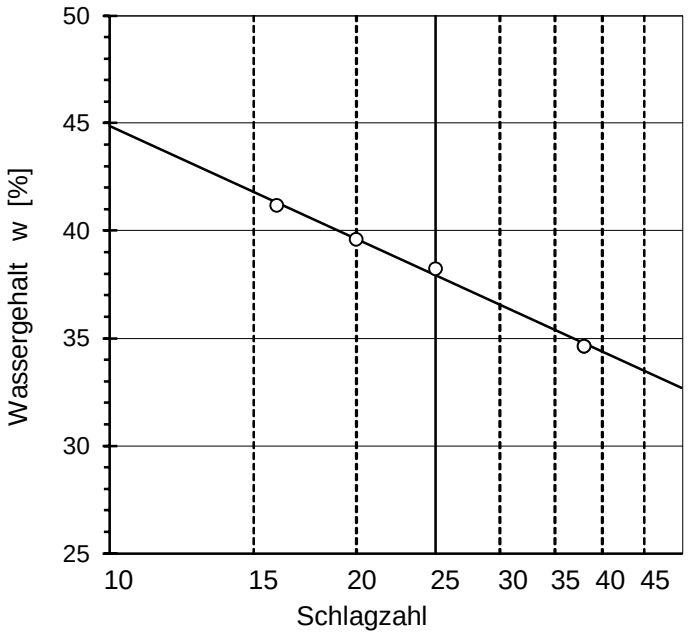
Zustandsform



Plastizitätsdiagramm



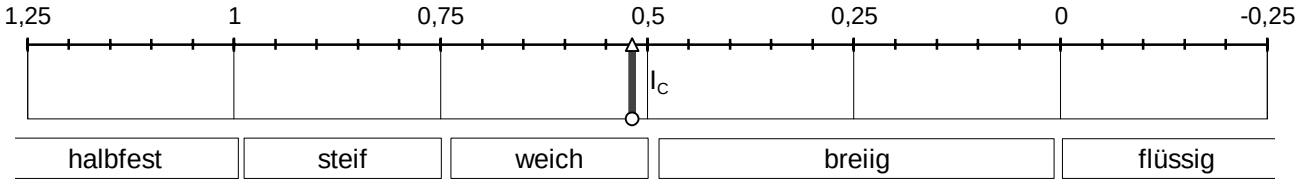
Versuchsmaterial :	Bku	Entnahmestelle :	KRB 17
Art der Entnahme :	GP 11	Entnahmetiefe :	10,8-12,3 m



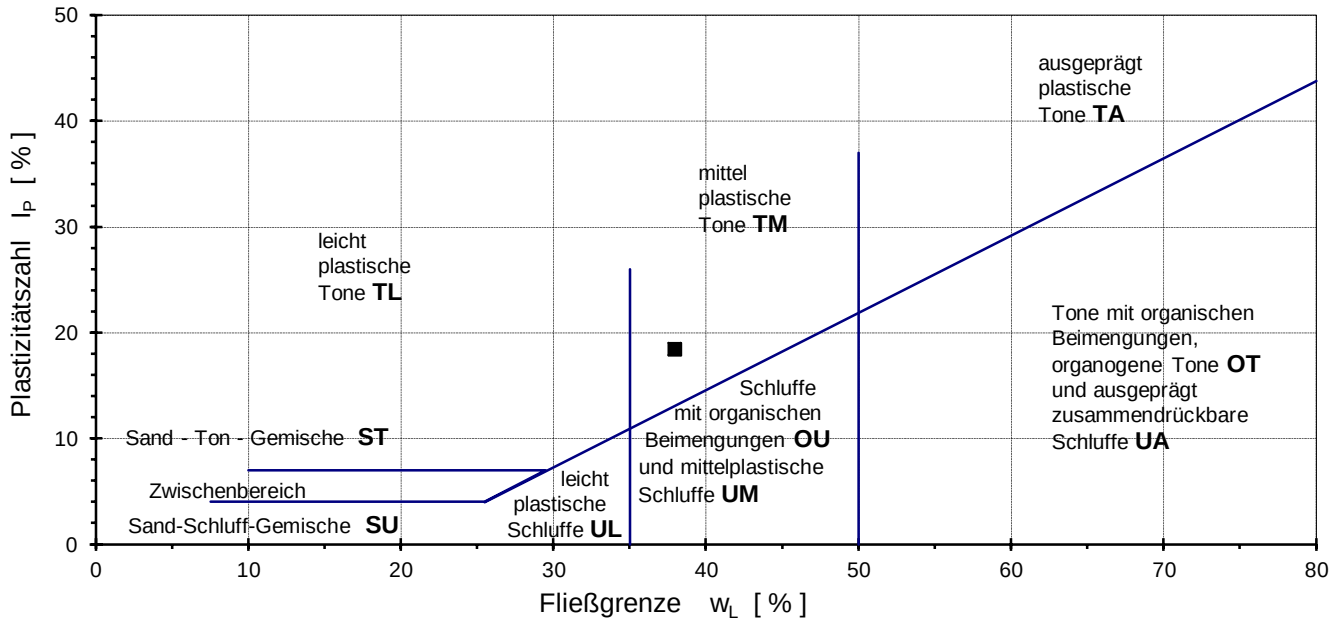
Wassergehalt	w =	28,4 %
Anteil der Körner > 0,4 mm :		0,1 %
korr. Wassergehalt	$w_{<0,4}$ =	28,4 %

Fließgrenze	w_L =	38,0 %
Ausrollgrenze	w_P =	19,5 %
Plastizitätszahl	I_P =	18,4 %
Konsistenzzahl	I_C =	0,52
Konsistenz :		weich

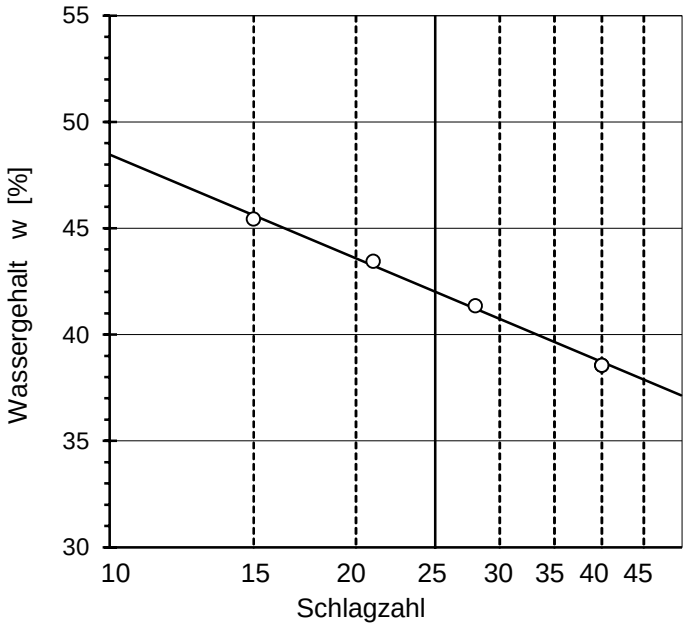
Zustandsform



Plastizitätsdiagramm



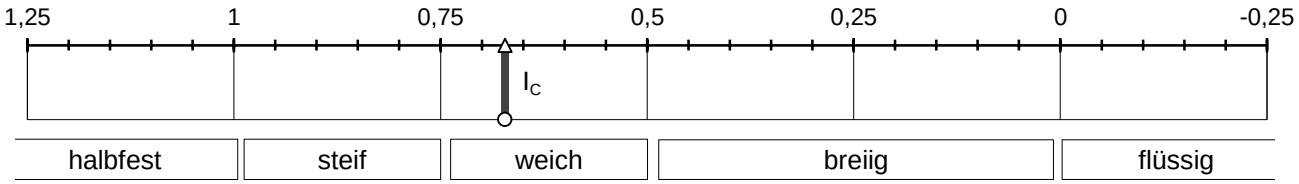
Versuchsmaterial :	Bku/Bkt	Entnahmestelle :	KRB 22
Art der Entnahme :	GP 15	Entnahmetiefe :	13,0-15,0 m



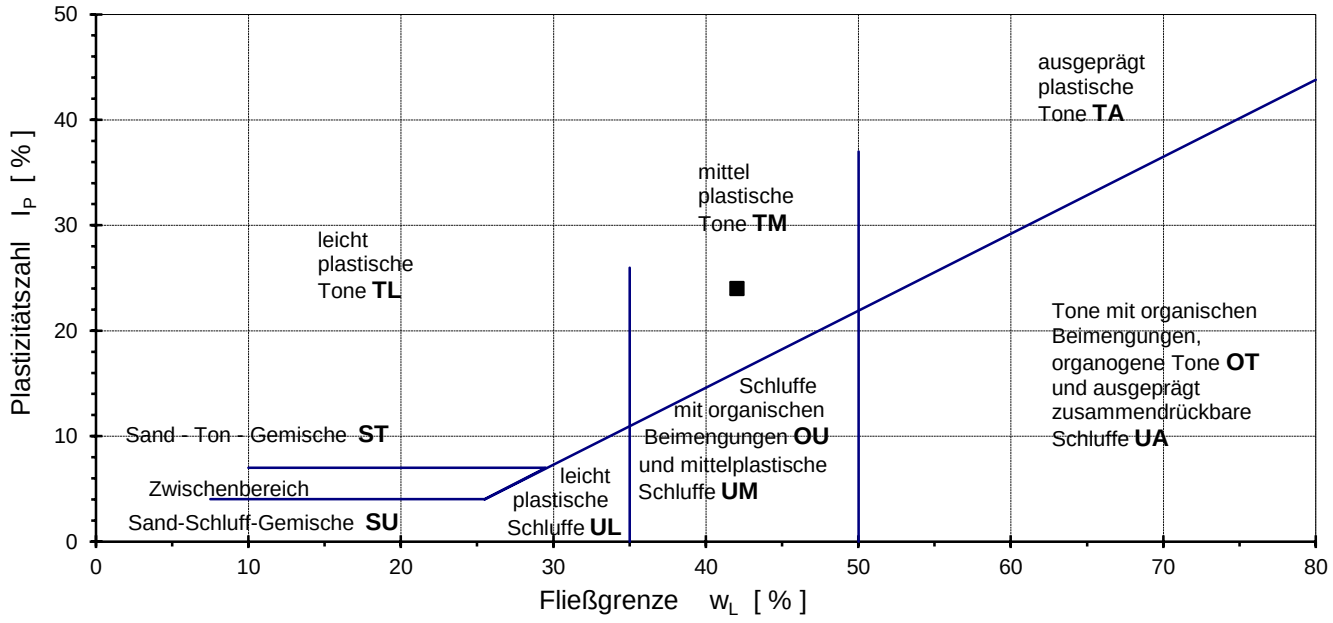
Wassergehalt	w =	25,9 %
Anteil der Körner > 0,4 mm :		0,0 %
korr. Wassergehalt	$w_{<0,4}$ =	25,9 %

Fließgrenze	w_L =	42,0 %
Ausrollgrenze	w_P =	18,0 %
Plastizitätszahl	I_P =	24,0 %
Konsistenzzahl	I_C =	0,67
Konsistenz :		weich

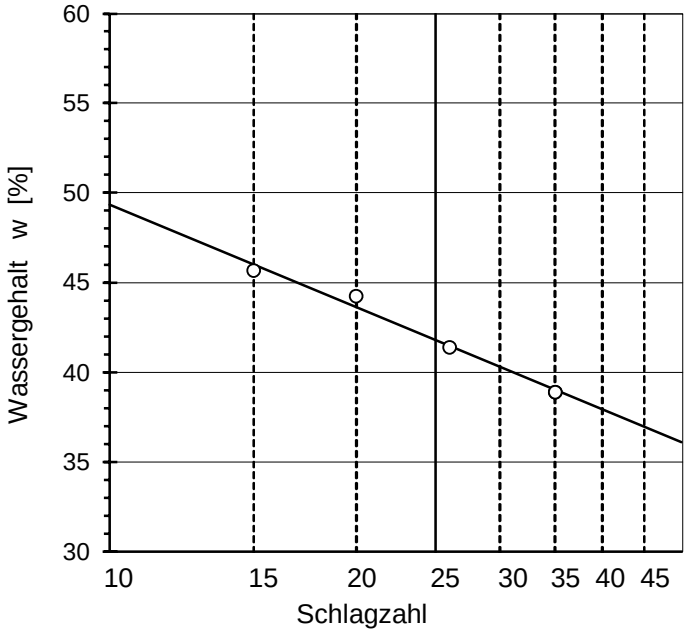
Zustandsform



Plastizitätsdiagramm



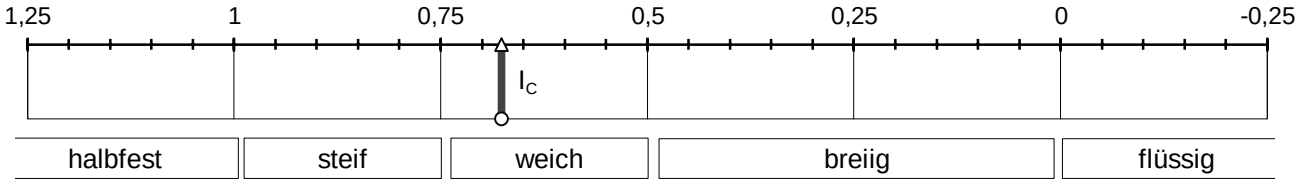
Versuchsmaterial :	Bku	Entnahmestelle :	KRB 30
Art der Entnahme :	GP 12	Entnahmetiefe :	10,9-13,8 m



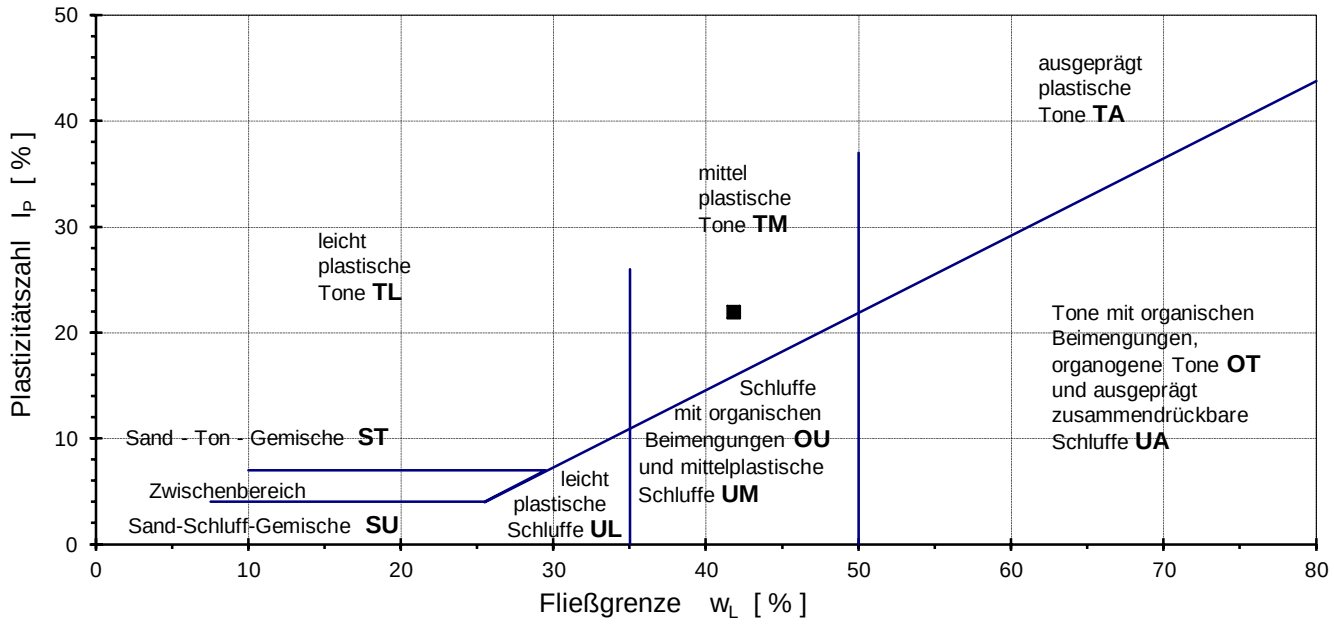
Wassergehalt	w =	26,9 %
Anteil der Körner > 0,4 mm :		0,1 %
korr. Wassergehalt	$w_{<0,4}$ =	26,9 %

Fließgrenze	w_L =	41,8 %
Ausrollgrenze	w_P =	19,9 %
Plastizitätszahl	I_P =	22,0 %
Konsistenzzahl	I_C =	0,68
Konsistenz :		weich

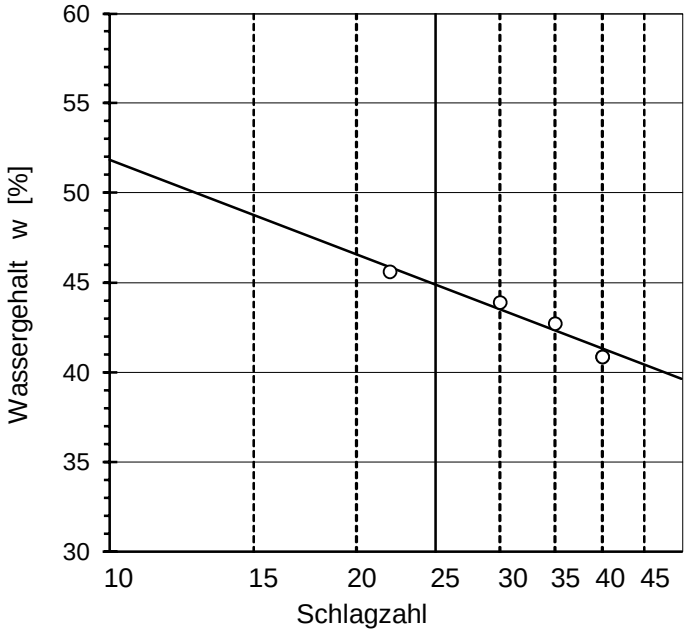
Zustandsform



Plastizitätsdiagramm



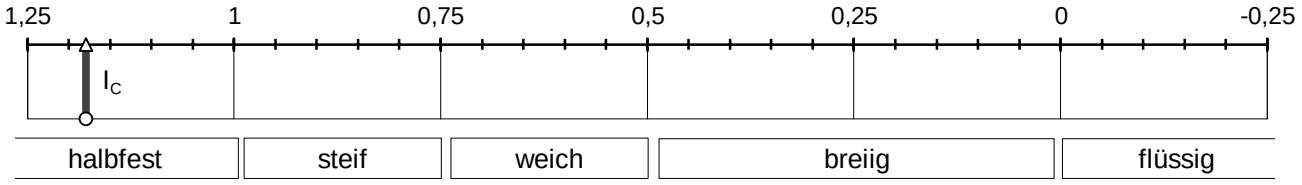
Versuchsmaterial :	Kl	Entnahmestelle :	Schurf 2
Art der Entnahme :	GP 5/6	Entnahmetiefe :	0,35 m



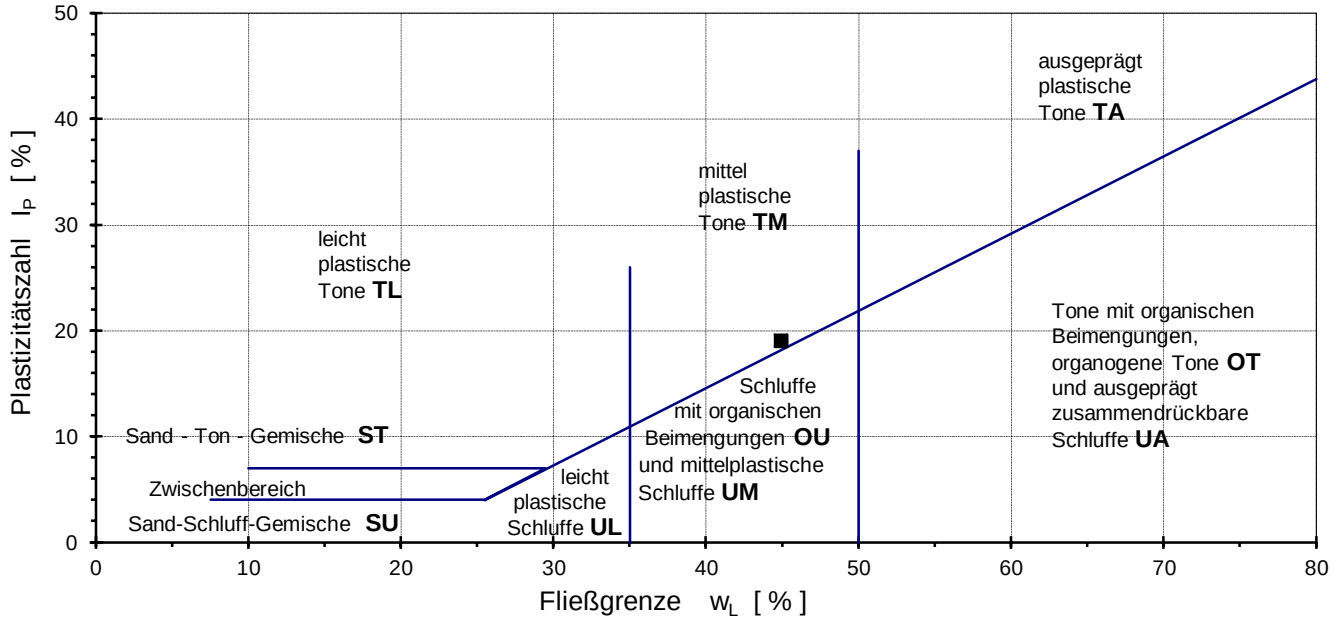
Wassergehalt	w =	22,4 %
Anteil der Körner > 0,4 mm :		0,1 %
korr. Wassergehalt	$w_{<0,4}$ =	22,4 %

Fließgrenze	w_L =	44,9 %
Ausrollgrenze	w_P =	25,9 %
Plastizitätszahl	I_P =	19,0 %
Konsistenzzahl	I_C =	1,18
Konsistenz :		halbfest

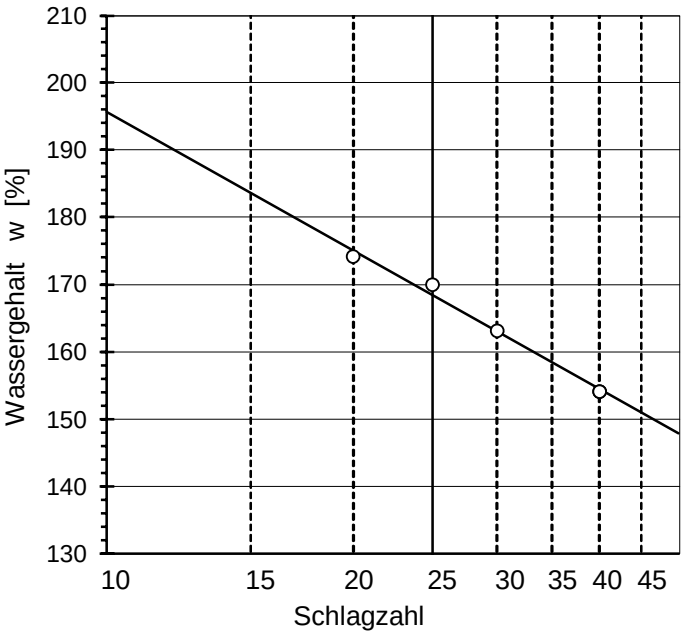
Zustandsform



Plastizitätsdiagramm



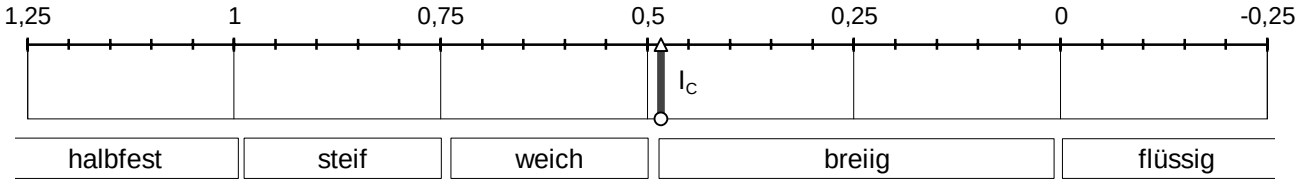
Versuchsmaterial :	Kl mit H	Entnahmestelle :	Schurf 2
Art der Entnahme :	GP 7/8	Entnahmetiefe :	0,80 m



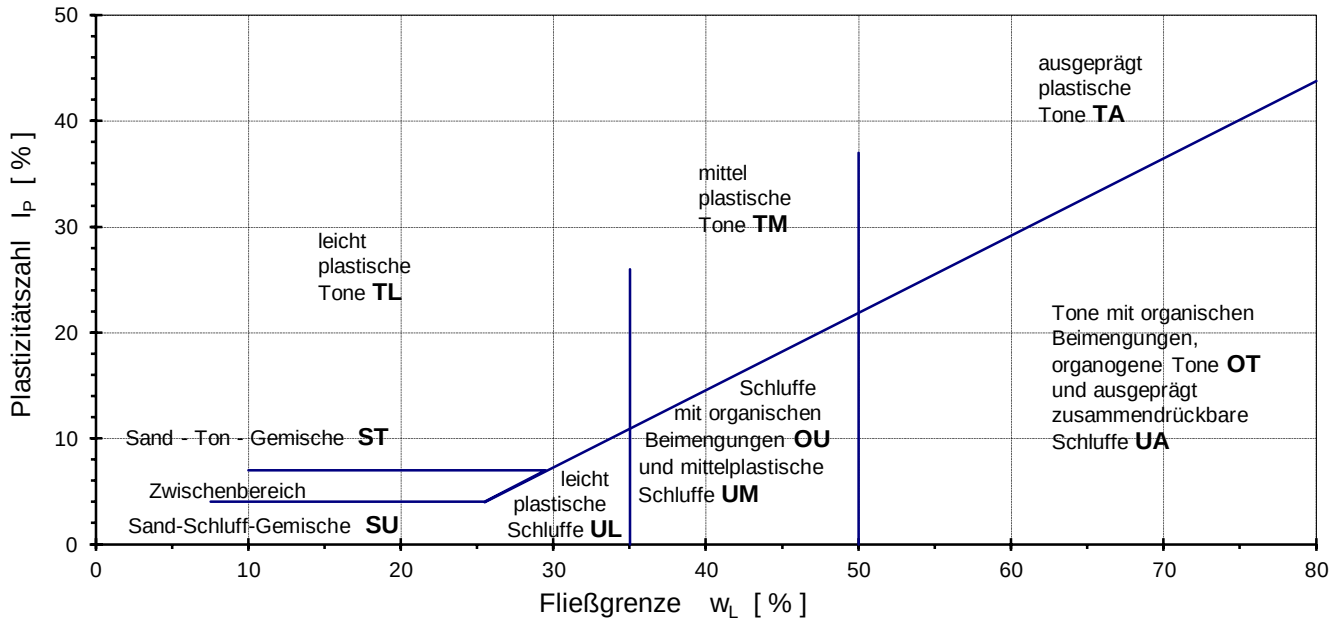
Wassergehalt	w =	117,3 %
Anteil der Körner > 0,4 mm :		2,1 %
korr. Wassergehalt	$w_{<0,4}$ =	119,7 %

Fließgrenze	w_L =	168,5 %
Ausrollgrenze	w_P =	67,6 %
Plastizitätszahl	I_P =	100,9 %
Konsistenzzahl	I_C =	0,48
Konsistenz :		breiig

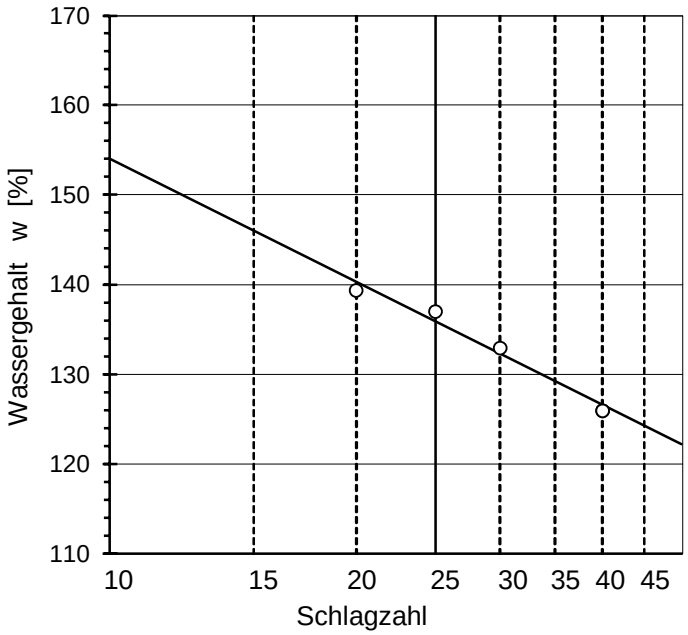
Zustandsform



Plastizitätsdiagramm



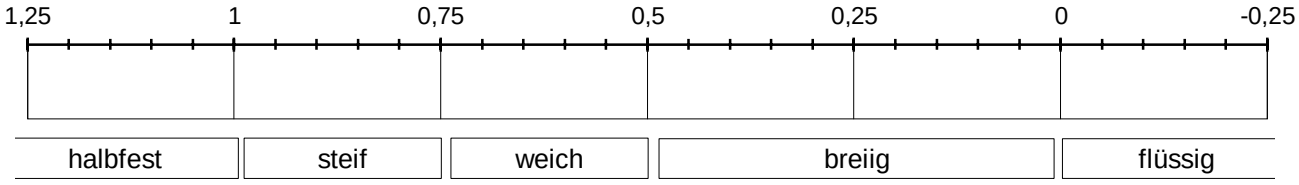
Versuchsmaterial :	Kl mit H	Entnahmestelle :	Schurf 2
Art der Entnahme :	GP 9	Entnahmetiefe :	0,80 m



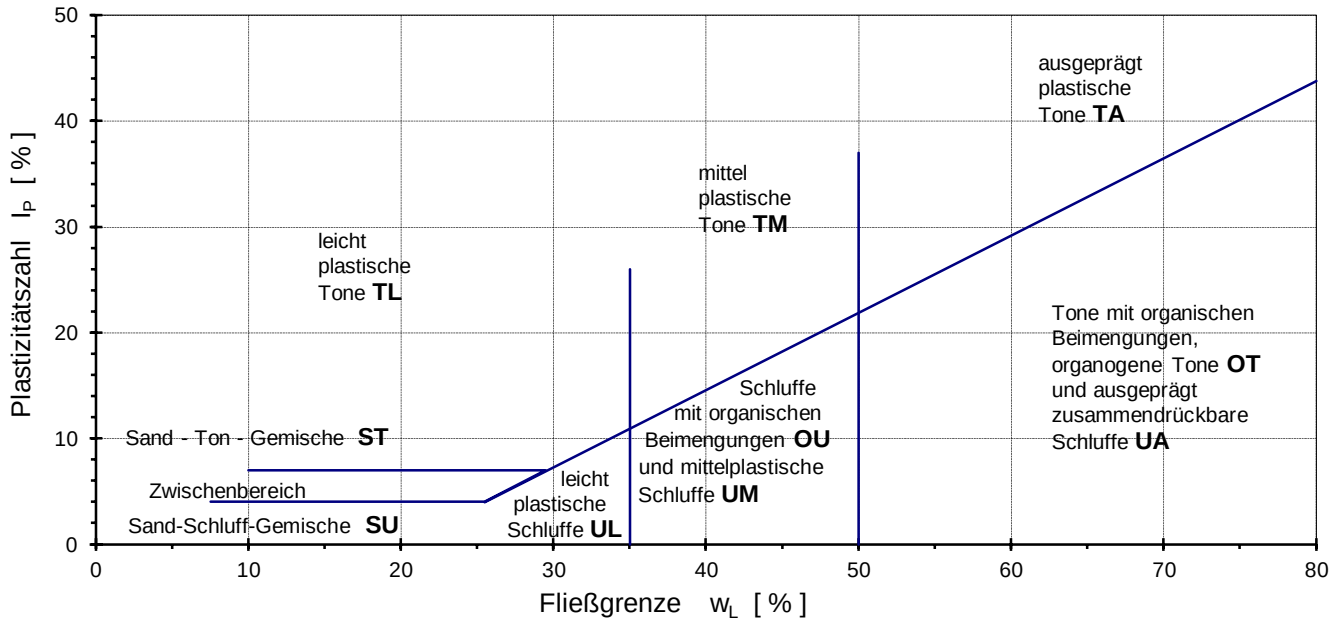
Wassergehalt	w =	128,1 %
Anteil der Körner > 0,4 mm :		31,6 %
korr. Wassergehalt	$w_{<0,4}$ =	187,2 %

Fließgrenze	w_L =	135,9 %
Ausrollgrenze	w_P =	52,1 %
Plastizitätszahl	I_P =	83,8 %
Konsistenzzahl	I_C =	-0,61
Konsistenz :		flüssig

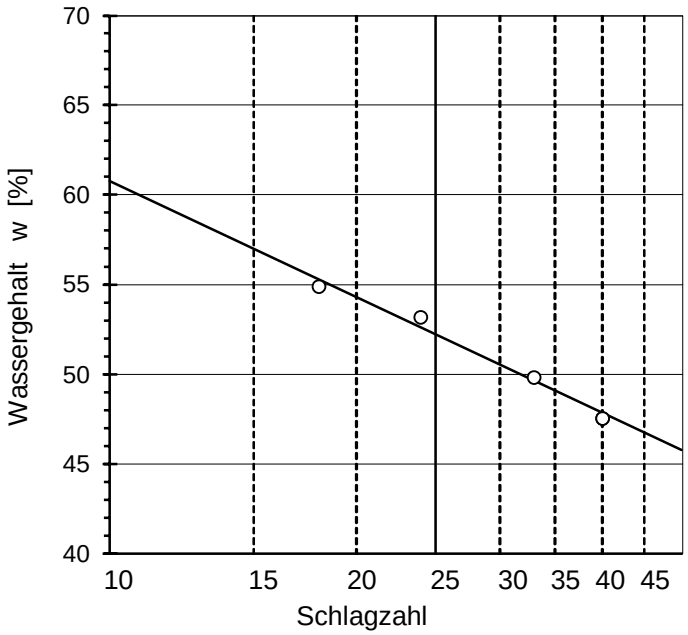
Zustandsform



Plastizitätsdiagramm



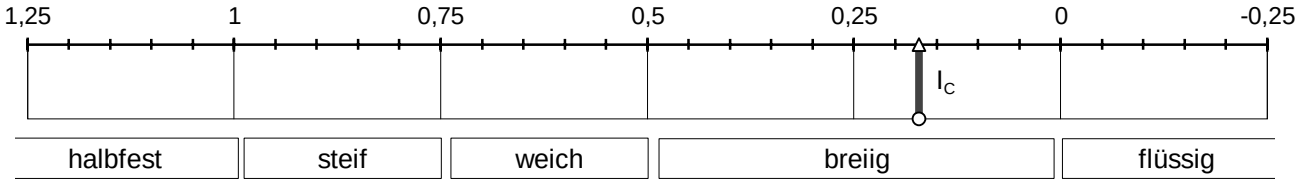
Versuchsmaterial :	Kl	Entnahmestelle :	Schurf 2
Art der Entnahme :	GP 10/11	Entnahmetiefe :	1,25 m



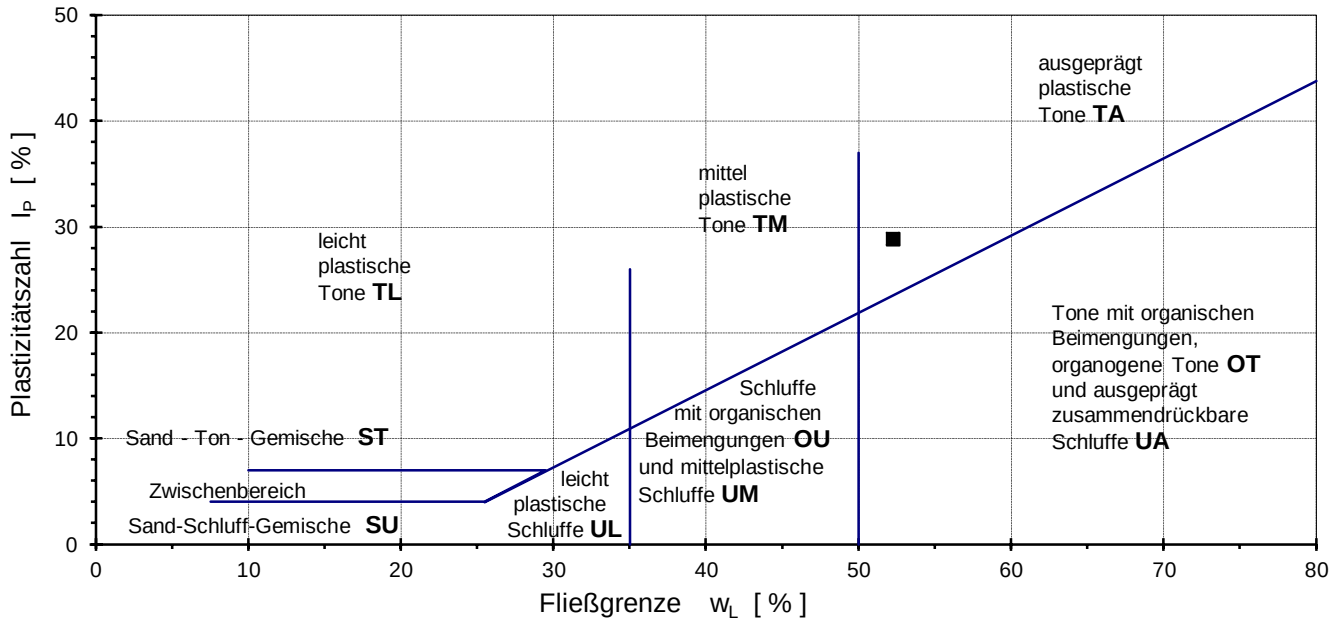
Wassergehalt	w =	47,2 %
Anteil der Körner > 0,4 mm :		0,2 %
korr. Wassergehalt	$w_{<0,4}$ =	47,3 %

Fließgrenze	w_L =	52,2 %
Ausrollgrenze	w_P =	23,4 %
Plastizitätszahl	I_P =	28,9 %
Konsistenzzahl	I_C =	0,17
Konsistenz :		breiig

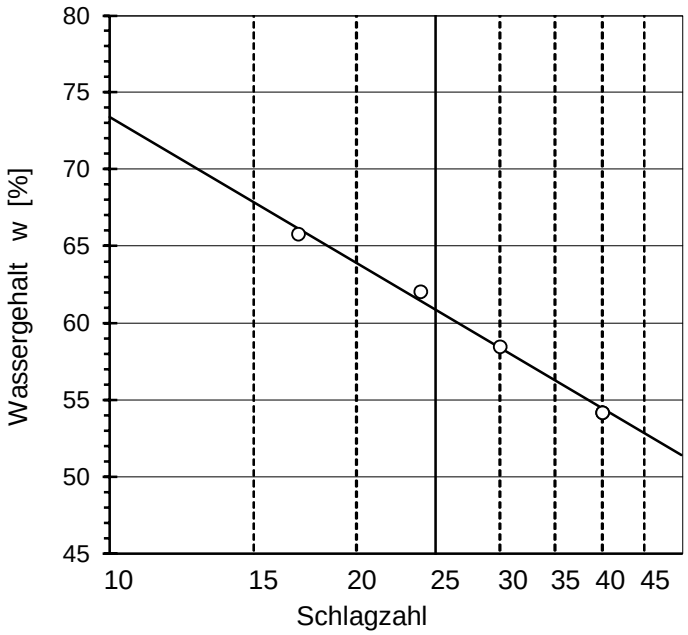
Zustandsform



Plastizitätsdiagramm



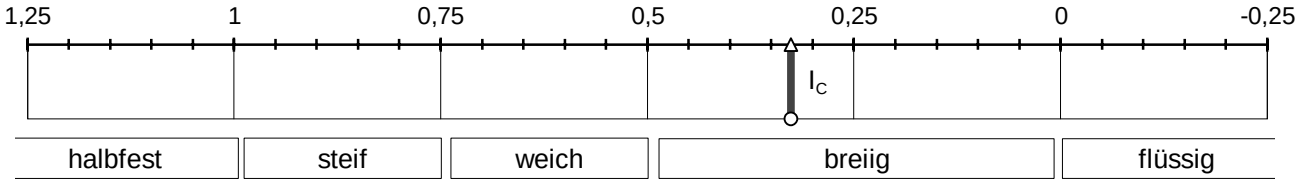
Versuchsmaterial :	Kl	Entnahmestelle :	Schurf 3
Art der Entnahme :	GP 12/13	Entnahmetiefe :	1,10 m



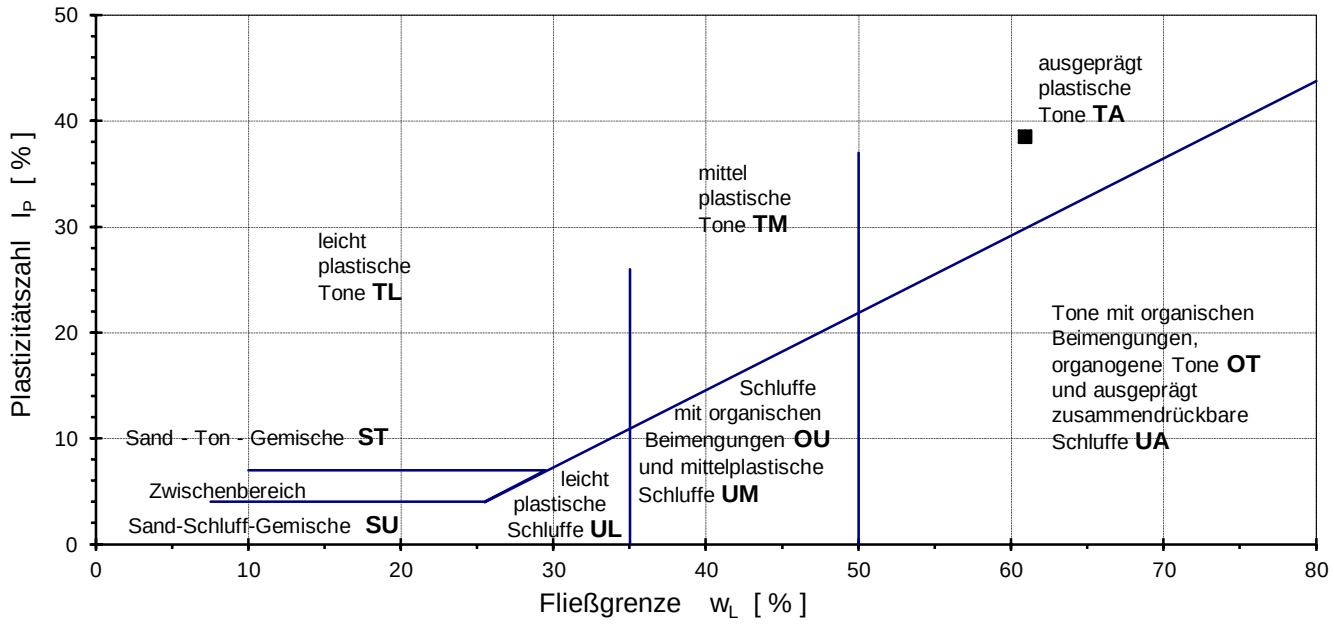
Wassergehalt	w =	48,2 %
Anteil der Körner > 0,4 mm :		0,3 %
korr. Wassergehalt	$w_{<0,4}$ =	48,3 %

Fließgrenze	w_L =	60,9 %
Ausrollgrenze	w_P =	22,4 %
Plastizitätszahl	I_P =	38,5 %
Konsistenzzahl	I_C =	0,33
Konsistenz :		breiig

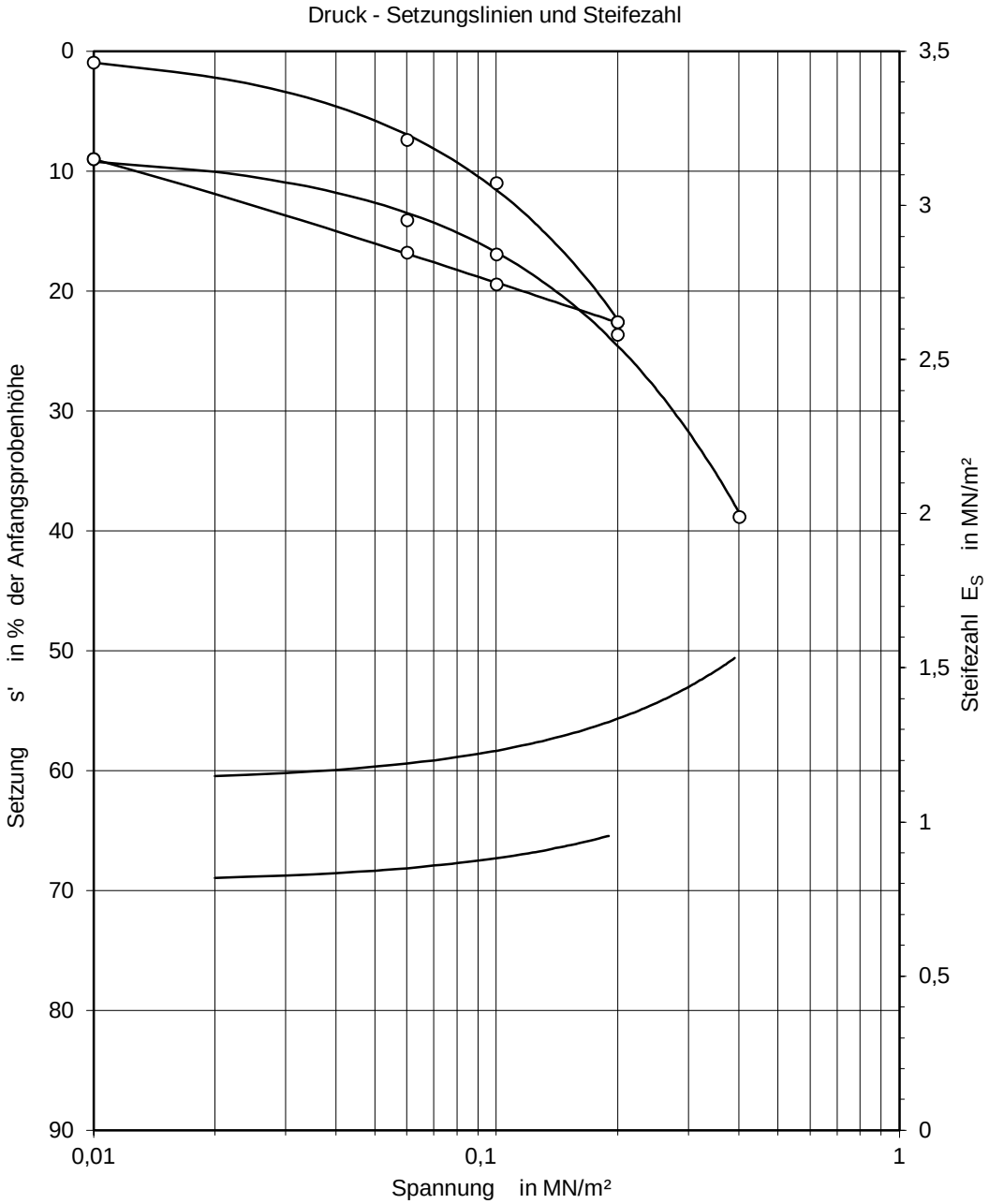
Zustandsform



Plastizitätsdiagramm



KOMPRESSIONSVERSUCH



Versuchsmaterial		H
Entnahmestelle		TB 1/22
Entnahmetiefe	[m]	5,15-6,00
Probendurchmesser d	[mm]	70,0
Anfangsprobenhöhe h_0	[mm]	14,0
Dichte ρ	[g/cm³]	1,037
Wassergehalt w_n	[%]	319,8

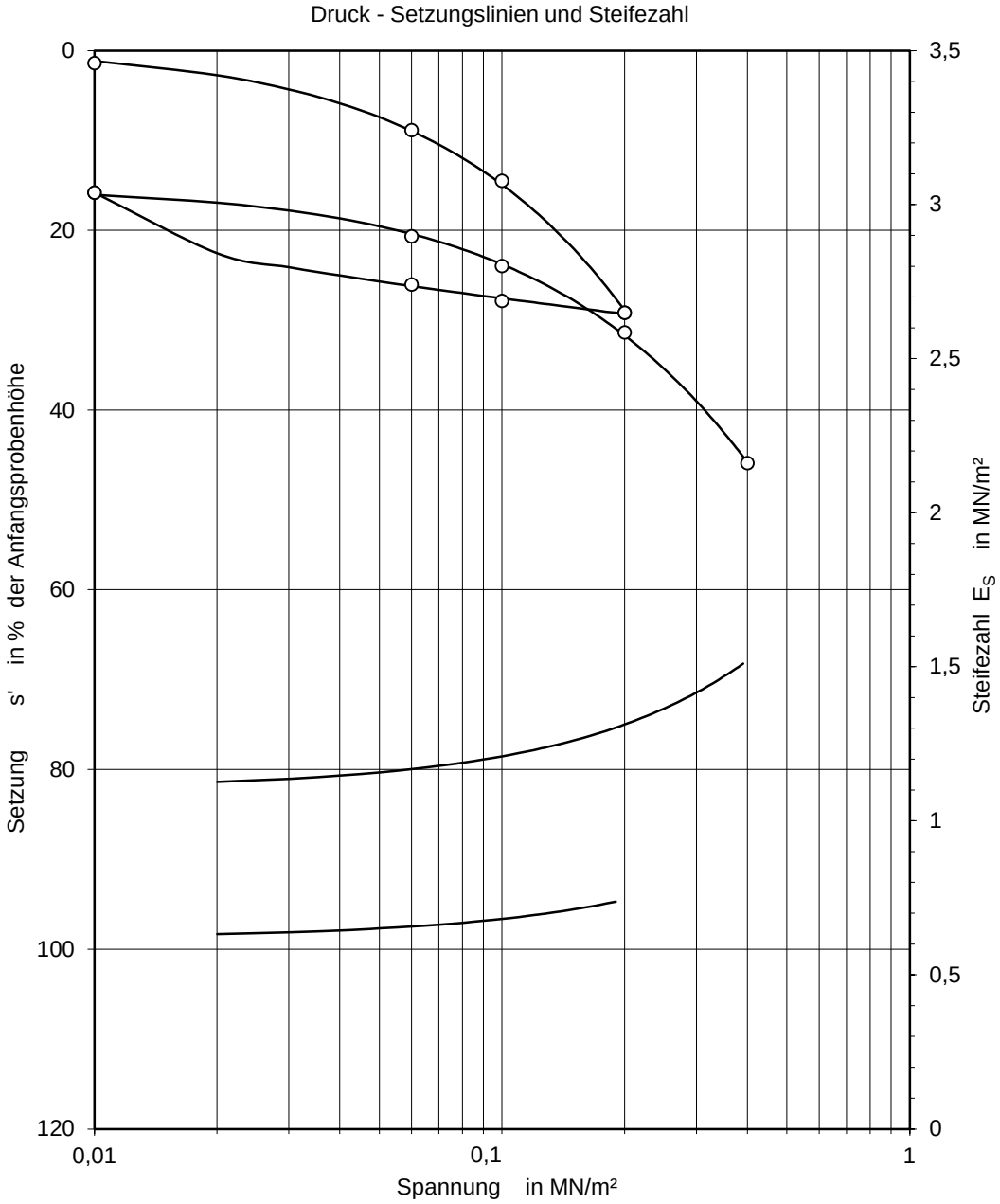
Spannung [MN/m²]	E_{S1} [MN/m²]	E_{S2} [MN/m²]
0,05	0,84	1,18
0,10	0,88	1,23
0,15	0,92	1,28
0,20	0,96	1,33
0,25		1,39
0,30		1,44
0,40		1,53

IGB www.igb-ingenieure.de

Anlage 5.4.1

22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

KOMPRESSIONSVERSUCH



Versuchsmaterial		H
Entnahmestelle		TB 2/22
Entnahmetiefe	[m]	6,00-7,00
Probendurchmesser d	[mm]	70,0
Anfangsprobenhöhe h_0	[mm]	14,0
Dichte ρ	[g/cm³]	1,027
Wassergehalt w_n	[%]	332,6

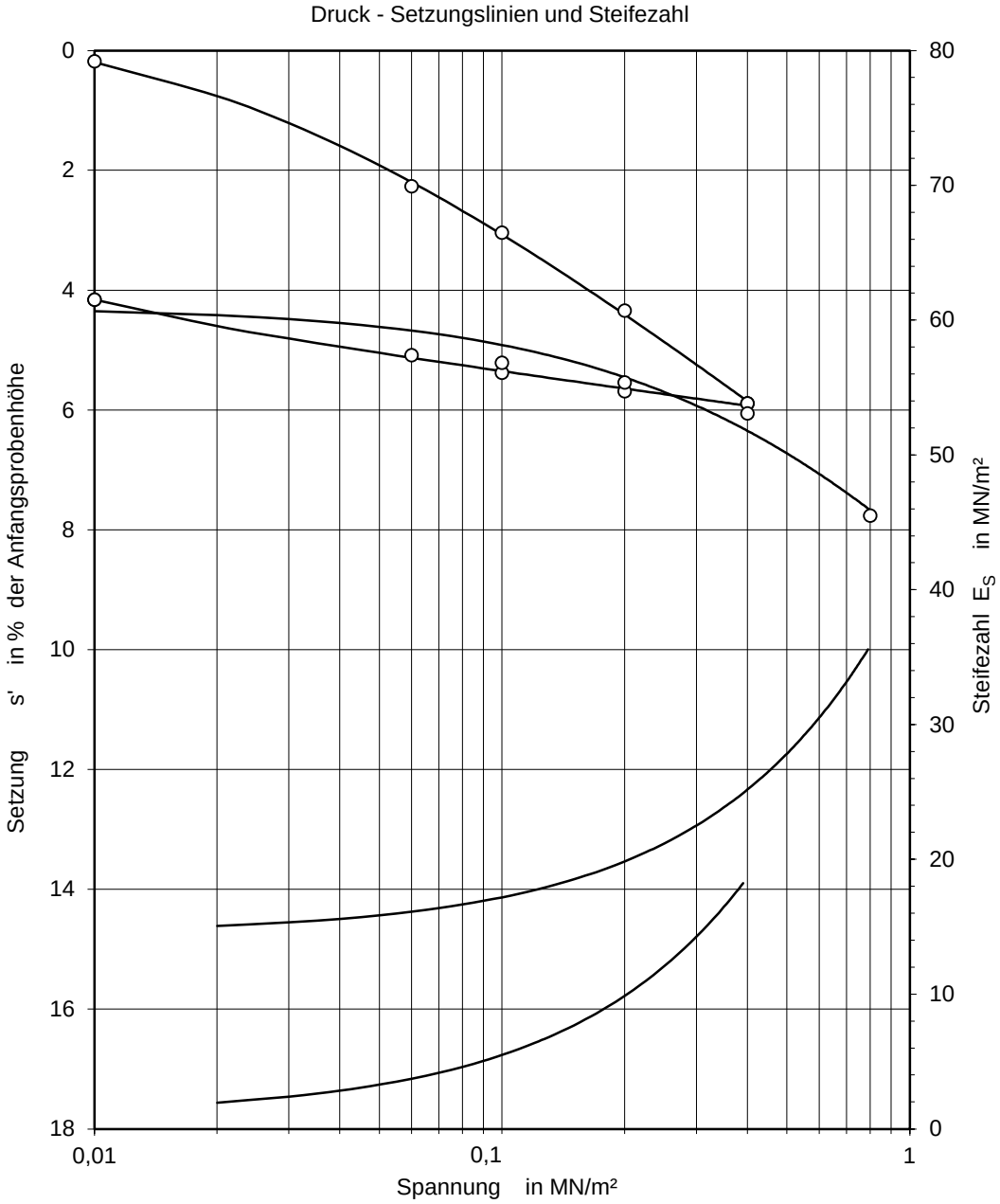
Spannung [MN/m²]	E_{S1} [MN/m²]	E_{S2} [MN/m²]
0,05	0,65	1,16
0,10	0,68	1,21
0,15	0,71	1,26
0,20	0,74	1,30
0,25		1,37
0,30		1,42
0,40		1,51

IGB www.igb-ingenieure.de

Anlage 5.4.2

22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

KOMPRESSIONSVERSUCH



Versuchsmaterial		Mg
Entnahmestelle		TB 2/22
Entnahmetiefe	[m]	14,30-14,55
Probendurchmesser d	[mm]	70,0
Anfangsprobenhöhe h_0	[mm]	14,0
Dichte ρ	[g/cm³]	2,219
Wassergehalt w_n	[%]	12,0

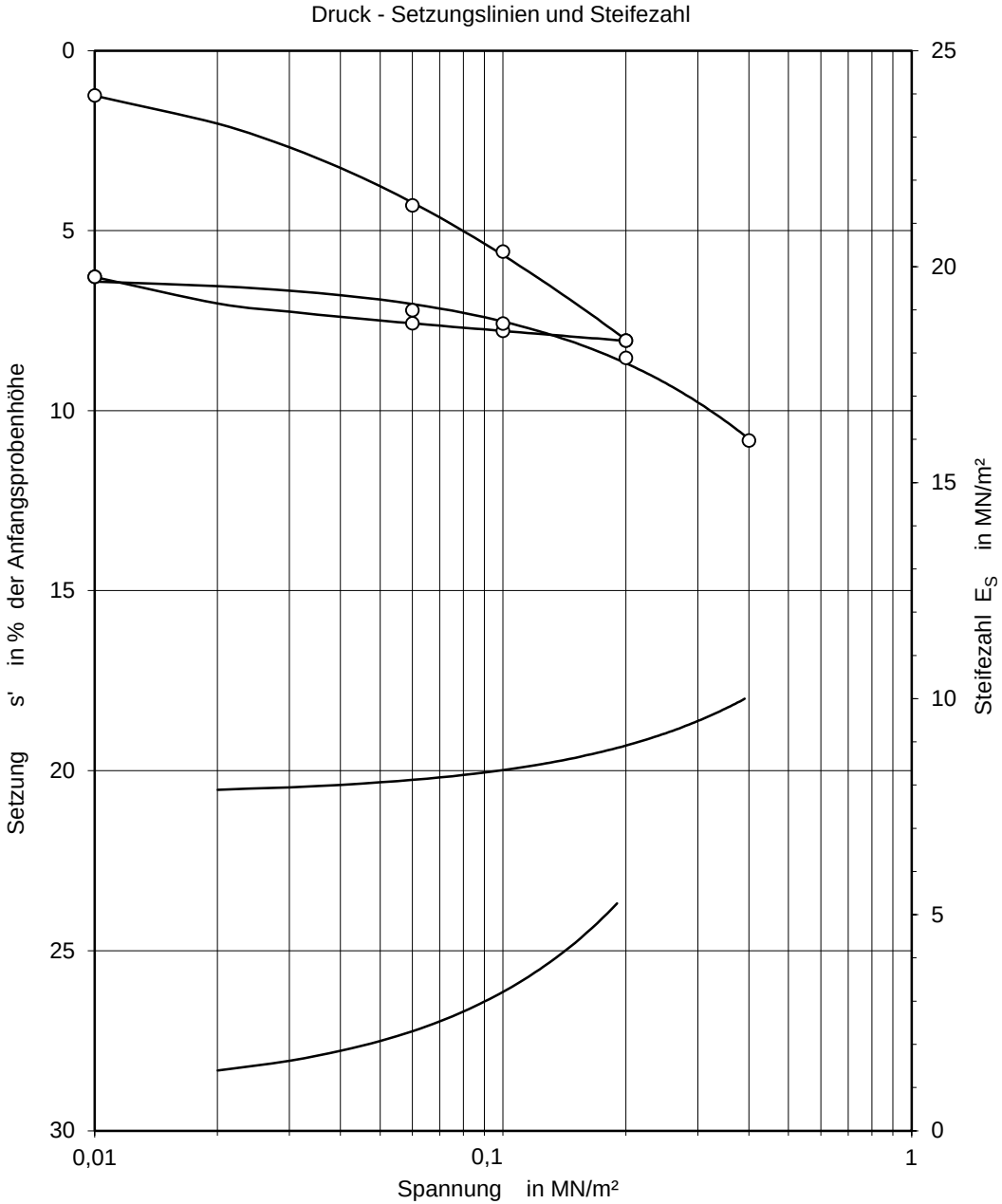
Spannung [MN/m²]	E_{S1} [MN/m²]	E_{S2} [MN/m²]
0,05	3,29	15,86
0,10	5,49	17,19
0,15	7,69	18,53
0,20	9,89	19,86
0,40	18,24	24,92
0,60		30,52
0,80		35,59

IGB www.igb-ingenieure.de

Anlage 5.4.3

22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

KOMPRESSIONSVERSUCH



Versuchsmaterial		Bku
Entnahmestelle		TB 3/22
Entnahmetiefe	[m]	5,45-5,80
Probendurchmesser d	[mm]	70,0
Anfangsprobenhöhe h_0	[mm]	14,0
Dichte ρ	[g/cm³]	2,029
Wassergehalt w_n	[%]	30,7

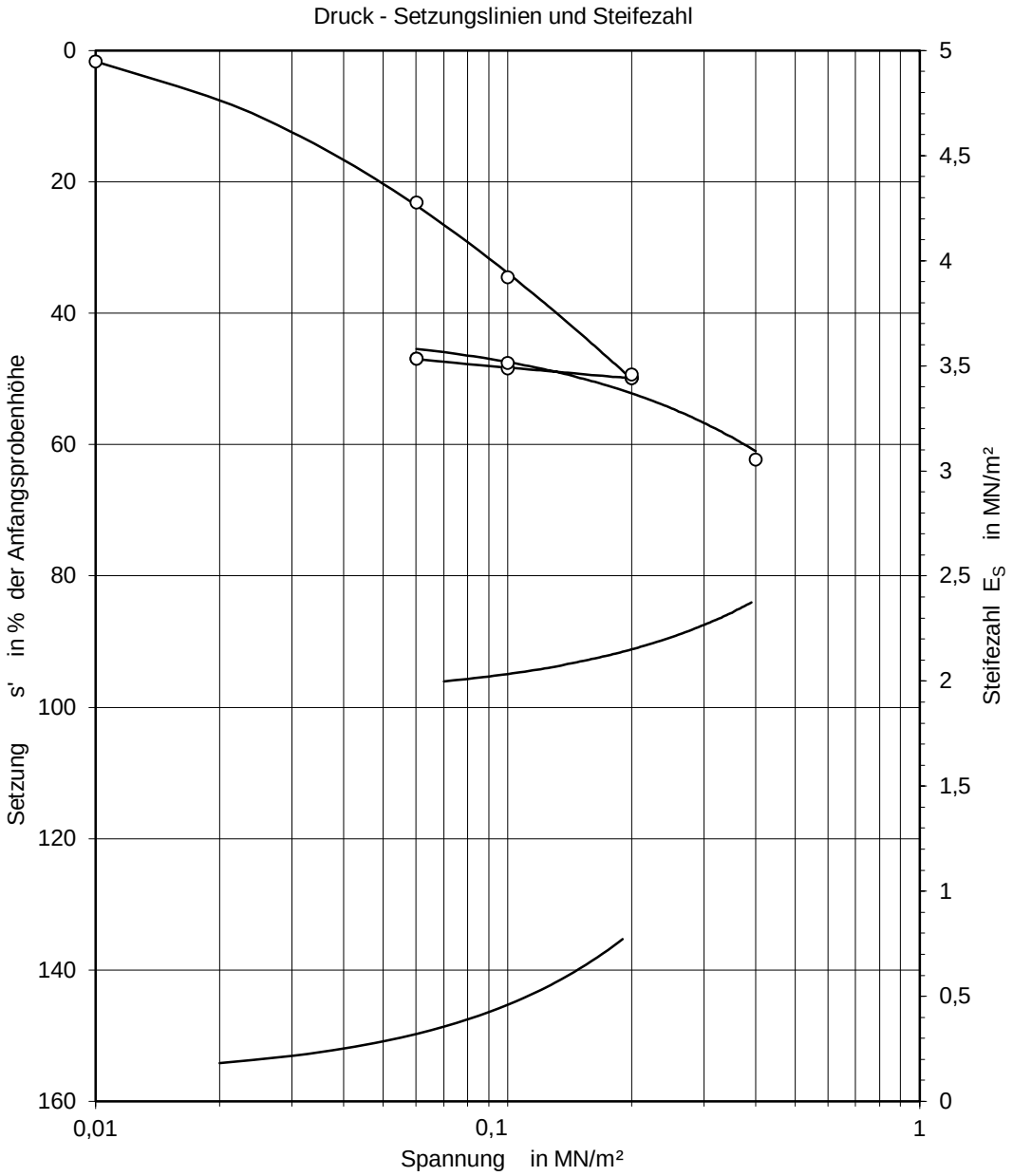
Spannung [MN/m²]	E_{S1} [MN/m²]	E_{S2} [MN/m²]
0,05	2,08	8,07
0,10	3,22	8,35
0,15	4,35	8,63
0,20	5,26	8,86
0,25		9,20
0,30		9,49
0,40		10,00

IGB www.igb-ingenieure.de

Anlage 5.4.4

22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

KOMPRESSIONSVERSUCH



Versuchsmaterial		H
Entnahmestelle		Schurf 1
Entnahmetiefe	[m]	0,4
Probendurchmesser d	[mm]	70,0
Anfangsprobenhöhe h_0	[mm]	14,0
Dichte ρ	[g/cm³]	1,107
Wassergehalt w_n	[%]	394,9

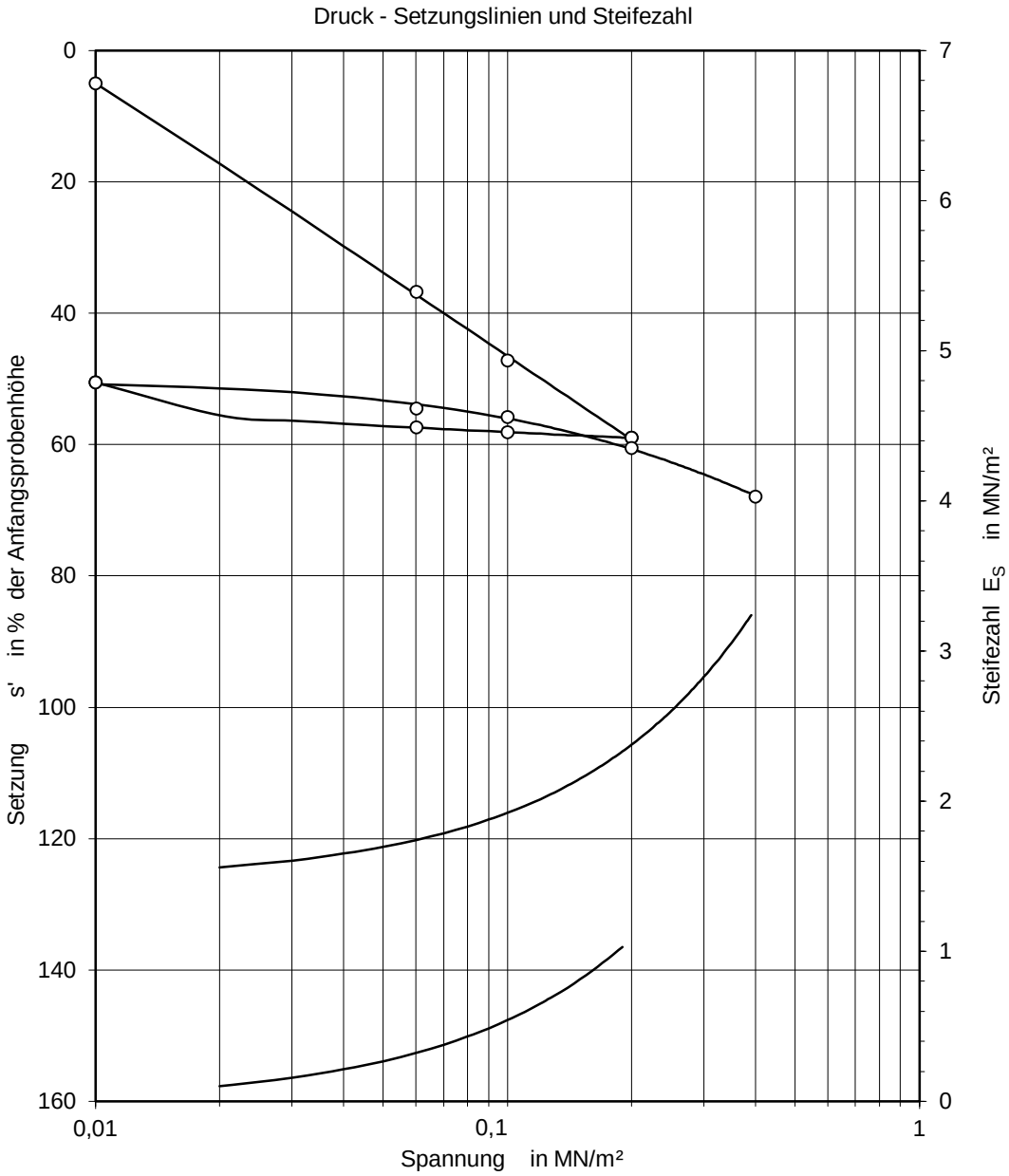
Spannung [MN/m²]	E_{S1} [MN/m²]	E_{S2} [MN/m²]
0,05	0,29	
0,10	0,46	2,04
0,15	0,63	2,09
0,20	0,77	2,14
0,25		2,21
0,30		2,27
0,40		2,37

IGB www.igb-ingenieure.de

Anlage 5.4.5

22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

KOMPRESSIONSVERSUCH



Versuchsmaterial		H
Entnahmestelle		Schurf 1
Entnahmetiefe	[m]	1,10
Probendurchmesser d	[mm]	70,0
Anfangsprobenhöhe h_0	[mm]	14,0
Dichte ρ	[g/cm³]	1,069
Wassergehalt w_n	[%]	717,2

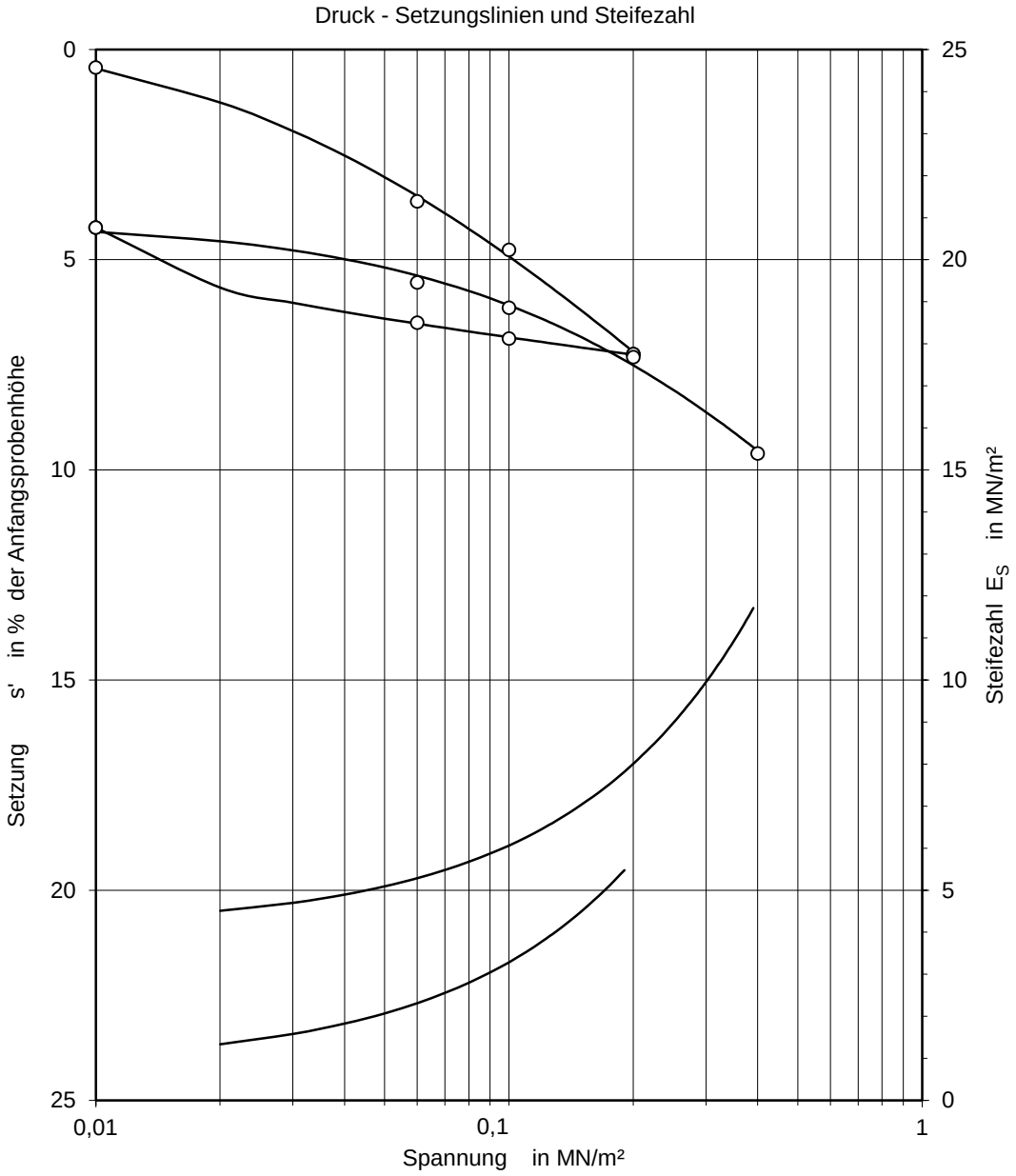
Spannung [MN/m²]	E_{S1} [MN/m²]	E_{S2} [MN/m²]
0,05	0,27	1,70
0,10	0,54	1,92
0,15	0,81	2,15
0,20	1,03	2,33
0,25		2,60
0,30		2,83
0,40		3,24

IGB www.igb-ingenieure.de

Anlage 5.4.6

22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

KOMPRESSIONSVERSUCH



Versuchsmaterial		Kl
Entnahmestelle		Schurf 2
Entnahmetiefe	[m]	0,35
Probendurchmesser d	[mm]	70,0
Anfangsprobenhöhe h_0	[mm]	14,0
Dichte ρ	[g/cm³]	2,017
Wassergehalt w_n	[%]	26,9

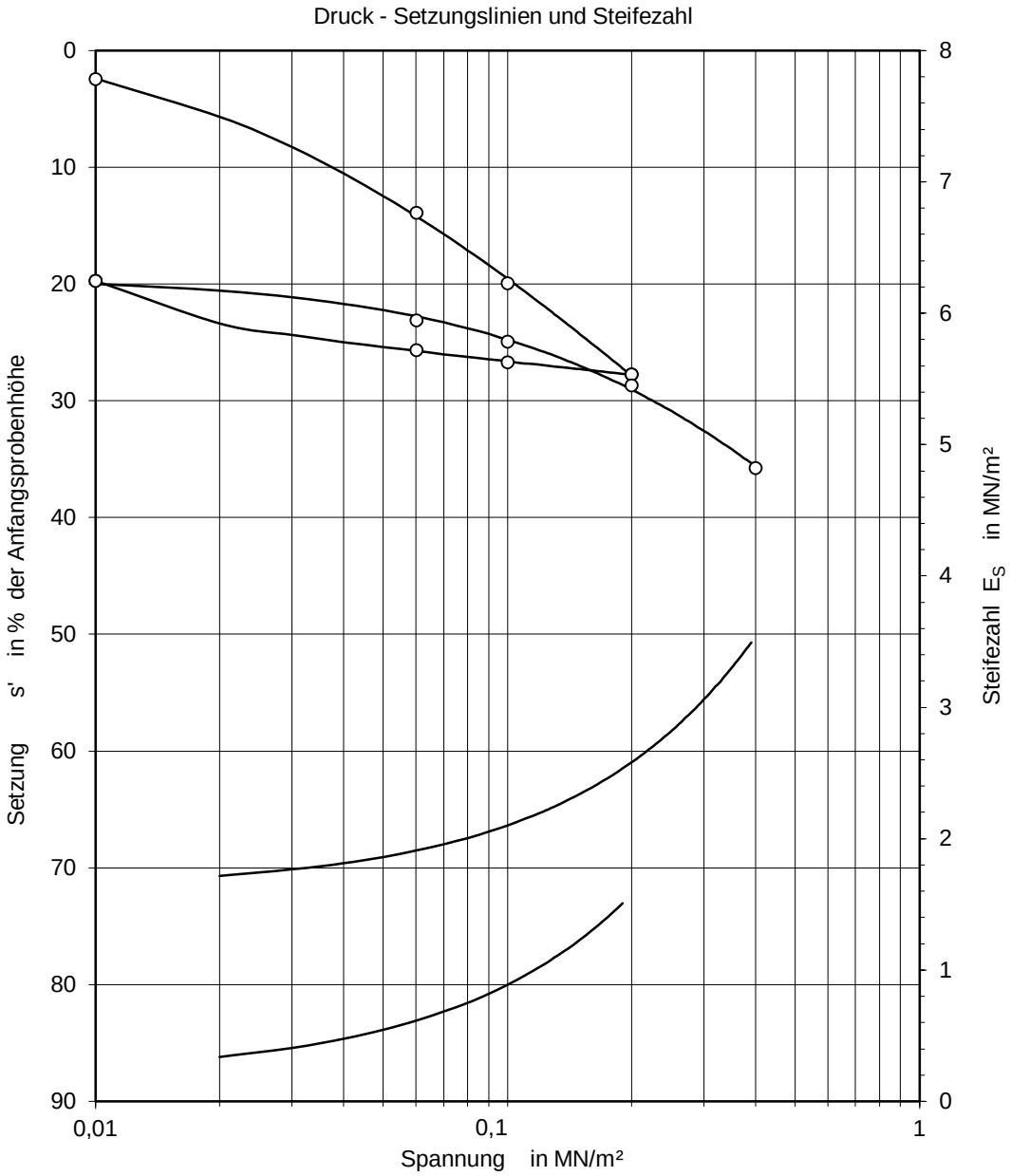
Spannung [MN/m²]	E_{S1} [MN/m²]	E_{S2} [MN/m²]
0,05	2,07	5,10
0,10	3,29	6,07
0,15	4,51	7,04
0,20	5,48	7,82
0,25		8,99
0,30		9,96
0,40		11,71

IGB www.igb-ingenieure.de

Anlage 5.4.7

22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

KOMPRESSIONSVERSUCH



Versuchsmaterial		Kl mit H
Entnahmestelle		Schurf 2
Entnahmetiefe	[m]	0,8
Probendurchmesser d	[mm]	70,0
Anfangsprobenhöhe h_0	[mm]	14,0
Dichte ρ	[g/cm³]	1,481
Wassergehalt w_n	[%]	101,4

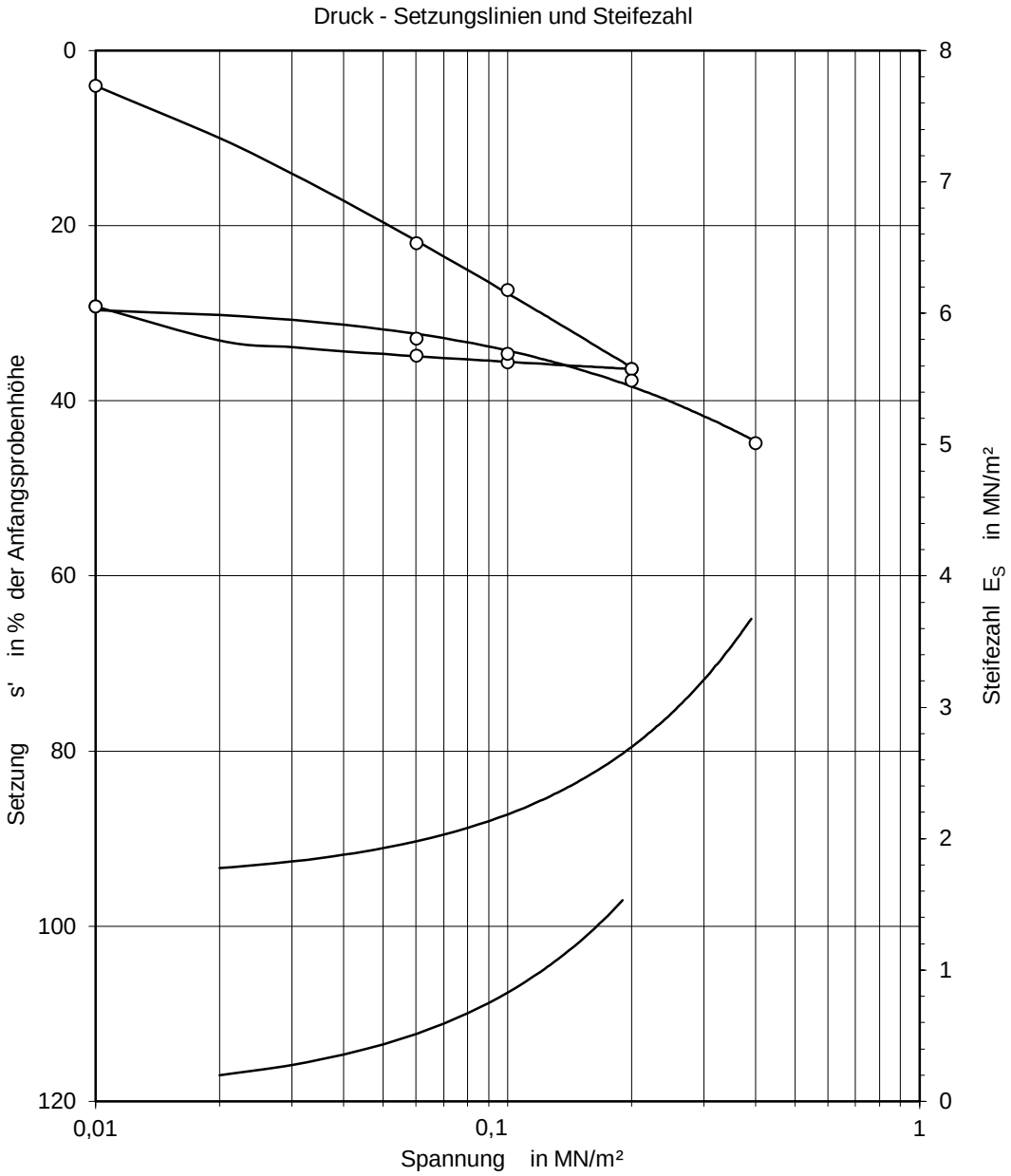
Spannung [MN/m²]	E_{S1} [MN/m²]	E_{S2} [MN/m²]
0,05	0,55	1,86
0,10	0,89	2,10
0,15	1,23	2,34
0,20	1,51	2,54
0,25		2,82
0,30		3,06
0,40		3,50

IGB www.igb-ingenieure.de

Anlage 5.4.8

22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

KOMPRESSIONSVERSUCH



Versuchsmaterial		Kl mit H
Entnahmestelle		Schurf 2
Entnahmetiefe	[m]	0,8
Probendurchmesser d	[mm]	70,0
Anfangsprobenhöhe h_0	[mm]	14,0
Dichte ρ	[g/cm³]	1,484
Wassergehalt w_n	[%]	99,2

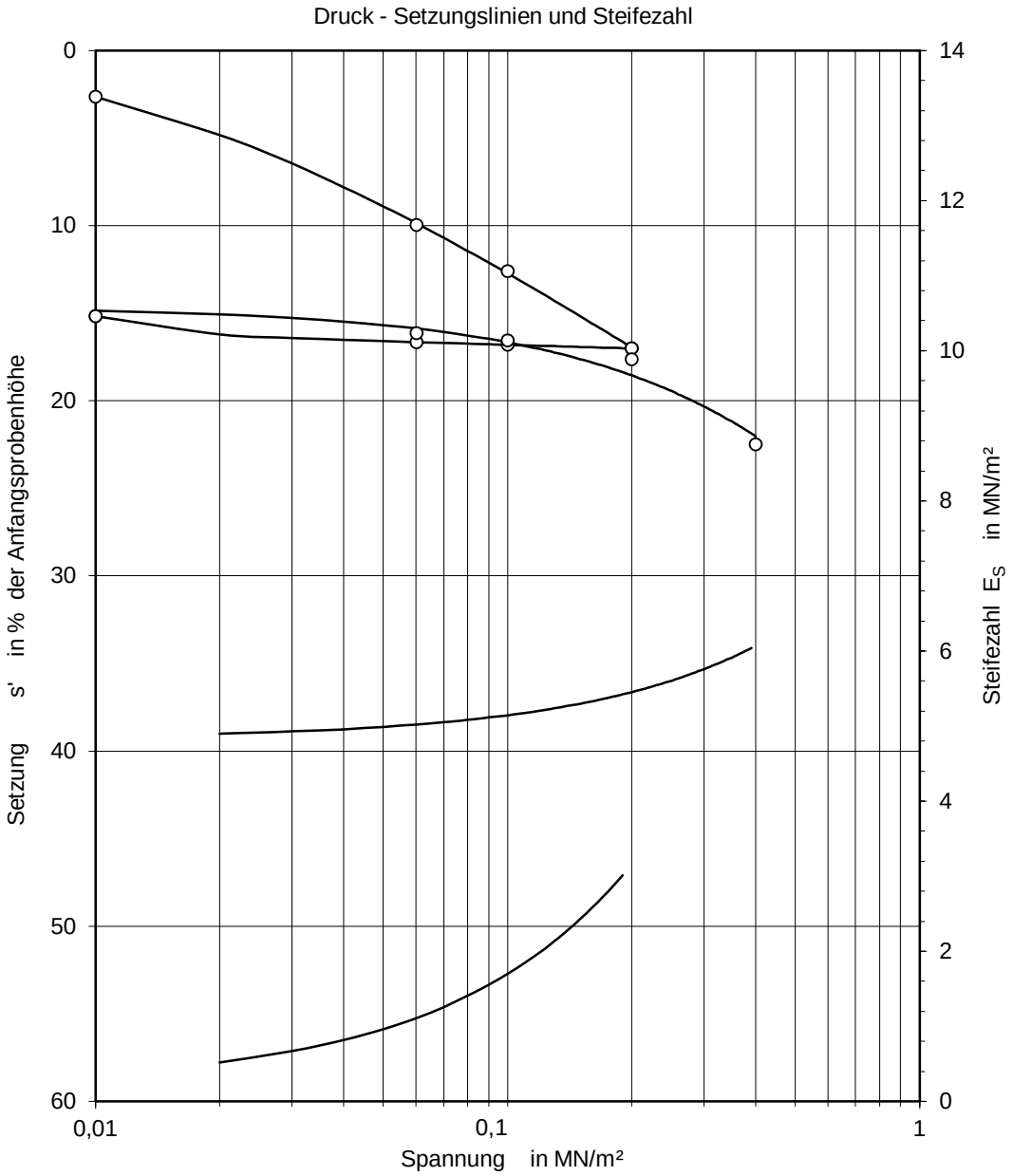
Spannung [MN/m²]	E_{S1} [MN/m²]	E_{S2} [MN/m²]
0,05	0,44	1,93
0,10	0,83	2,19
0,15	1,22	2,44
0,20	1,53	2,65
0,25		2,96
0,30		3,21
0,40		3,68

IGB www.igb-ingenieure.de

Anlage 5.4.9

22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

KOMPRESSIONSVERSUCH



Versuchsmaterial		Kl
Entnahmestelle		Schurf 3
Entnahmetiefe	[m]	1,25
Probendurchmesser d	[mm]	70,0
Anfangsprobenhöhe h_0	[mm]	19,0
Dichte ρ	[g/cm³]	1,814
Wassergehalt w_n	[%]	47,6

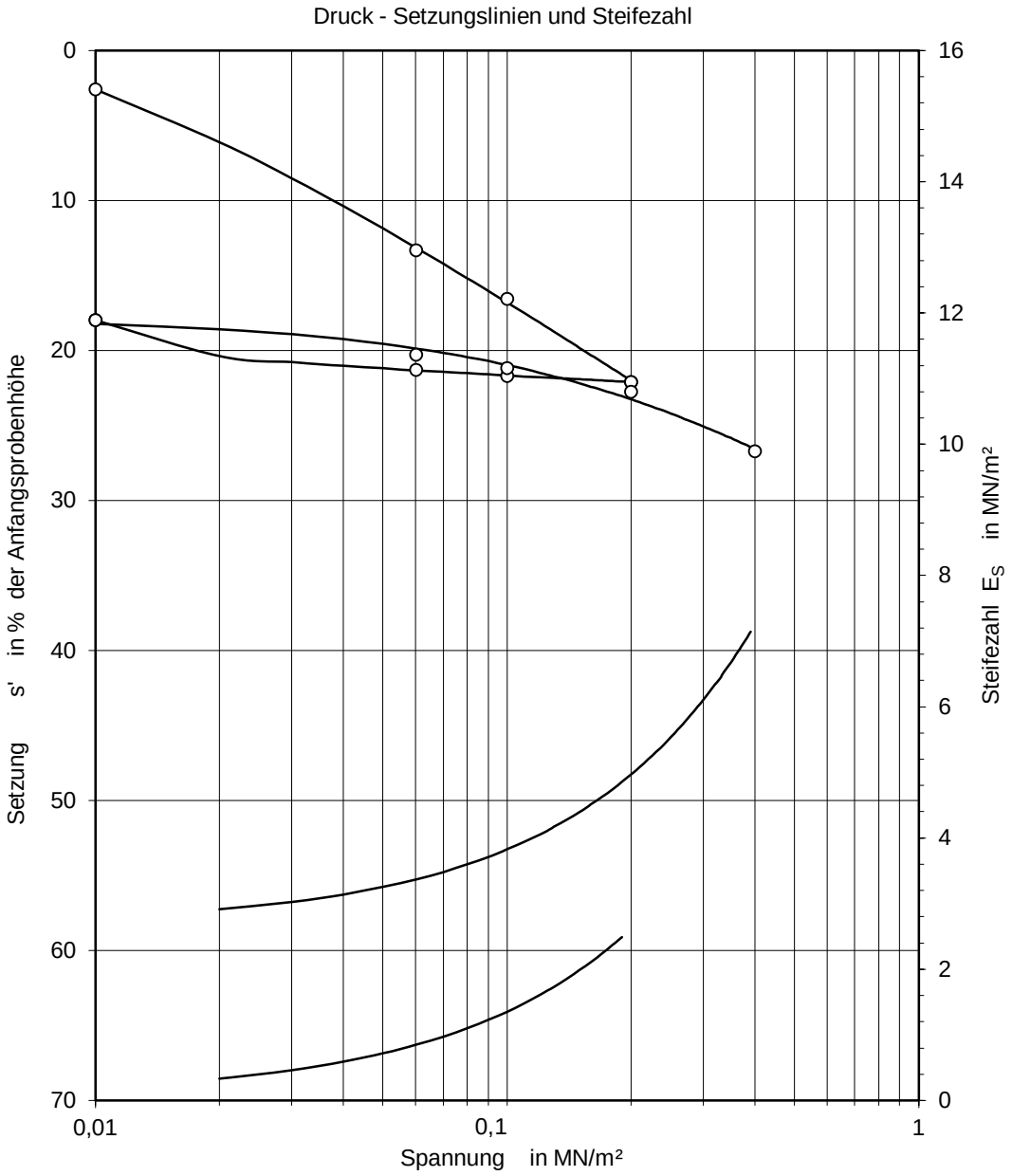
Spannung [MN/m²]	E_{S1} [MN/m²]	E_{S2} [MN/m²]
0,05	0,97	4,99
0,10	1,70	5,15
0,15	2,43	5,30
0,20	3,02	5,43
0,25		5,61
0,30		5,76
0,40		6,04

IGB www.igb-ingenieure.de

Anlage 5.4.10

22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

KOMPRESSIONSVERSUCH



Versuchsmaterial		Kl
Entnahmestelle		Schurf 3
Entnahmetiefe	[m]	1,1
Probendurchmesser d	[mm]	70,0
Anfangsprobenhöhe h_0	[mm]	14,0
Dichte ρ	[g/cm³]	1,784
Wassergehalt w_n	[%]	52,9

Spannung [MN/m²]	E_{S1} [MN/m²]	E_{S2} [MN/m²]
0,05	0,72	3,26
0,10	1,36	3,83
0,15	1,99	4,40
0,20	2,50	4,86
0,25		5,54
0,30		6,12
0,40		7,14

IGB www.igb-ingenieure.de

Anlage 5.4.11

22-1039 Batteriezellfabrik Region Heide
25746 Norderwöhrden
Geotechnisches Gutachten

DURCHLÄSSIGKEITSVERSUCH

Anlage 5.5.1

Bodenart: H

Art der Entnahme : Zyl. Nr. 2

Entnahmestelle : Schurf 1

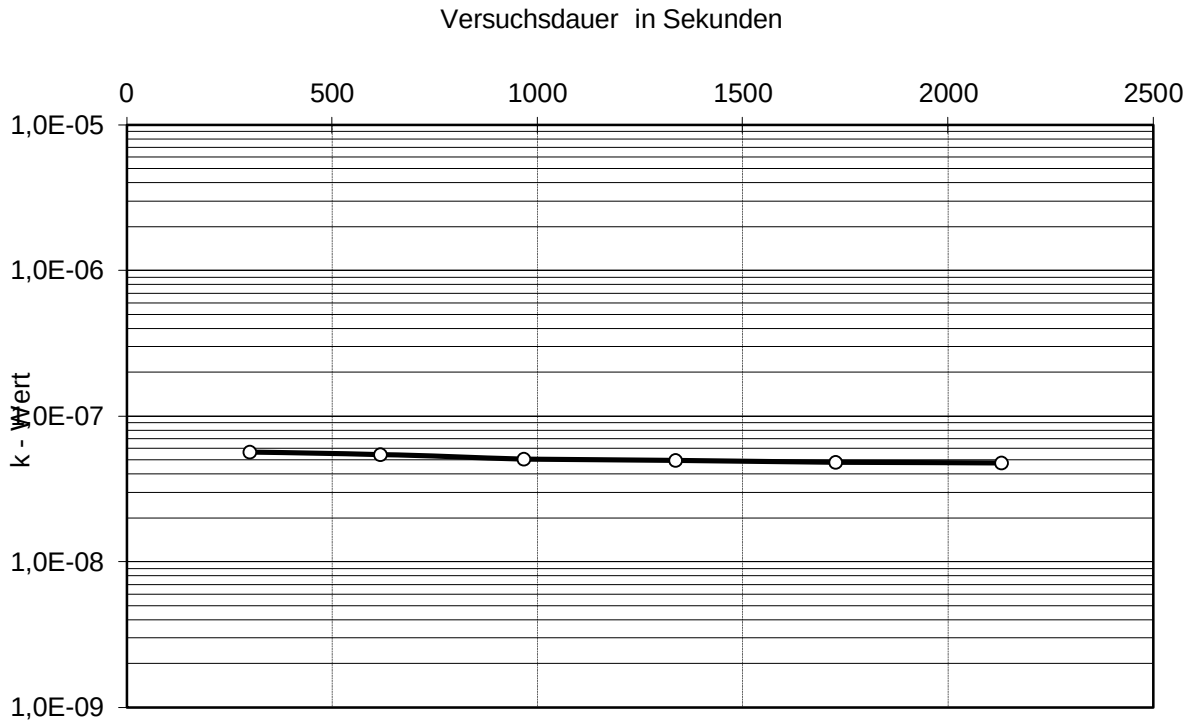
Entnahmetiefe: 0,40 m

Versuch mit veränderlichem hydraulischen Gefälle DIN 18130 ZY - ES - ST - 3

Abmessungen des Probekörpers :

Länge	8,59	cm
Durchmesser :	9,60	cm
Querschnittsfläche	72,38	cm²

Rohrdurchmesser	1,00	cm
Anfangshöhe	200,00	cm
Anfangszeit	00:00:00	
Temperatur	23,0	°C



Versuchsdauer [Min.]	hydraulisches Gefälle [-]	Durchlässigkeitsbeiwert $k_{10°C}$ [m/s]
4,99	22,7	5,7E-08
10,29	22,1	5,5E-08
16,12	21,5	5,1E-08
22,27	21,0	5,0E-08
28,77	20,4	4,8E-08
35,52	19,8	4,8E-08

DURCHLÄSSIGKEITSVERSUCH

Anlage 5.5.2

Bodenart: H

Art der Entnahme : Zyl. Nr. 3

Entnahmestelle : Schurf 1

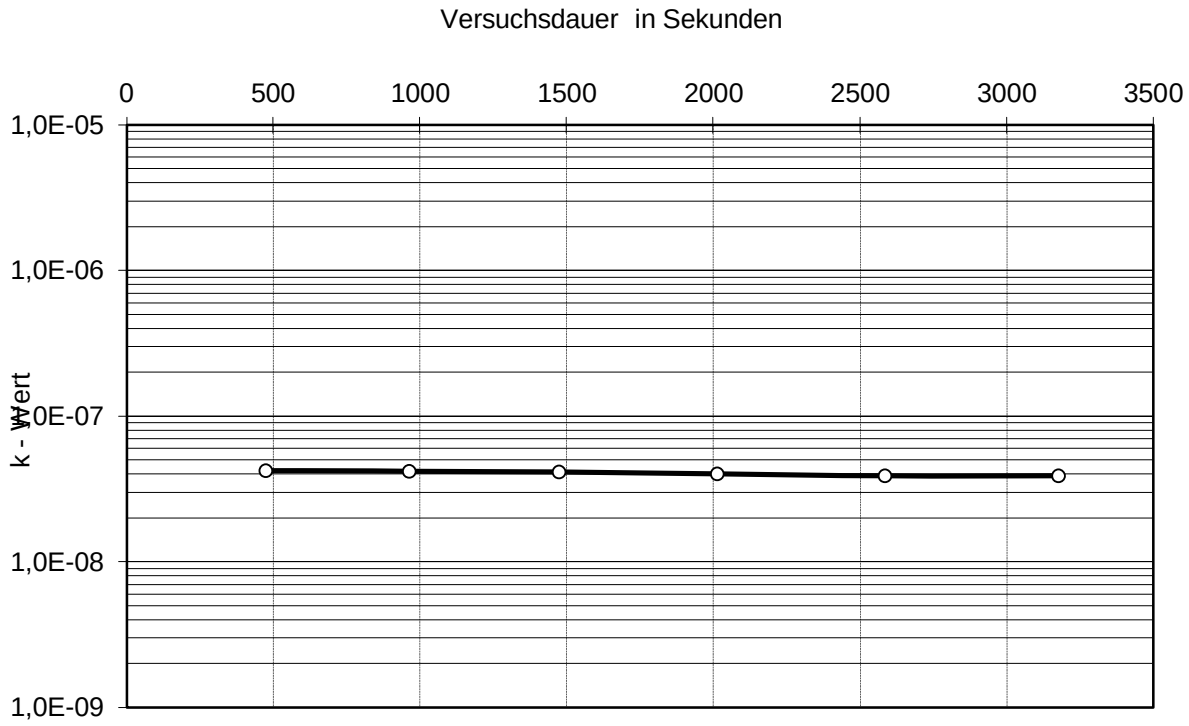
Entnahmetiefe: 1,10 m

Versuch mit veränderlichem hydraulischen Gefälle DIN 18130 ZY - ES - ST - 3

Abmessungen des Probekörpers :

Länge	10,31	cm
Durchmesser :	9,58	cm
Querschnittsfläche	72,08	cm²

Rohrdurchmesser	1,00	cm
Anfangshöhe	200,00	cm
Anfangszeit	00:00:00	
Temperatur	23,8	°C



Versuchsdauer [Min.]	hydraulisches Gefälle [-]	Durchlässigkeitsbeiwert $k_{10°C}$ [m/s]
7,91	18,9	4,2E-08
16,05	18,4	4,2E-08
24,56	17,9	4,1E-08
33,54	17,5	4,0E-08
43,09	17,0	3,9E-08
52,93	16,5	3,9E-08

DURCHLÄSSIGKEITSVERSUCH

Anlage 5.5.3

Bodenart: Kl

Art der Entnahme : Zyl. Nr. 5

Entnahmestelle : Schurf 2

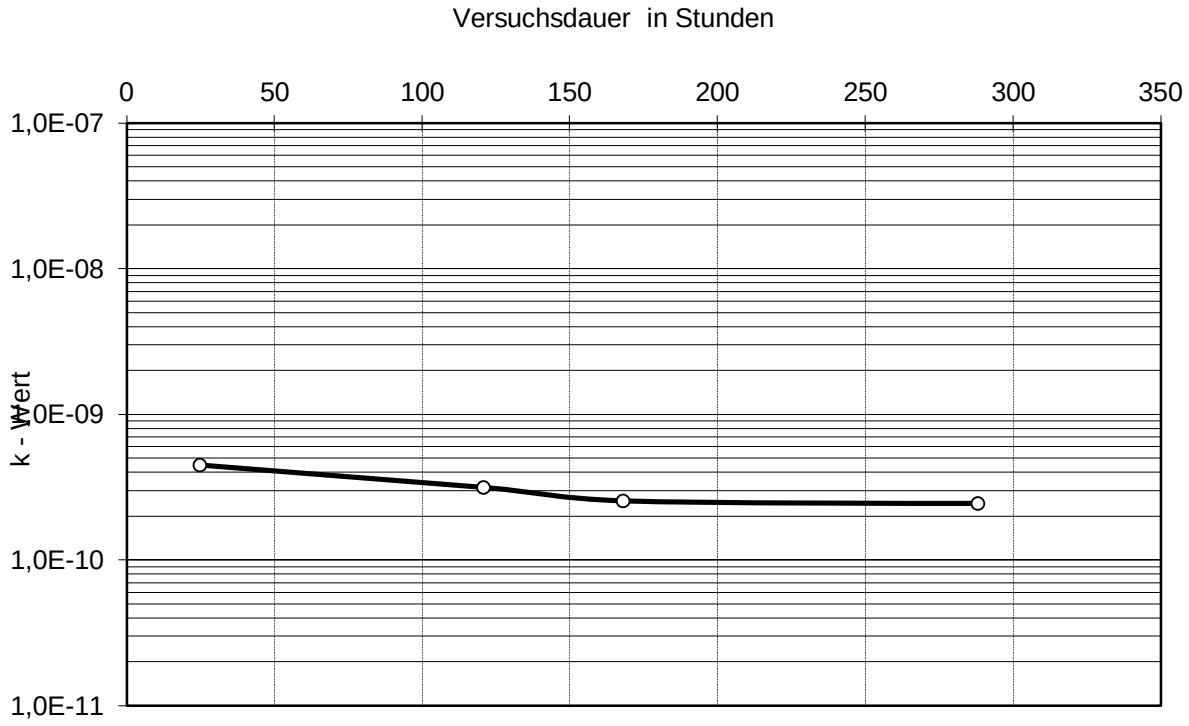
Entnahmetiefe: 0,35 m

Versuch mit veränderlichem hydraulischen Gefälle DIN 18130 ZY - ES - ST - 3

Abmessungen des Probekörpers :

Länge	9,90	cm
Durchmesser :	9,60	cm
Querschnittsfläche	72,38	cm²

Rohrdurchmesser	1,00	cm
Anfangshöhe	200,00	cm
Anfangszeit	10.11.2022 09:32:00	
Temperatur	22,9	°C



Versuchsdauer [Std.]	hydraulisches Gefälle [-]	Durchlässigkeitsbeiwert $k_{10°C}$ [m/s]
24,77	19,2	4,51E-10
120,83	16,7	3,15E-10
168,05	15,8	2,56E-10
287,98	13,7	2,45E-10

DURCHLÄSSIGKEITSVERSUCH

Anlage 5.5.4

Bodenart: Kl mit H

Art der Entnahme : Zyl. Nr. 8

Entnahmestelle : Schurf 2

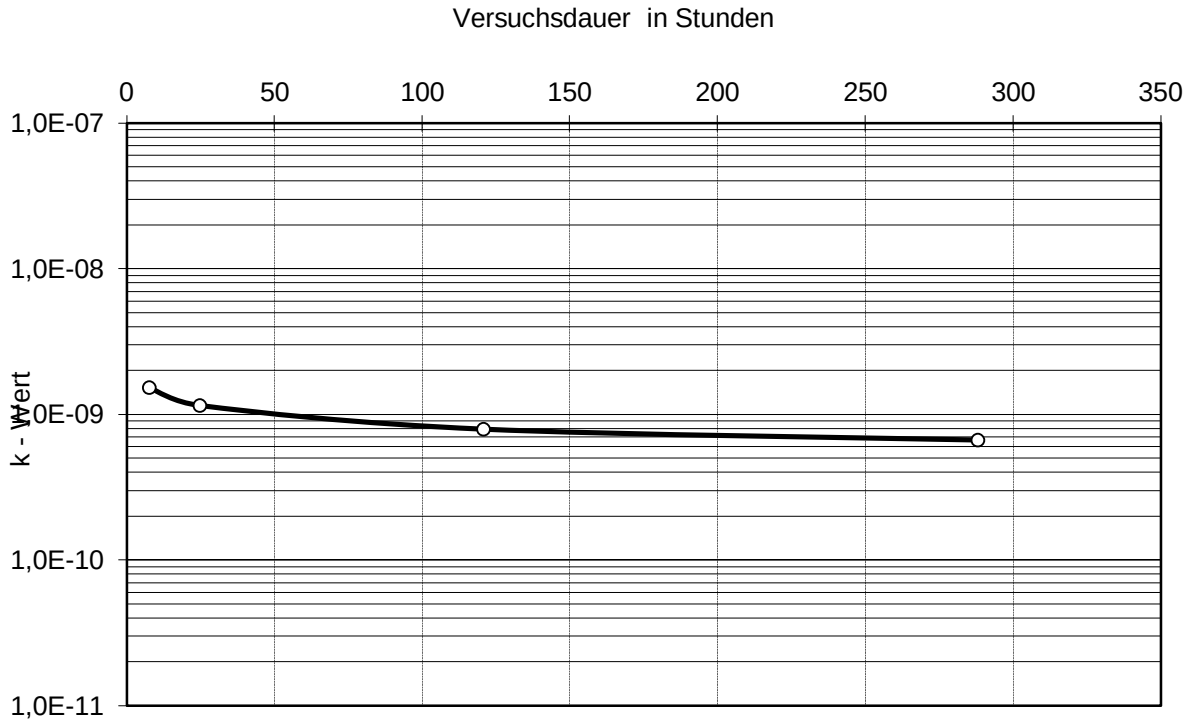
Entnahmetiefe: 0,80 m

Versuch mit veränderlichem hydraulischen Gefälle DIN 18130 ZY - ES - ST - 3

Abmessungen des Probekörpers :

Länge	9,24	cm
Durchmesser :	9,61	cm
Querschnittsfläche	72,53	cm²

Rohrdurchmesser	1,00	cm
Anfangshöhe	200,00	cm
Anfangszeit	10.11.2022 09:32:00	
Temperatur	22,9	°C



Versuchsdauer [Std.]	hydraulisches Gefälle [-]	Durchlässigkeitsbeiwert $k_{10°C}$ [m/s]
7,62	20,4	1,53E-09
24,78	18,5	1,16E-09
120,85	12,7	7,91E-10
288,07	7,3	6,69E-10

DURCHLÄSSIGKEITSVERSUCH

Anlage 5.5.5

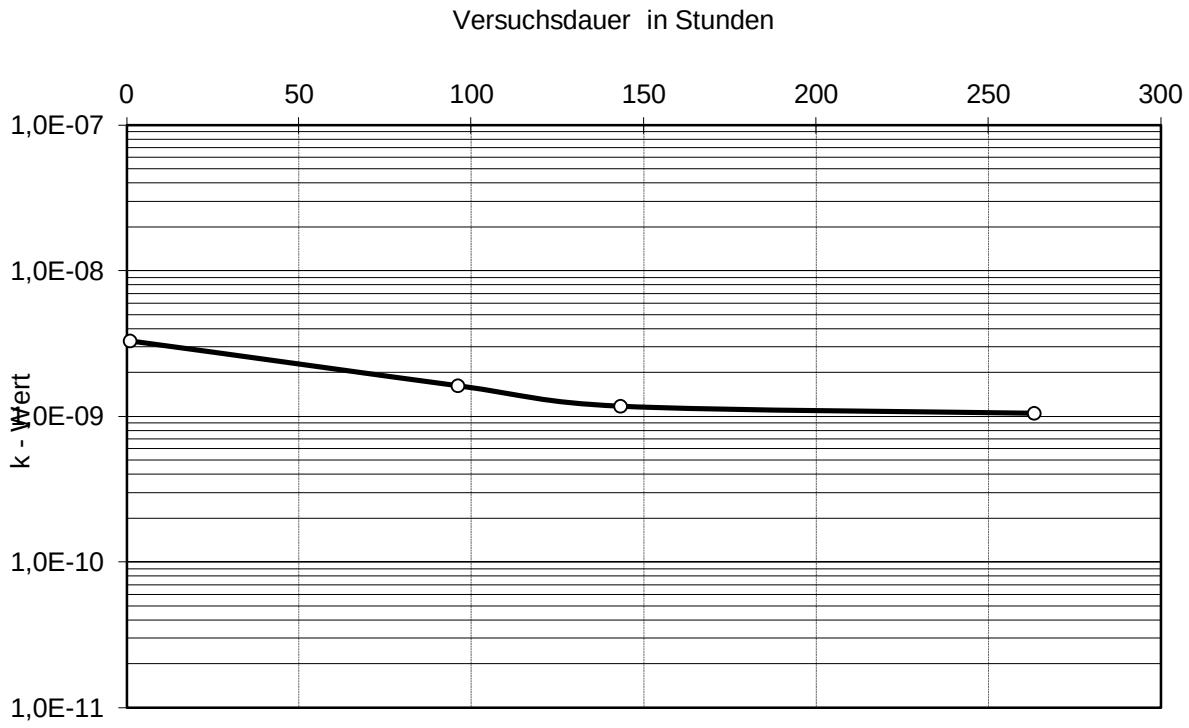
Bodenart:	Kl mit H	Entnahmestelle :	Schurf 2
Art der Entnahme :	Zyl. Nr. 9	Entnahmetiefe:	0,80 m

Versuch mit veränderlichem hydraulischen Gefälle DIN 18130 ZY - ES - ST - 3

Abmessungen des Probekörpers :

Länge	7,79	cm
Durchmesser :	9,58	cm
Querschnittsfläche	72,08	cm²

Rohrdurchmesser	1,00	cm
Anfangshöhe	200,00	cm
Anfangszeit	11.11.2022 10:20:00	
Temperatur	22,9	°C



Versuchsdauer [Std.]	hydraulisches Gefälle [-]	Durchlässigkeitsbeiwert $k_{10°C}$ [m/s]
1,03	25,2	3,33E-09
96,08	10,1	1,63E-09
143,27	7,3	1,18E-09
263,22	3,5	1,06E-09

DURCHLÄSSIGKEITSVERSUCH

Anlage 5.5.6

Bodenart: Kl mit H

Art der Entnahme : Zyl. Nr. 11

Entnahmestelle : Schurf 2

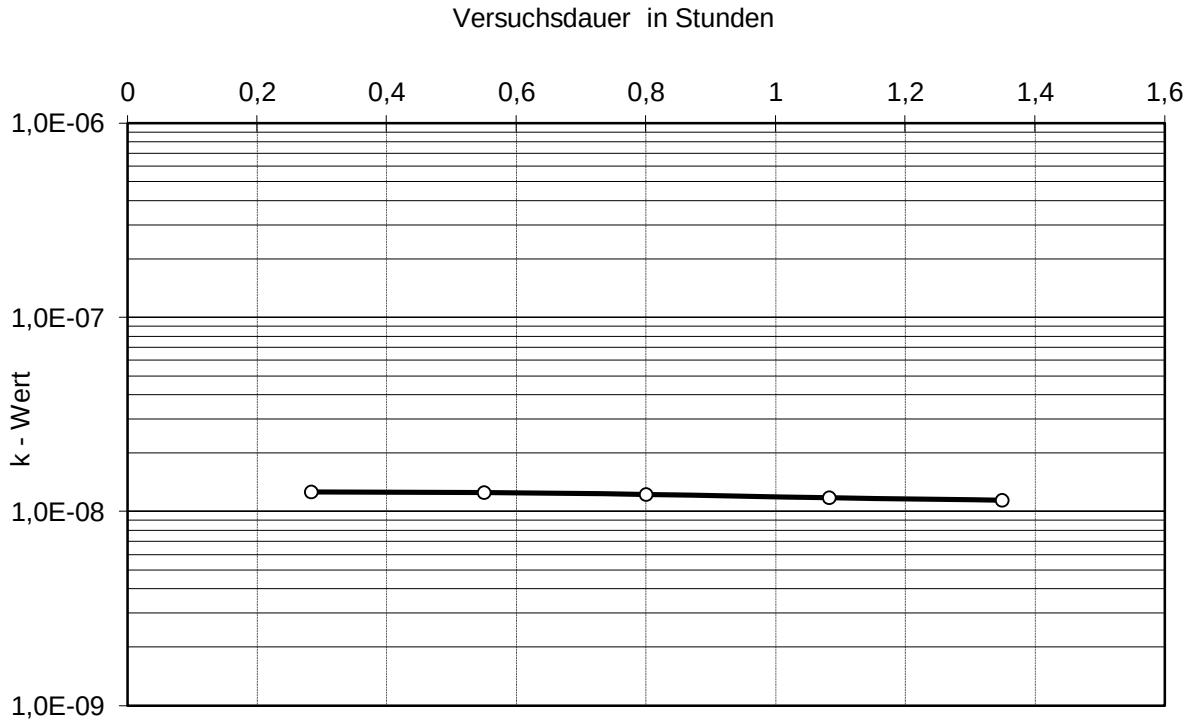
Entnahmetiefe: 1,25 m

Versuch mit veränderlichem hydraulischen Gefälle DIN 18130 ZY - ES - ST - 3

Abmessungen des Probekörpers :

Länge	9,00	cm
Durchmesser :	9,60	cm
Querschnittsfläche	72,38	cm²

Rohrdurchmesser	1,00	cm
Anfangshöhe	200,00	cm
Anfangszeit	13.12.2022 11:07:00	
Temperatur	21,2	°C



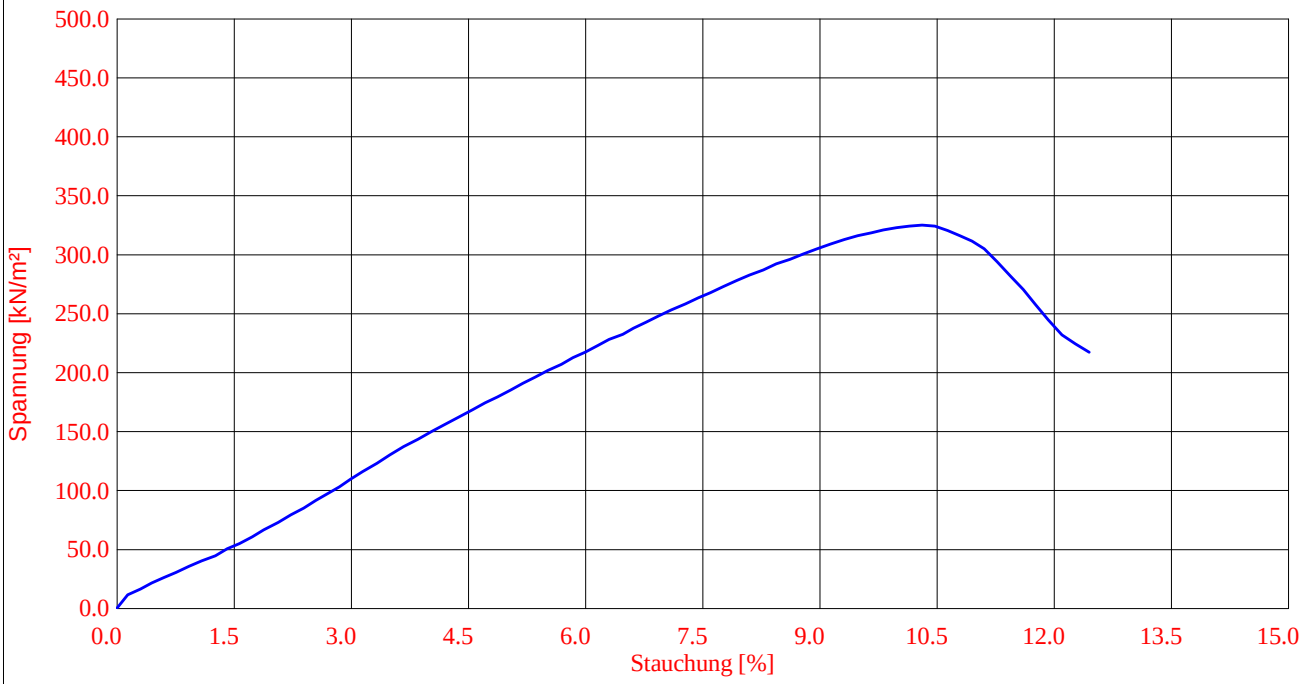
Versuchsdauer [Std.]	hydraulisches Gefälle [-]	Durchlässigkeitsbeiwert $k_{10°C}$ [m/s]
0,28	21,8	1,27E-08
0,55	21,5	1,25E-08
0,80	21,2	1,23E-08
1,08	20,8	1,18E-08
1,35	20,5	1,15E-08

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Steindamm 96
20099 Hamburg
Tel: 040/22 7000-0

Name	E210390
ProjNr.	22-1039
Anlage	5.6.
Projekt	Batteriezellfabrik Region Heide

EINAXIALER DRUCKVERSUCH
nach DIN 18 136

Entnahmestelle	TB 1/22
Entnahmetiefe	24,00-24,25 m
Entnahmetag	-
Bodenart	Bkt
Einbau	07.12.22
ausgeführt am	07.12.22
ausgeführt von	Ki



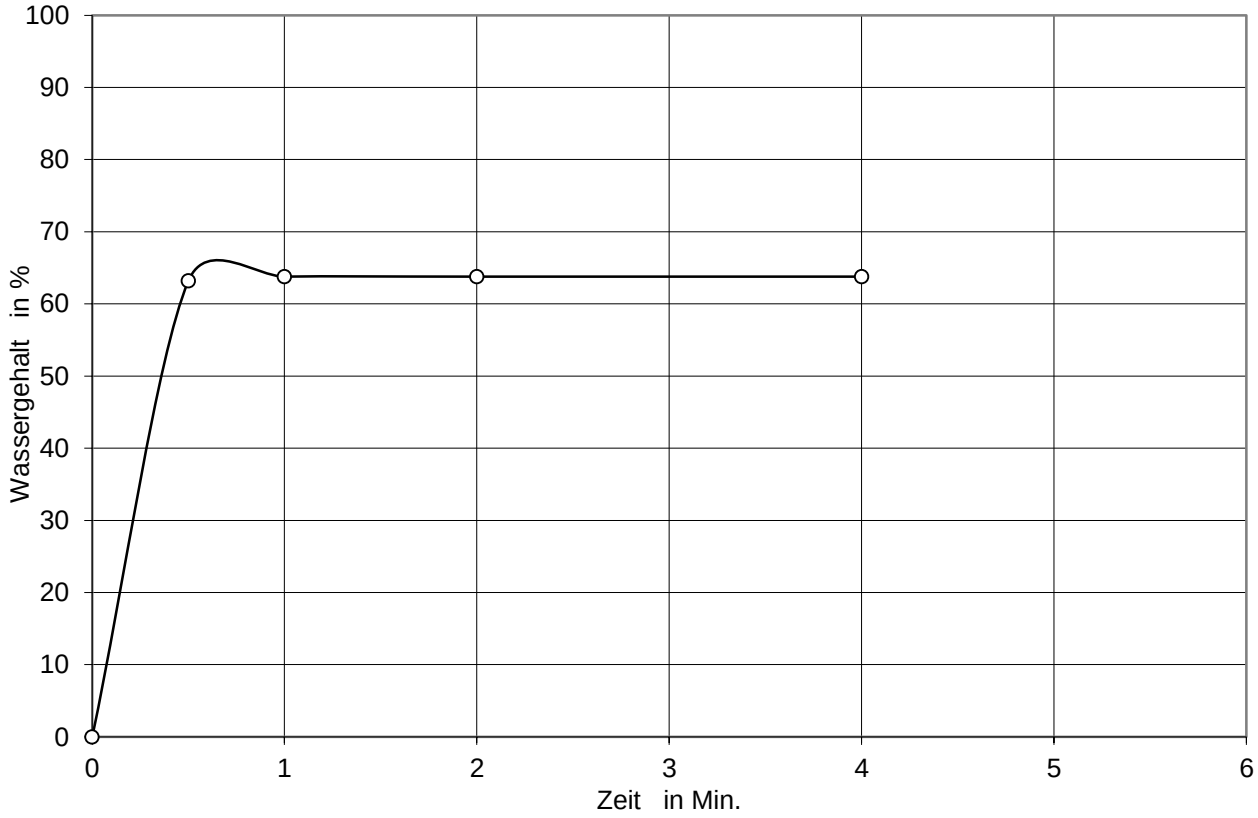
Bruchparameter		
Druckspannung	[kN/m²]	324.959
Stauchung	[%]	10.314
Geschwindigkeit	[mm/min]	1.00000
Probenfläche	[cm²]	21.932
Modul des einaxialen Druckversuches	[MN/m²]	355.175

Probenmerkmale		
Probenhöhe	[mm]	100.00
Probenfläche	[cm²]	19.67
Probenvolumen	[cm³]	196.700
Feuchtemasse (Einbau)	[g]	404.780
Feuchtemasse (Ausbau)	[g]	0.000
Dichte (Einbau)	[g/cm³]	2.058
Wassergehalt (Einbau)	[%]	22.47
Wassergehalt (Ausbau)	[%]	22.00

(c) Copyright Wille Geotechnik

Versuchsmaterial :	Kl	Entnahmestelle :	TB 1/22
Art der Entnahme :	GP 3	Entnahmetiefe :	0,8-2,0 m

Wassergehalt w_n :	43,5 %
Massenanteil der Körner < 0,4 mm :	99,8 %
Raumtemperatur :	20,6 ° C
Trockenmasse der Probe :	1,00 g

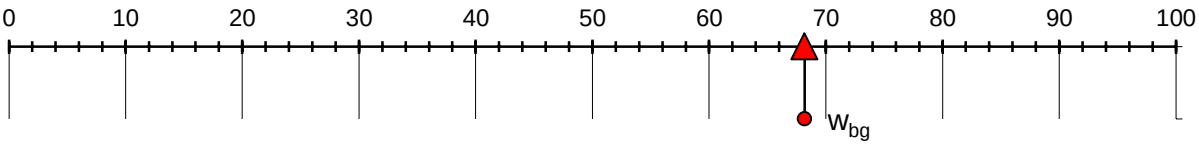


Wasseraufnahmevermögen :	w_A =	63,8 %	mittel

Plastizität :	mittel plastisch	Bodengruppe :	UM, TM

Wasserbindegrad : $w_{bg} = \frac{w_n}{w_A}$ = 68,2 %

KONSISTENZABSCHÄTZUNG :

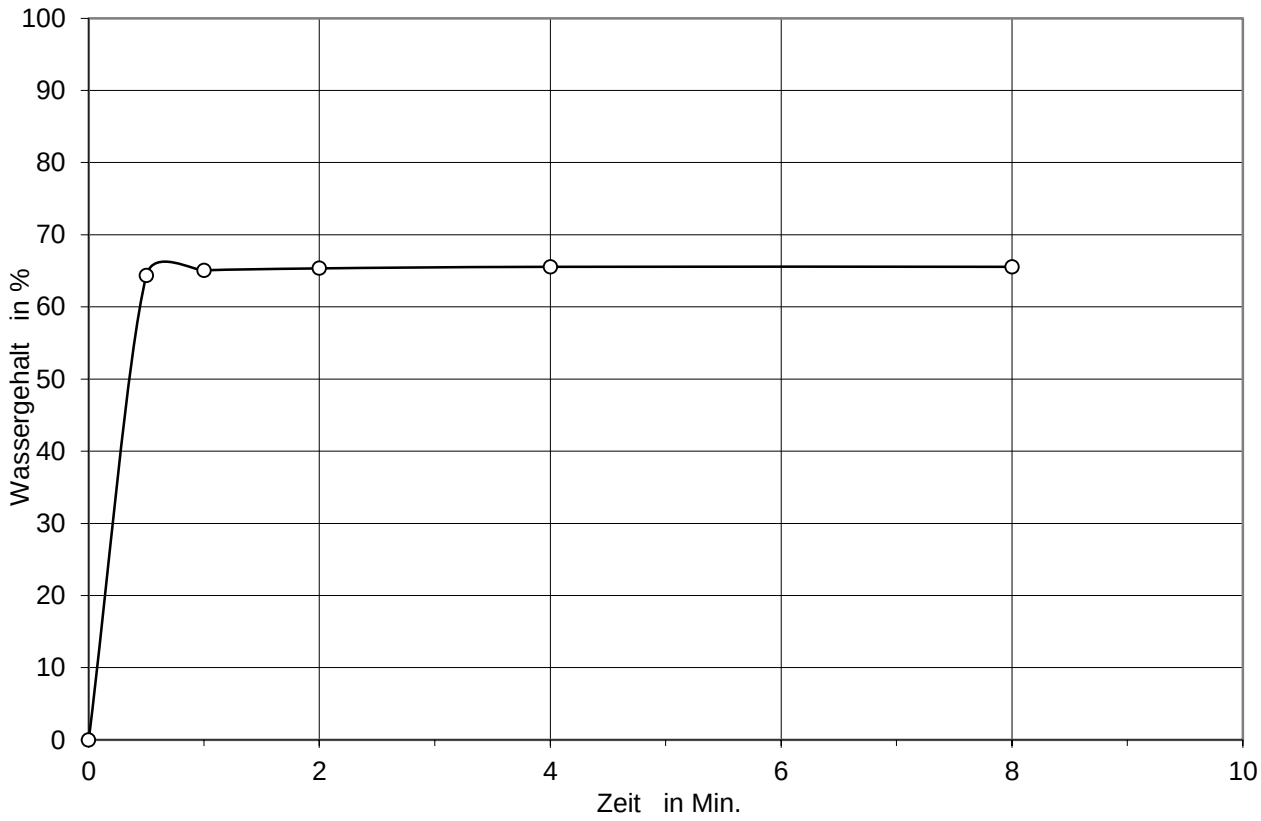


halbfest	steif	weich	breiig	flüssig

Versuchsmaterial : Kl Entnahmestelle : TB 2/22

Art der Entnahme : GP 2 Entnahmetiefe : 0,3-2,0 m

Wassergehalt w_n :	33,1 %
Massenanteil der Körner < 0,4 mm :	100,0 %
Raumtemperatur :	20,7 ° C
Trockenmasse der Probe :	1,00 g

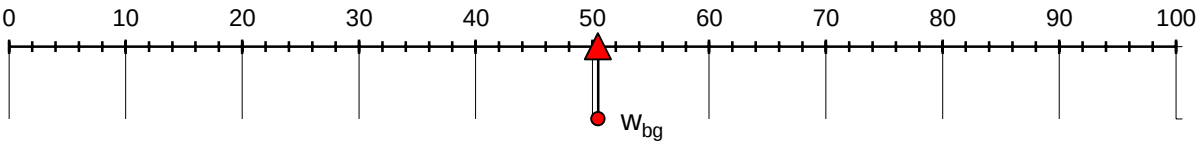


Wasseraufnahmevermögen :	w_A =	65,6 %	mittel

Plastizität :	mittel plastisch	Bodengruppe :	UM, TM

Wasserbindegrad : $w_{bg} = \frac{w_n}{w_A}$ = 50,5 %

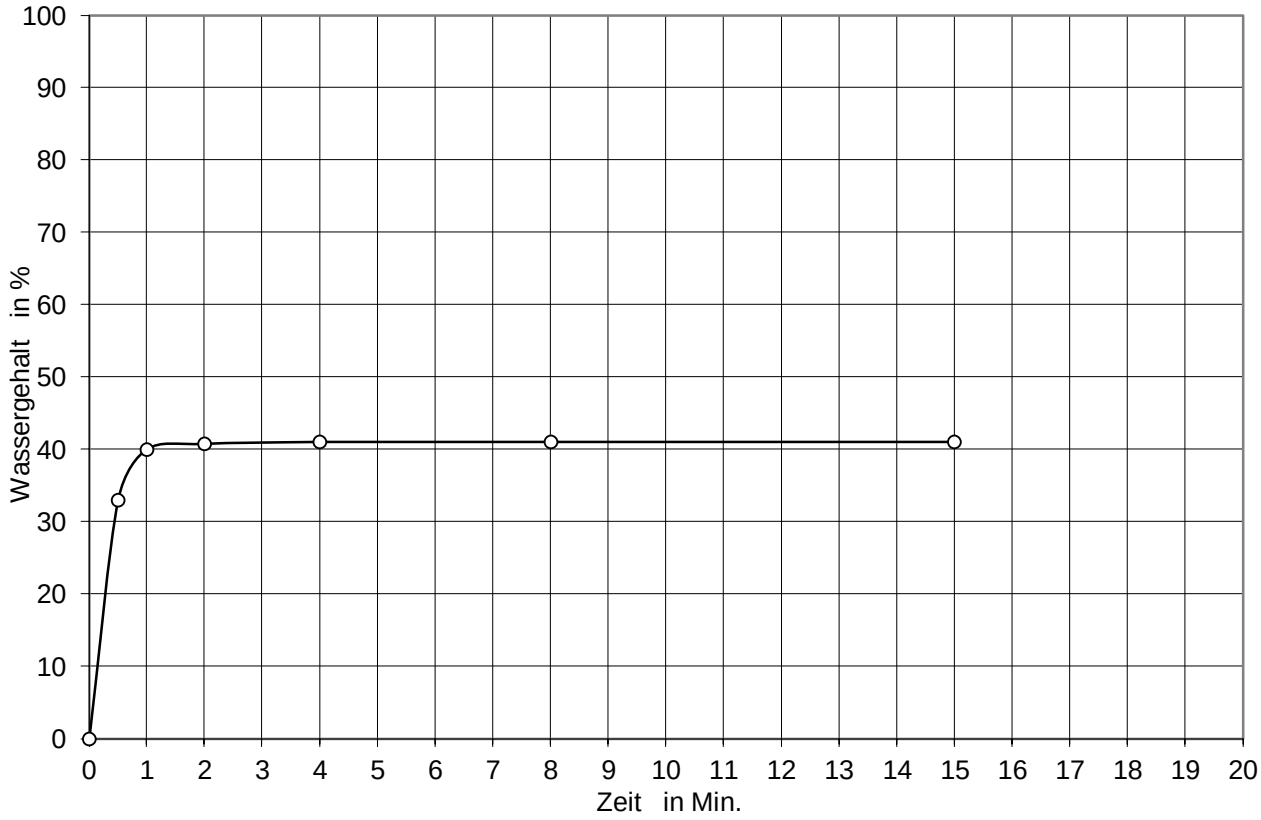
KONSISTENZABSCHÄTZUNG :



halbfest	steif	weich	breiig	flüssig

Versuchsmaterial :	Mg	Entnahmestelle :	TB 2/22
Art der Entnahme :	BK	Entnahmetiefe :	10,30-11,30 m

Wassergehalt w_n :	14,7 %
Massenanteil der Körner < 0,4 mm :	82,5 %
Raumtemperatur :	20,6 ° C
Trockenmasse der Probe :	1,00 g

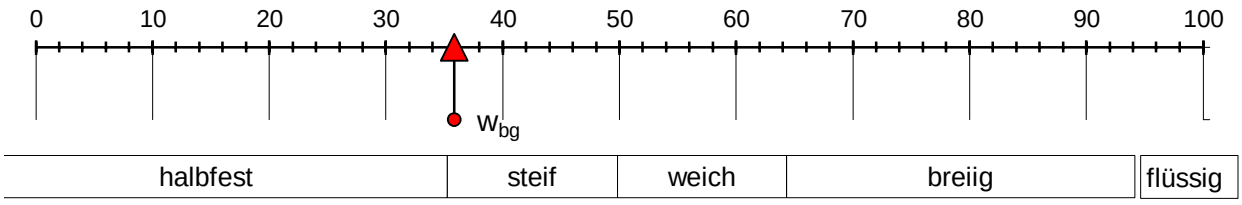


Wasseraufnahmevermögen :	w_A =	41,0 %	niedrig

Plastizität :	leicht plastisch	Bodengruppe :	UL, TL

Wasserbindegrad : $w_{bg} = \frac{w_n}{w_A}$ = 35,8 %

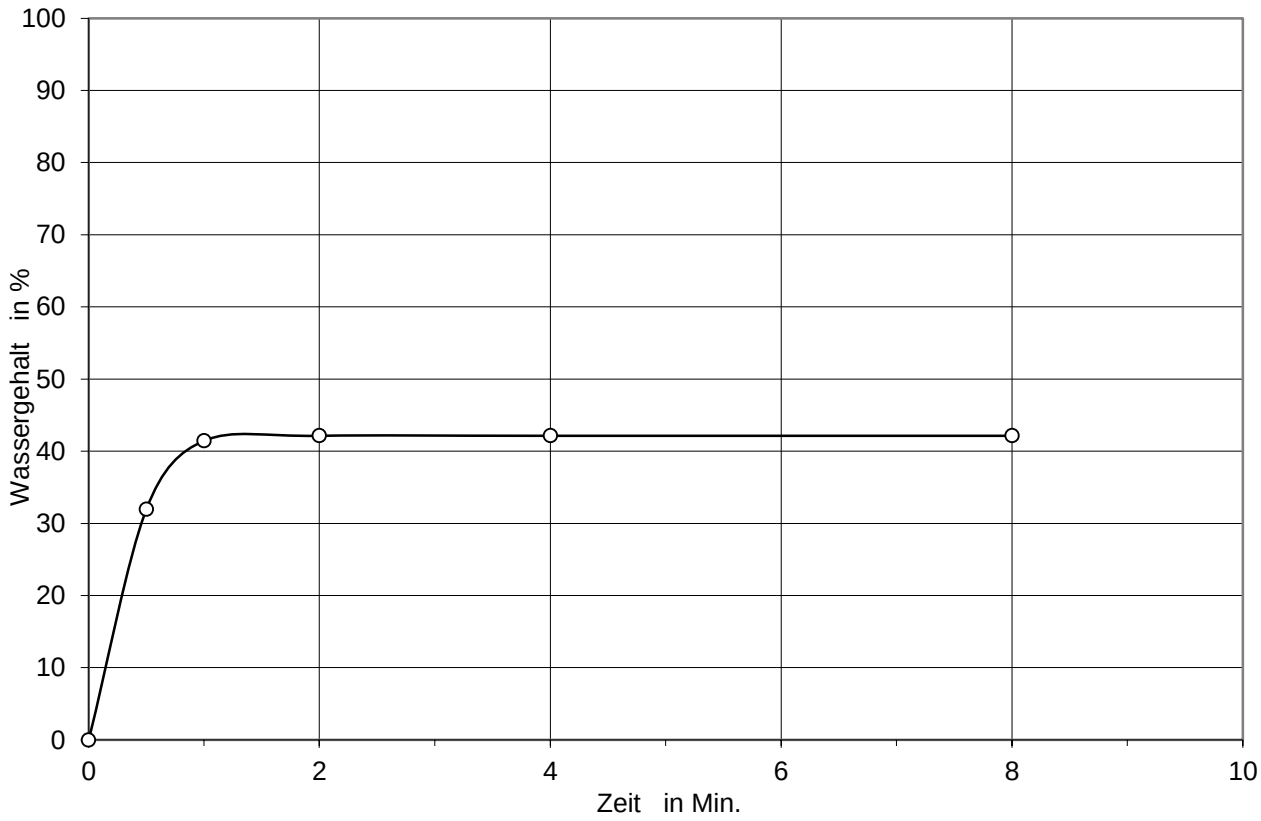
KONSISTENZABSCHÄTZUNG :



Versuchsmaterial : Mg Entnahmestelle : TB 2/22

Art der Entnahme : UP 2 Entnahmetiefe : 14,30-14,55

Wassergehalt w_n :	12,0 %
Massenanteil der Körner < 0,4 mm :	85,6 %
Raumtemperatur :	20,3 ° C
Trockenmasse der Probe :	1,00 g

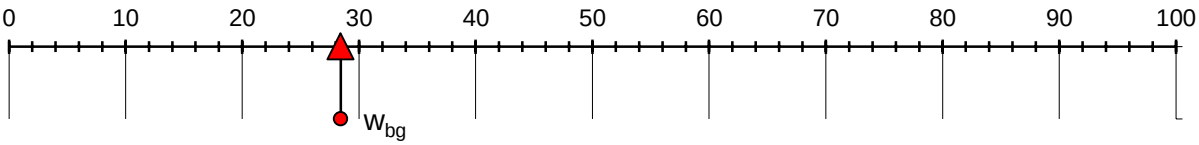


Wasseraufnahmevermögen :	w_A =	42,2 %	niedrig

Plastizität :	leicht plastisch	Bodengruppe :	UL, TL

Wasserbindegrad : $w_{bg} = \frac{w_n}{w_A}$ = 28,4 %

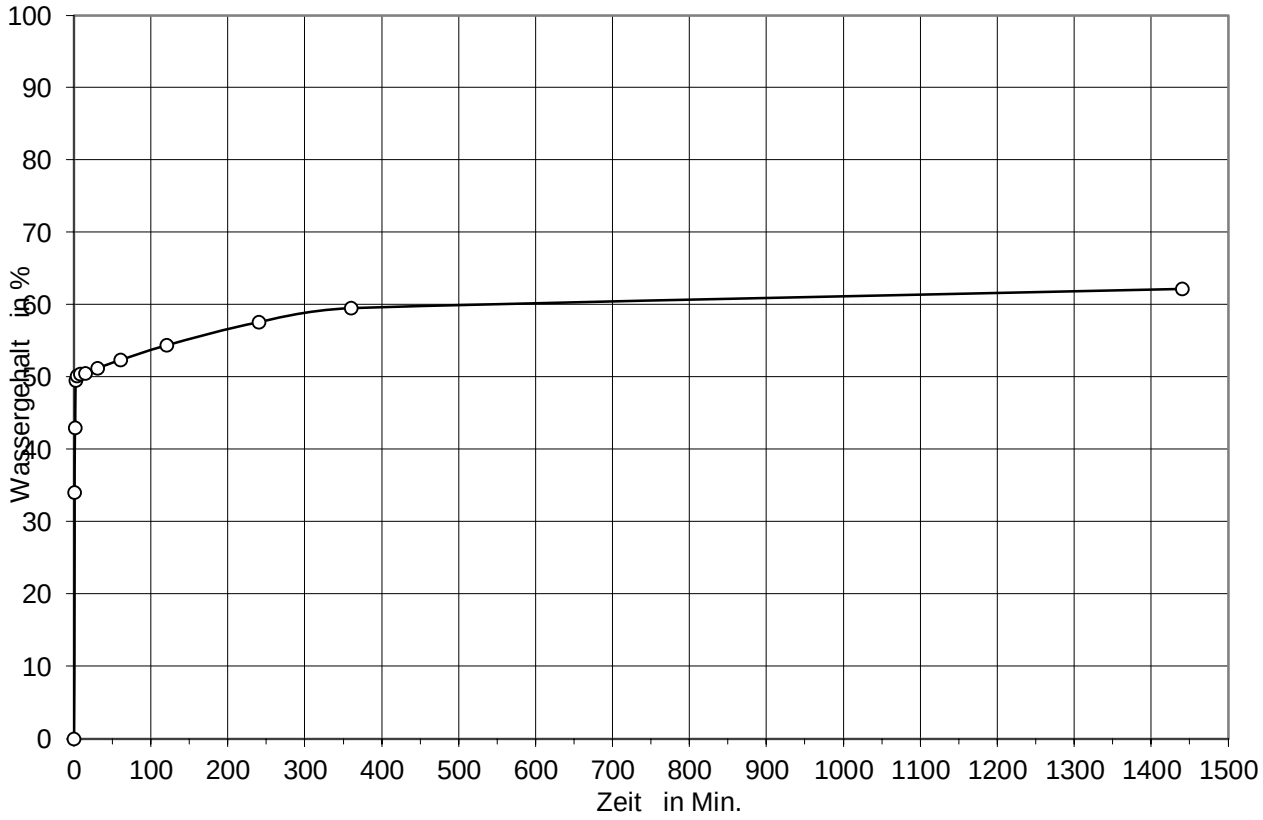
KONSISTENZABSCHÄTZUNG :



halbfest	steif	weich	breiig	flüssig

Versuchsmaterial : U
Art der Entnahme : BK
Entnahmestelle : TB 3/22
Entnahmetiefe : 5,45-5,80 m

Wassergehalt w_n :	30,7 %
Massenanteil der Körner < 0,4 mm :	98,5 %
Raumtemperatur :	19,9 ° C
Trockenmasse der Probe :	1,00 g

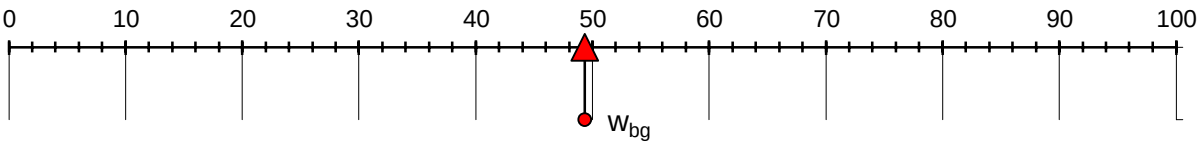


Wasseraufnahmevermögen : w_A = 62,2 % mittel

Plastizität : mittel plastisch	Bodengruppe : UM, TM

Wasserbindegrad : $w_{bg} = \frac{w_n}{w_A}$ = 49,3 %

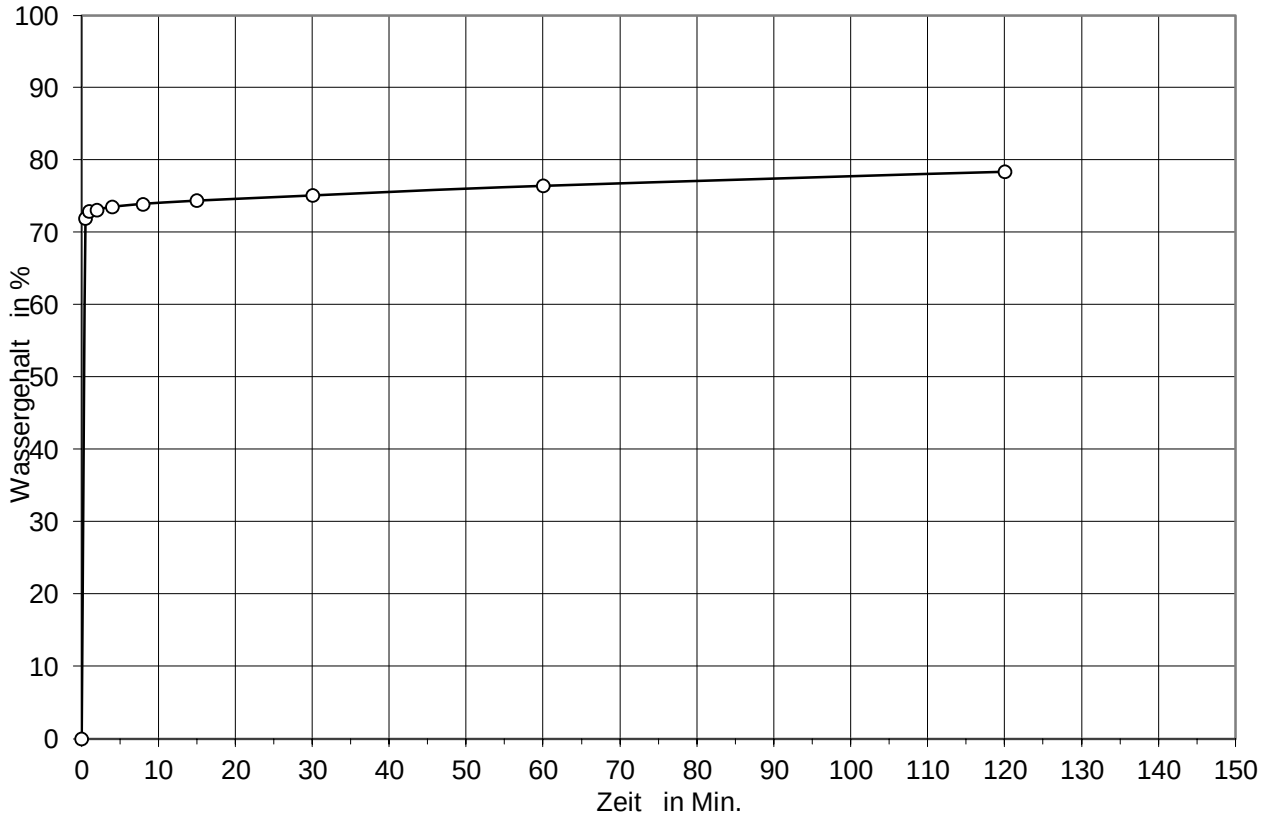
KONSISTENZABSCHÄTZUNG :



halbfest	steif	weich	breiig	flüssig

Versuchsmaterial :	Kl	Entnahmestelle :	KRB 8/22
Art der Entnahme :	GP 2	Entnahmetiefe :	0,7-1,9 m

Wassergehalt w_n :	21,6 %
Massenanteil der Körner < 0,4 mm :	95,7 %
Raumtemperatur :	20,5 ° C
Trockenmasse der Probe :	1,00 g

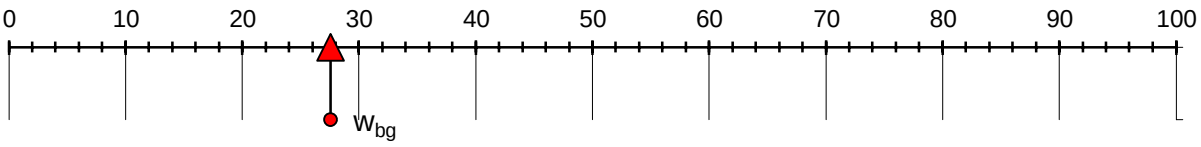


Wasseraufnahmevermögen :	w_A =	78,4 %	mittel

Plastizität :	mittel plastisch	Bodengruppe :	UM, TM

Wasserbindegrad : $w_{bg} = \frac{w_n}{w_A} = 27{,}5$ %

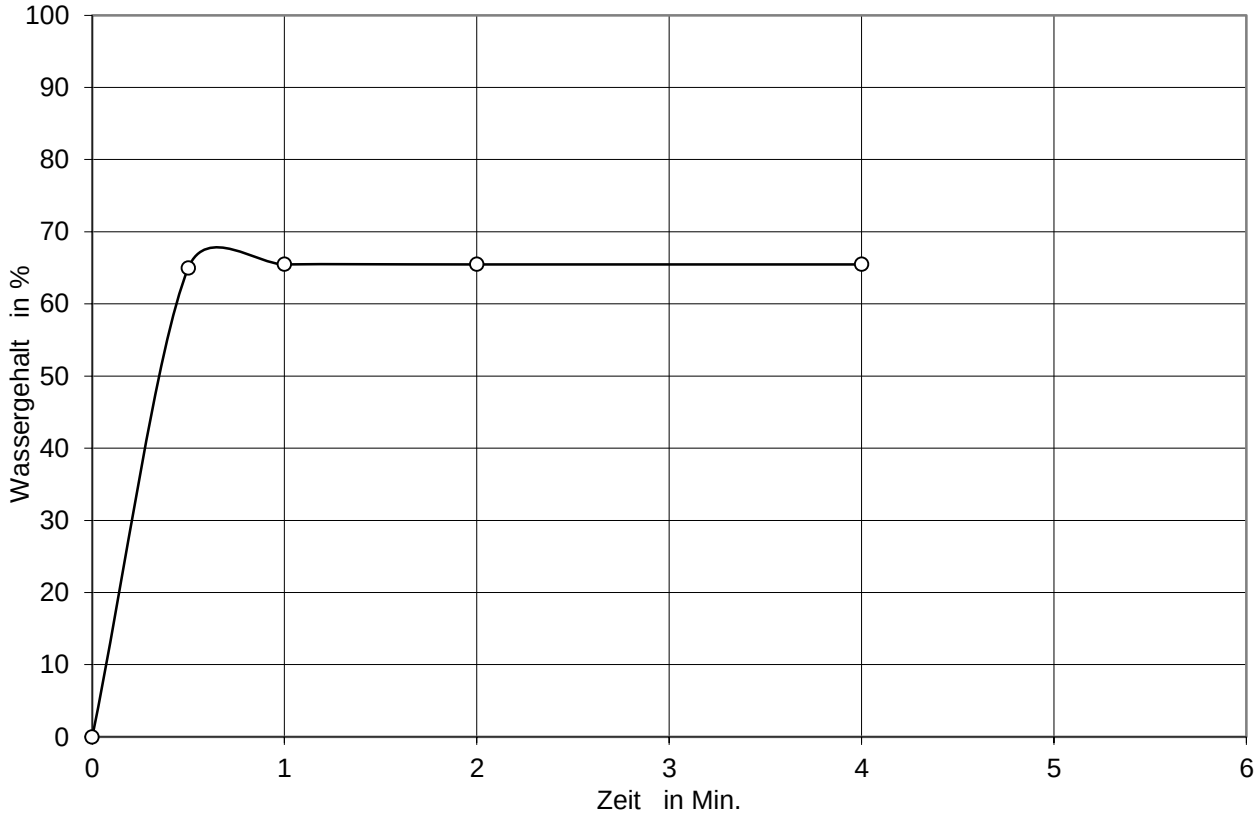
KONSISTENZABSCHÄTZUNG :



halbfest	steif	weich	breiig	flüssig

Versuchsmaterial :	A (Kl)	Entnahmestelle :	KRB 15/22
Art der Entnahme :	GP 1	Entnahmetiefe :	0,0-0,8 m

Wassergehalt w_n :	22,7 %
Massenanteil der Körner < 0,4 mm :	94,4 %
Raumtemperatur :	20,1 ° C
Trockenmasse der Probe :	1,00 g

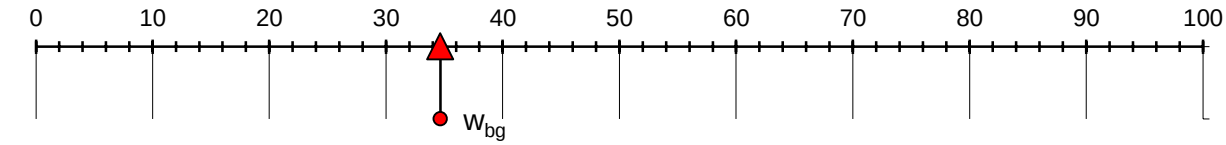


Wasseraufnahmevermögen :	w_A =	65,5 %	mittel

Plastizität :	mittel plastisch	Bodengruppe :	UM, TM

Wasserbindegrad : $w_{bg} = \frac{w_n}{w_A}$ = 34,7 %

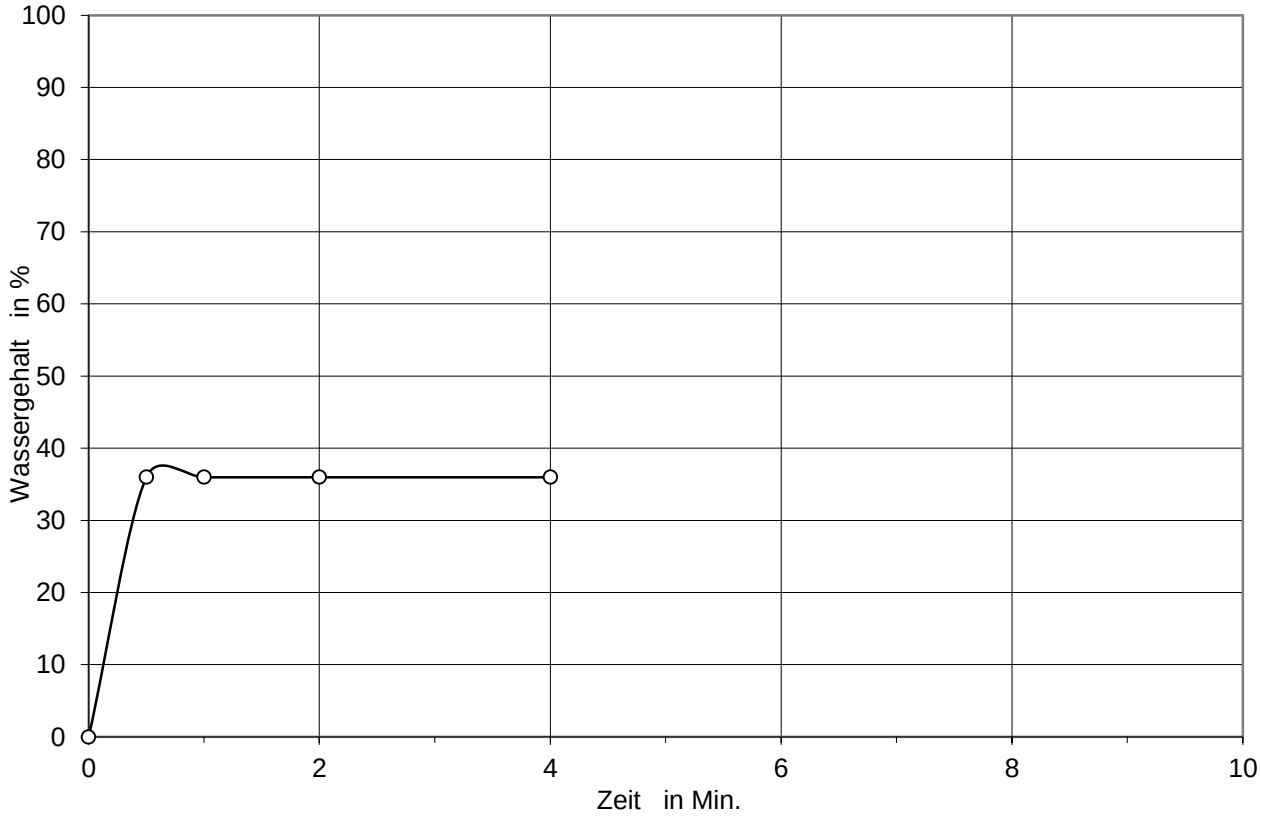
KONSISTENZABSCHÄTZUNG :



halbfest	steif	weich	breiig	flüssig

Versuchsmaterial :	Bku	Entnahmestelle :	KRB 22
Art der Entnahme :	GP 4	Entnahmetiefe :	6,1-8,0 m

Wassergehalt w_n :	22,2 %
Massenanteil der Körner < 0,4 mm :	100,0 %
Raumtemperatur :	18,7 ° C
Trockenmasse der Probe :	1,00 g

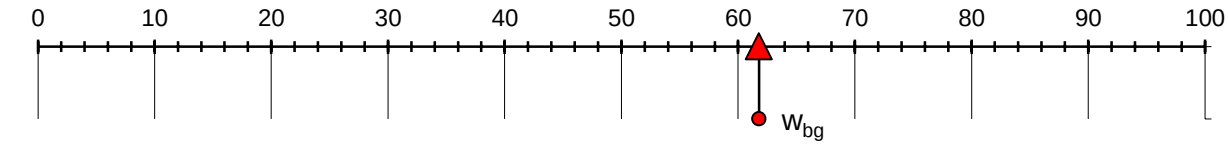


Wasseraufnahmevermögen :	w_A =	36,0 %	sehr gering

Plastizität : keine bis sehr geringe	Bodengruppe : SE, SU, ST

Wasserbindegrad : $w_{bg} = \frac{w_n}{w_A}$ = 61,8 %

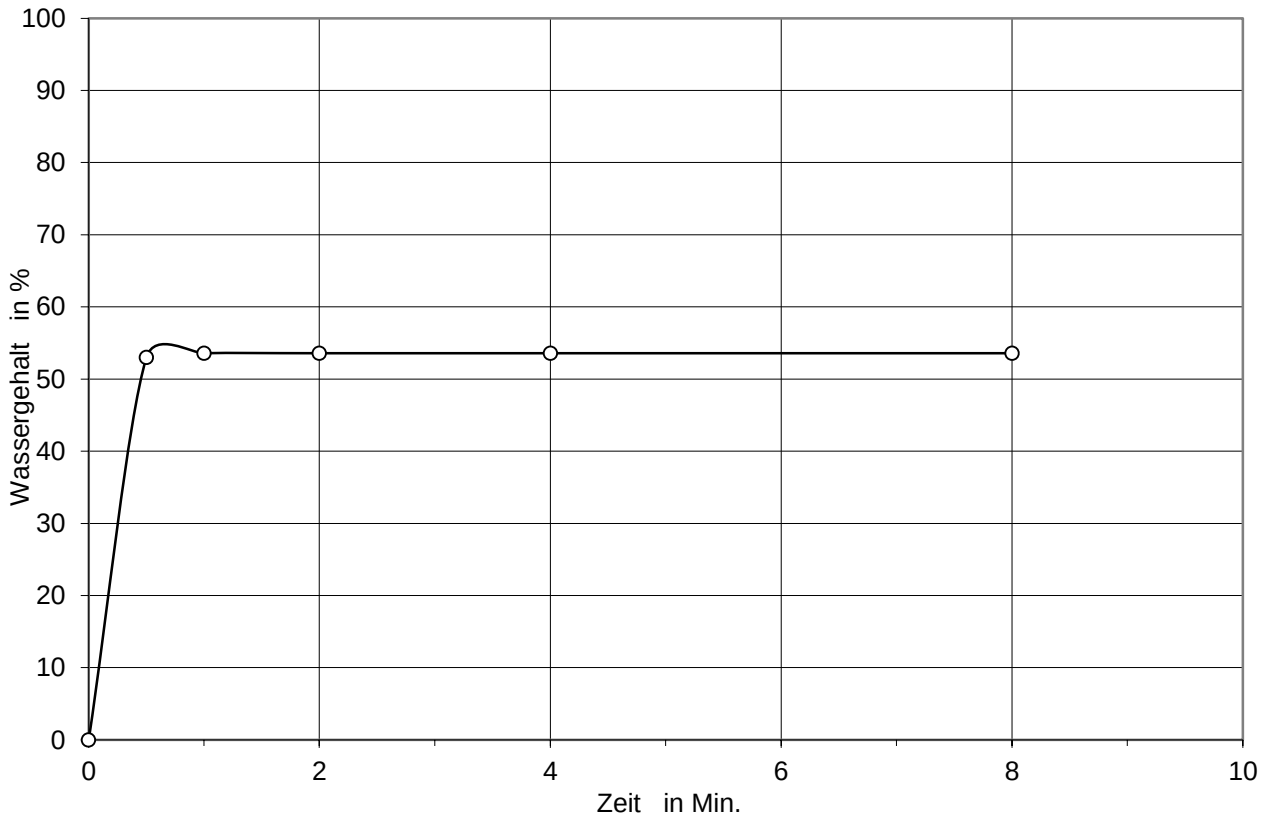
KONSISTENZABSCHÄTZUNG :



halbfest	steif	weich	breiig	flüssig

Versuchsmaterial :	Kl	Entnahmestelle :	Schurf 2
Art der Entnahme :	GP 5/6	Entnahmetiefe :	0,35 m

Wassergehalt w_n :	22,4 %
Massenanteil der Körner < 0,4 mm :	99,9 %
Raumtemperatur :	20,2 ° C
Trockenmasse der Probe :	1,00 g

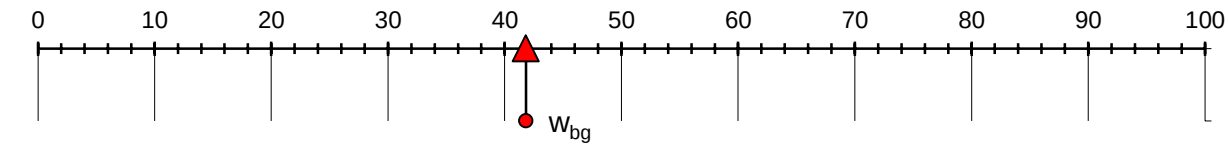


Wasseraufnahmevermögen :	w_A =	53,6 %	niedrig

Plastizität :	leicht plastisch	Bodengruppe :	UL, TL

Wasserbindegrad : $w_{bg} = \frac{w_n}{w_A}$ = 41,8 %

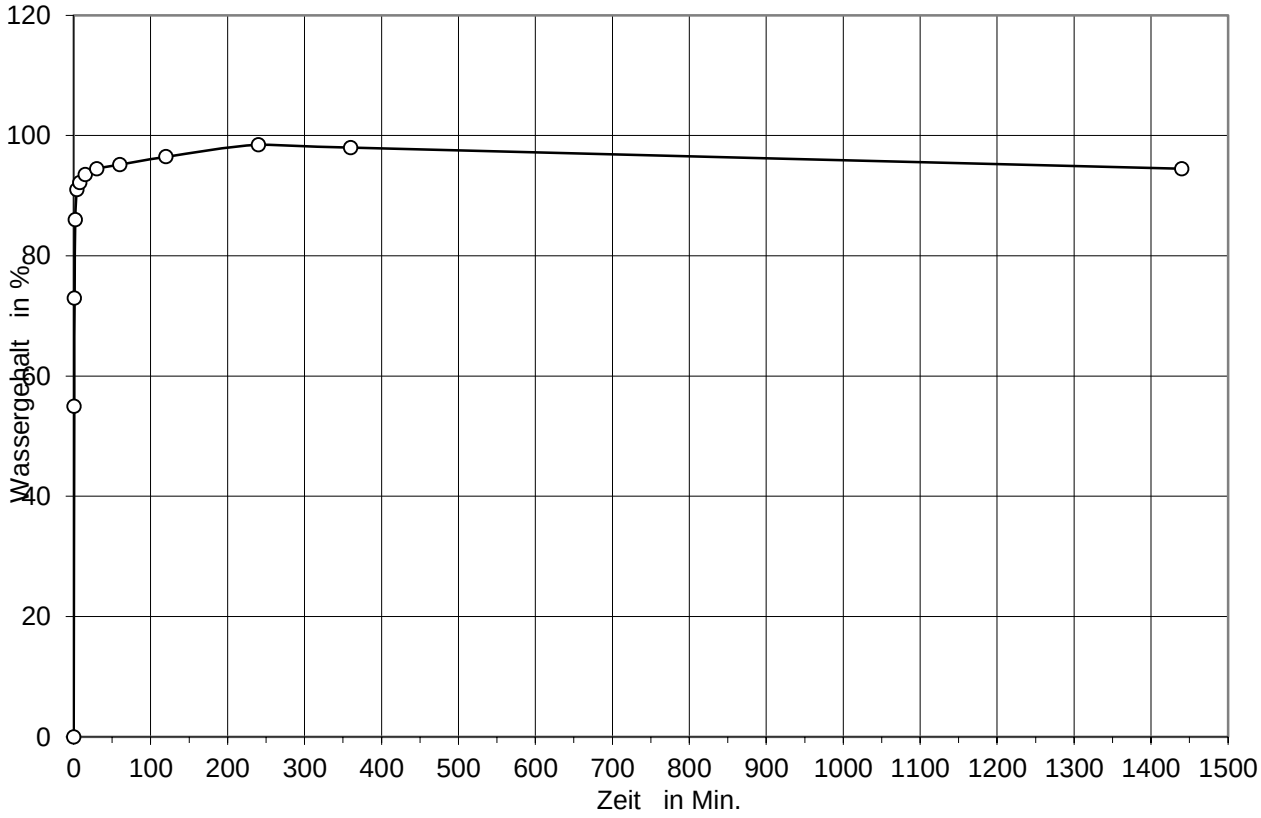
KONSISTENZABSCHÄTZUNG :



halbfest	steif	weich	breiig	flüssig

Versuchsmaterial :	Kl mit H	Entnahmestelle :	Schurf 2
Art der Entnahme :	GP 7/8	Entnahmetiefe :	0,80 m

Wassergehalt w_n :	117,3 %
Massenanteil der Körner < 0,4 mm :	98,0 %
Raumtemperatur :	21,0 ° C
Trockenmasse der Probe :	1,00 g

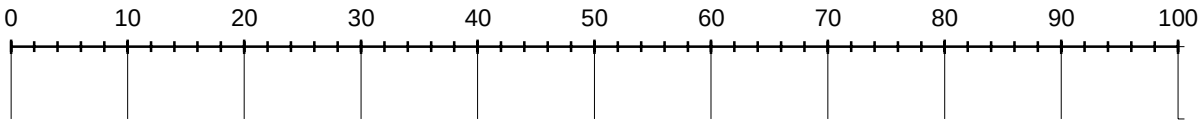


Wasseraufnahmevermögen :	w_A =	98,5 %	hoch

Plastizität : ausgeprägt plastisch	Bodengruppe : TA

Wasserbindegrad : $w_{bg} = \frac{w_n}{w_A}$ = 119,0 %

KONSISTENZABSCHÄTZUNG :

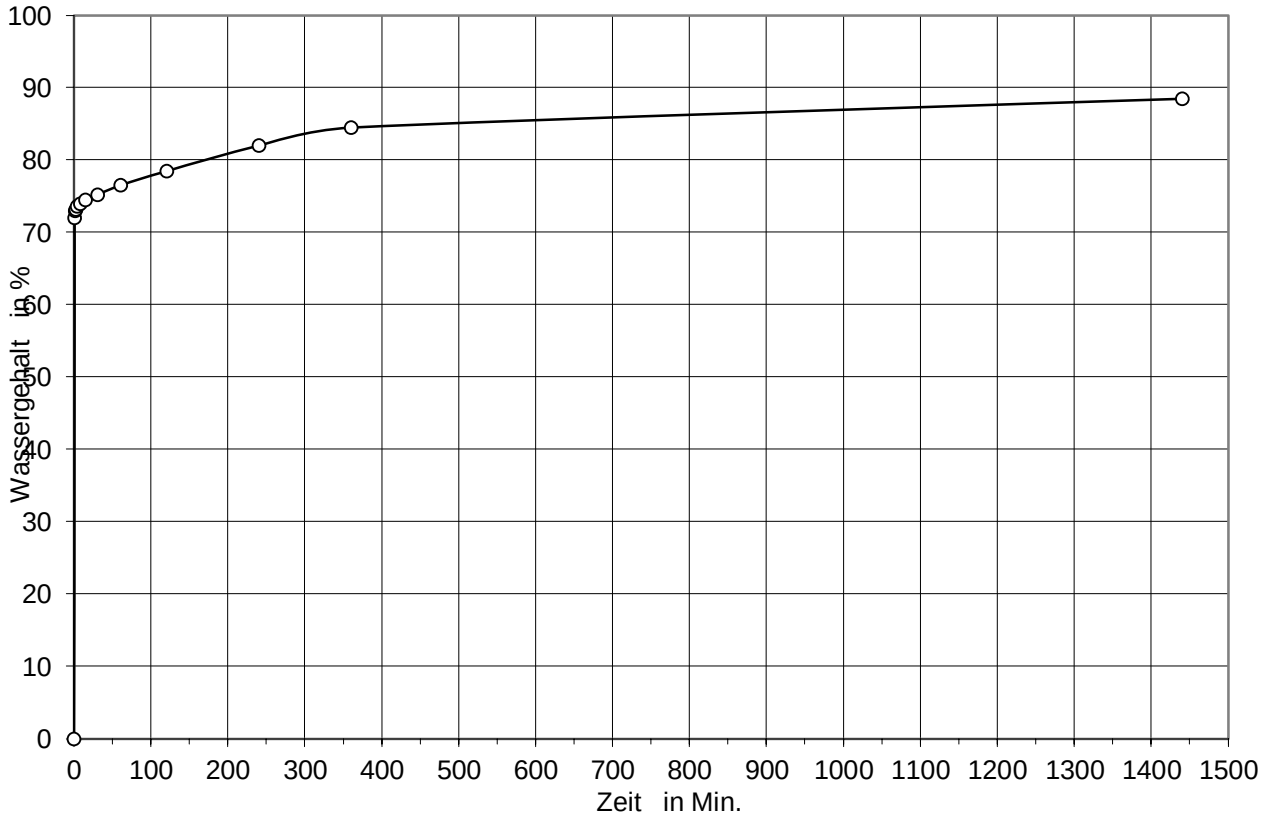


halbfest	steif	weich	breiig	flüssig

Versuchsmaterial : Kl mit H Entnahmestelle : Schurf 2

Art der Entnahme : GP 9 Entnahmetiefe : 0,80 m

Wassergehalt w_n :	128,1 %
Massenanteil der Körner < 0,4 mm :	68,4 %
Raumtemperatur :	19,9 ° C
Trockenmasse der Probe :	1,00 g

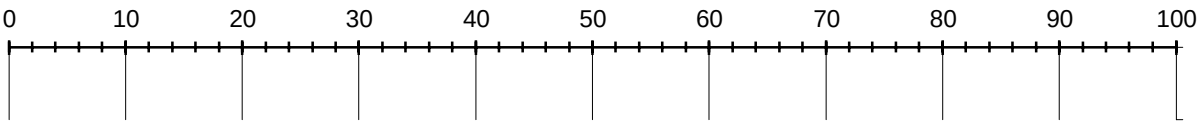


Wasseraufnahmevermögen :	w_A =	88,5 %	hoch

Plastizität : ausgeprägt plastisch	Bodengruppe : TA

Wasserbindegrad : $w_{bg} = \frac{w_n}{w_A}$ = 144,8 %

KONSISTENZABSCHÄTZUNG :

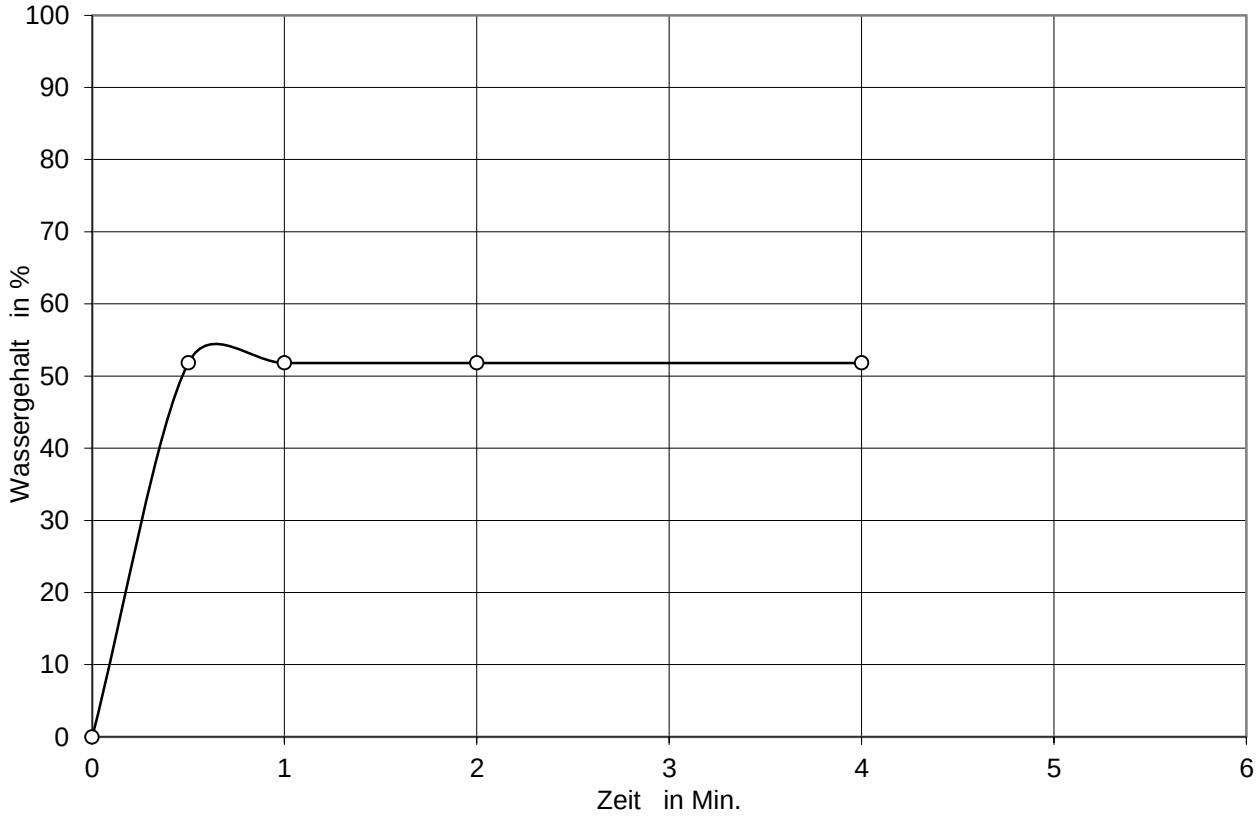


halbfest	steif	weich	breiig	flüssig

Versuchsmaterial : Kl Entnahmestelle : Schurf 2

Art der Entnahme : GP 10/11 Entnahmetiefe : 1,25 m

Wassergehalt w_n :	47,2 %
Massenanteil der Körner < 0,4 mm :	99,8 %
Raumtemperatur :	20,9 ° C
Trockenmasse der Probe :	1,00 g

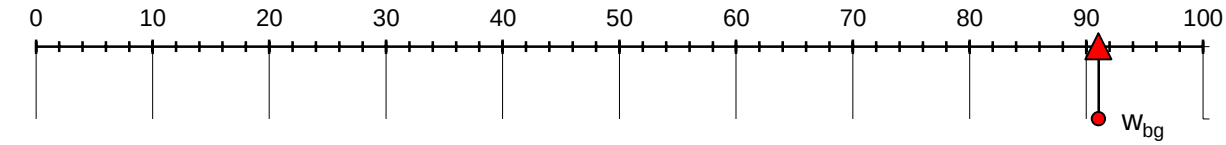


Wasseraufnahmevermögen :	w_A =	51,8 %	niedrig

Plastizität :	leicht plastisch	Bodengruppe :	UL, TL

Wasserbindegrad : $w_{bg} = \frac{w_n}{w_A}$ = 91,1 %

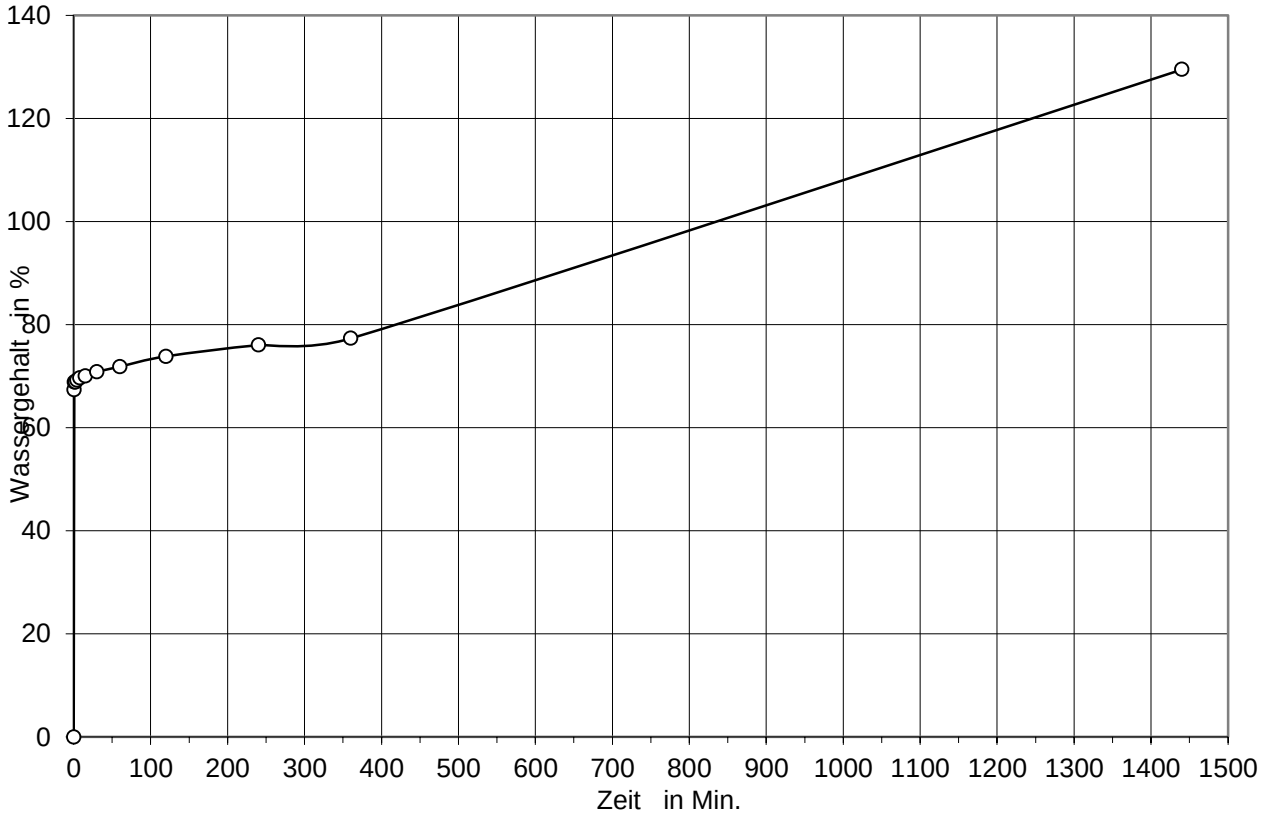
KONSISTENZABSCHÄTZUNG :



halbfest	steif	weich	breiig	flüssig

Versuchsmaterial :	Kl	Entnahmestelle :	Schurf 3
Art der Entnahme :	GP 12/13	Entnahmetiefe :	1,10 m

Wassergehalt w_n :	48,2 %
Massenanteil der Körner < 0,4 mm :	99,7 %
Raumtemperatur :	21,2 ° C
Trockenmasse der Probe :	1,00 g

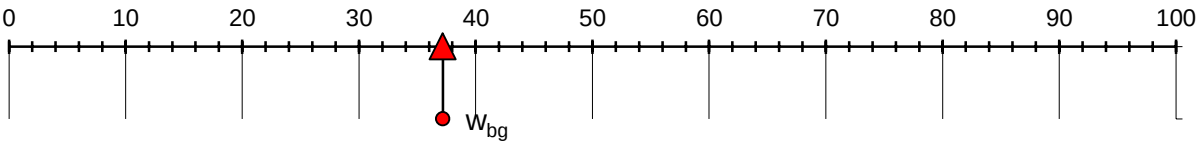


Wasseraufnahmevermögen : w_A = 129,5 % hoch

Plastizität : ausgeprägt plastisch	Bodengruppe : TA

Wasserbindegrad : $w_{bg} = \frac{w_n}{w_A}$ = 37,2 %

KONSISTENZABSCHÄTZUNG :

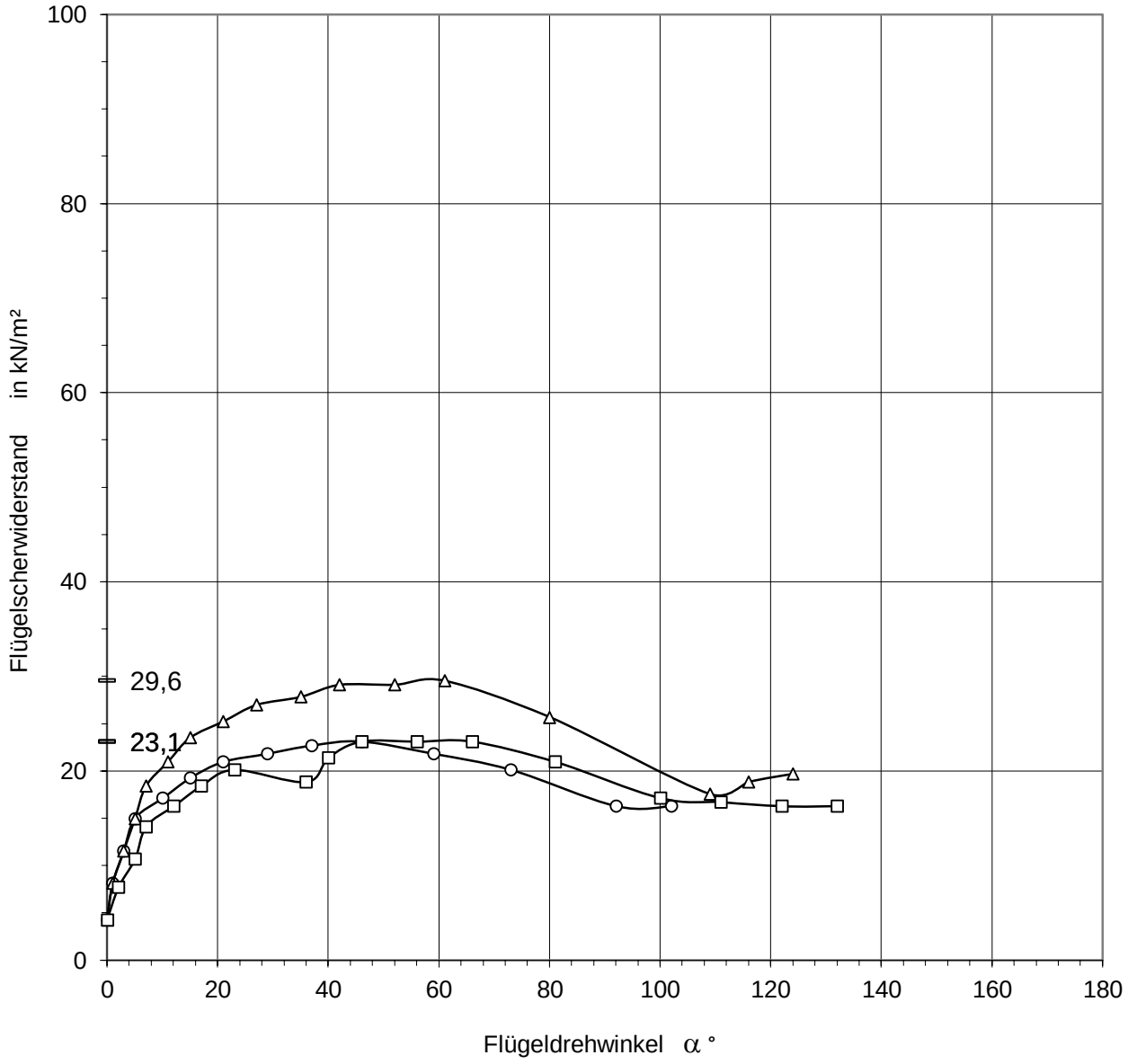


halbfest	steif	weich	breiig	flüssig

Versuchsmaterial : H
Art der Entnahme : UP 1
Entnahmestelle : Schurf 1
Entnahmetiefe : 0,40-0,65 m (oben)

Wassergehalt w	394,9 %
Dichte ρ	1,057 g/cm³

Flügel H/D	12,7 / 12,7 mm
Drehgeschwindigkeit	10 °/Min.

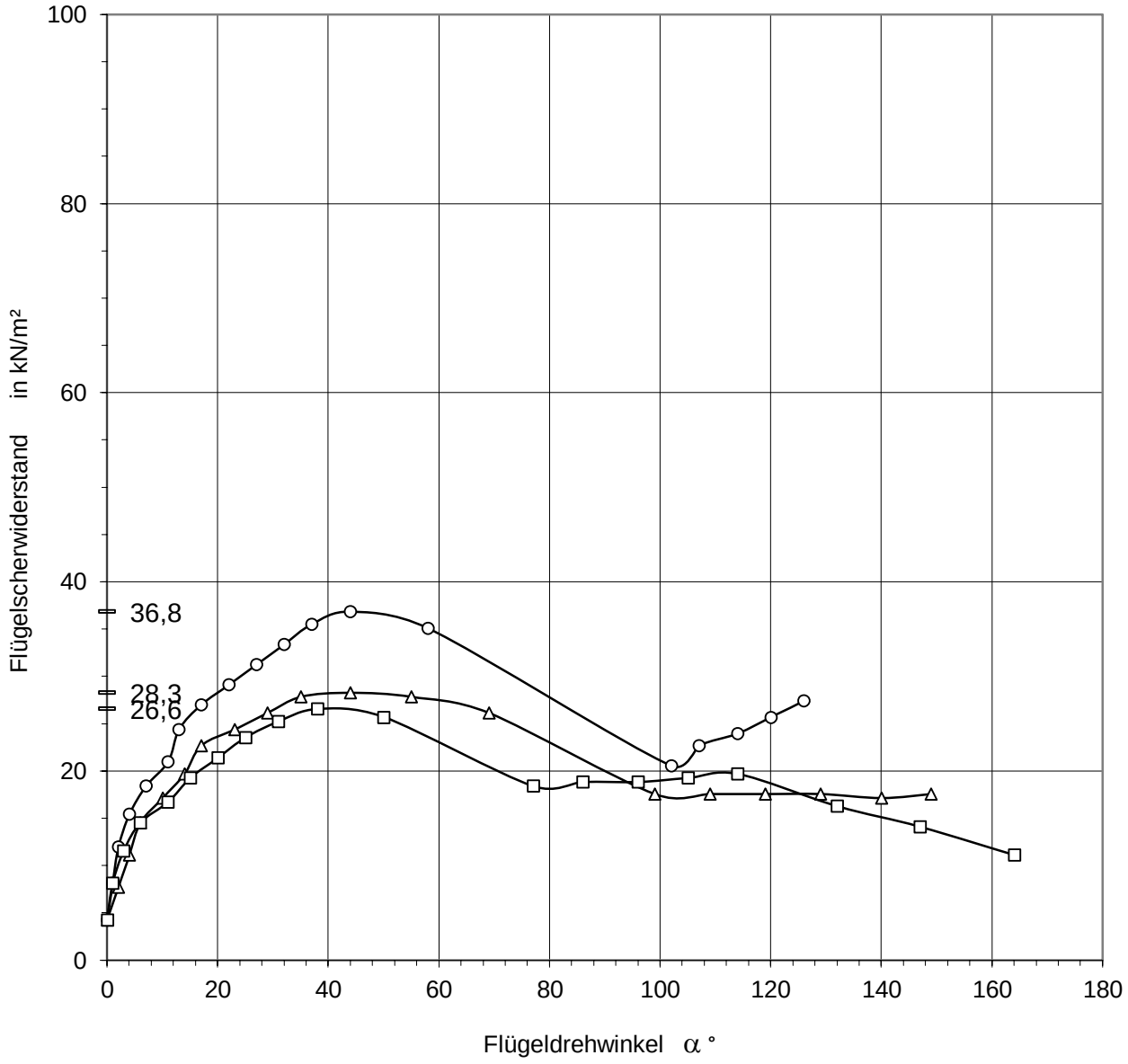


Scherfestigkeit (Mittelwert aus 3 Versuchen) τ_{Fl} = 25,3 kN/m²

Versuchsmaterial :	H	Entnahmestelle :	Schurf 1
Art der Entnahme :	UP 1	Entnahmetiefe :	0,40-0,65 m (unten)

Wassergehalt w	394,9 %
Dichte ρ	1,057 g/cm³

Flügel H/D	12,7 / 12,7 mm
Drehgeschwindigkeit	10 °/Min.



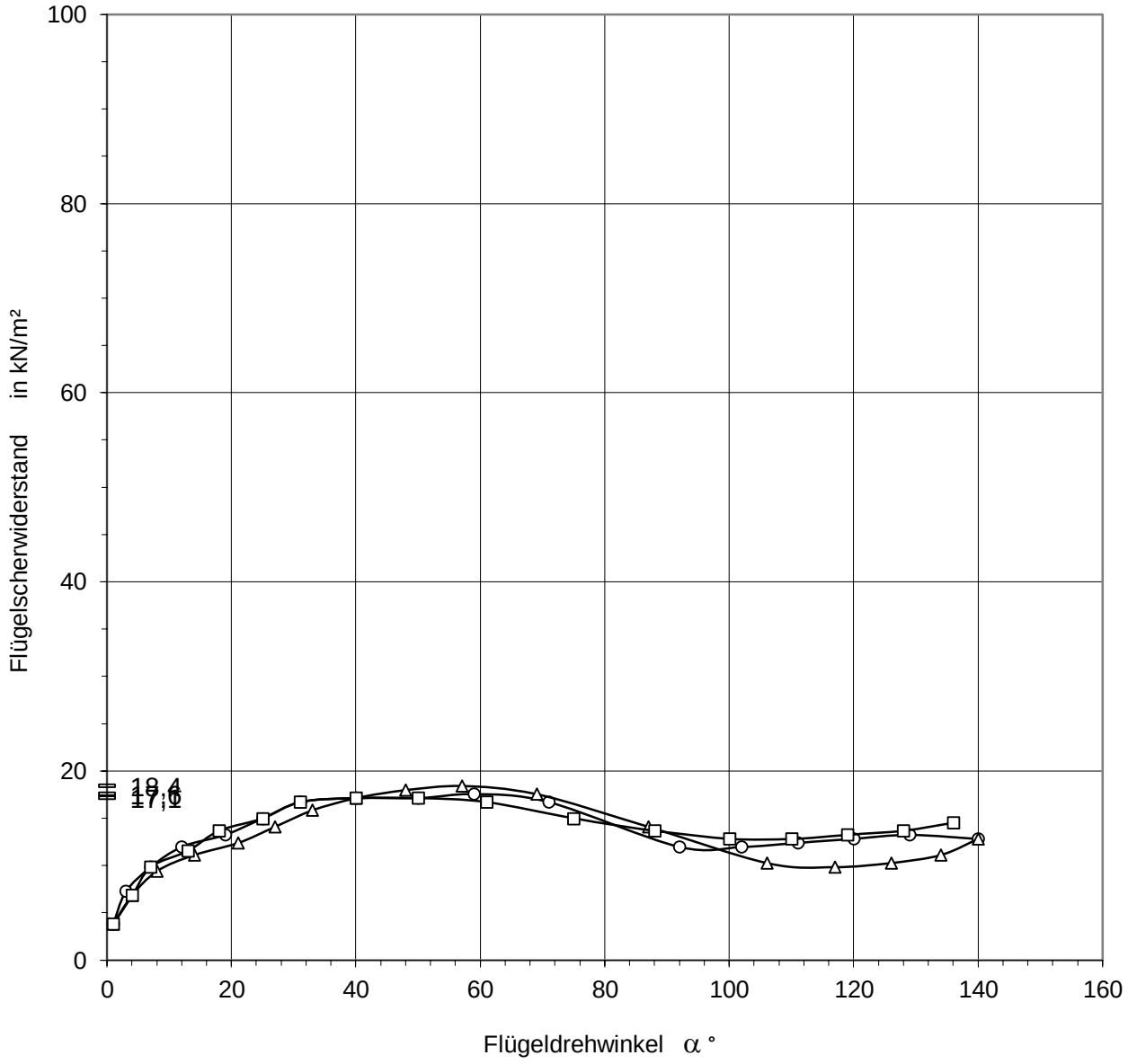
Scherfestigkeit (Mittelwert aus 3 Versuchen)	τ_{Fl} = 30,6 kN/m²

Versuchsmaterial : H
Art der Entnahme : UP 3

Entnahmestelle : Schurf 1
Entnahmetiefe : 1,10-1,35 m (oben)

Wassergehalt w	717,2 %
Dichte ρ	1,038 g/cm³

Flügel H/D	12,7 / 12,7 mm
Drehgeschwindigkeit	10 °/Min.

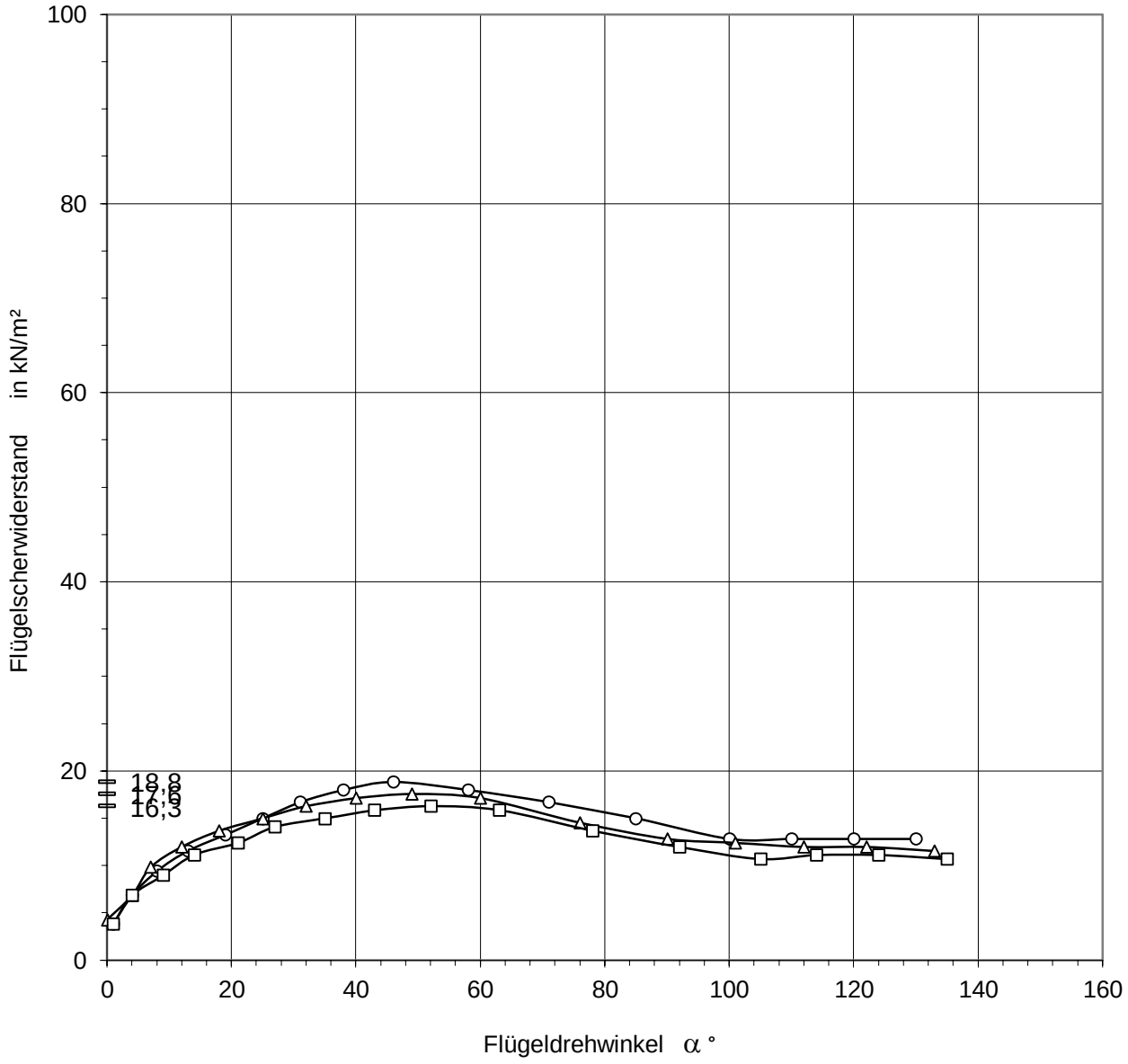


Scherfestigkeit (Mittelwert aus 3 Versuchen) τ_{Fl} = 17,7 kN/m²

Versuchsmaterial :	H	Entnahmestelle :	Schurf 1
Art der Entnahme :	UP 3	Entnahmetiefe :	1,10-1,35 m (unten)

Wassergehalt w	717,2 %
Dichte ρ	1,038 g/cm³

Flügel H/D	12,7 / 12,7 mm
Drehgeschwindigkeit	10 °/Min.

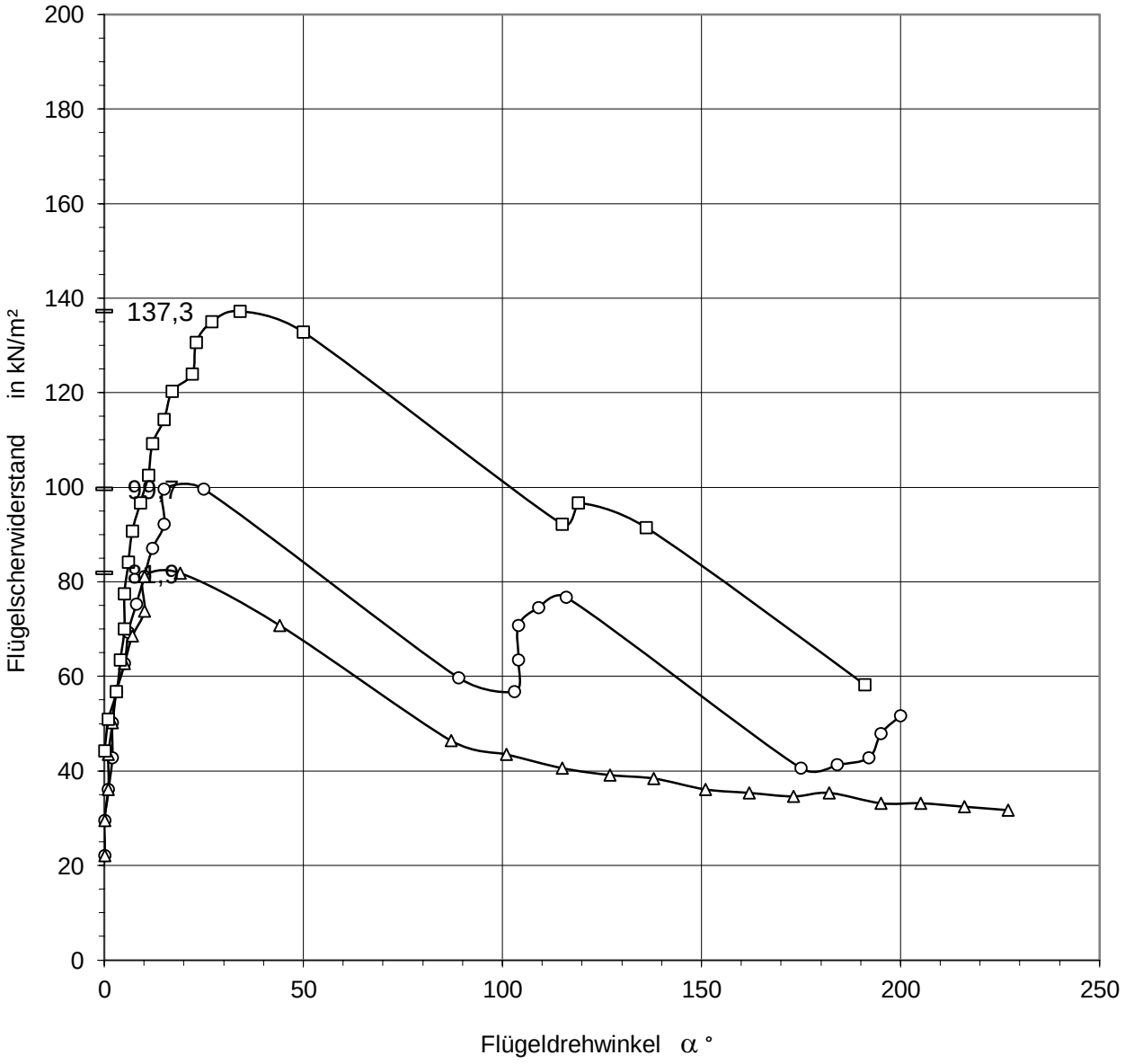


Scherfestigkeit (Mittelwert aus 3 Versuchen)	τ_{Fl} = 17,6 kN/m²

Versuchsmaterial :	Kl	Entnahmestelle :	Schurf 2
Art der Entnahme :	UP 6	Entnahmetiefe :	0,35-0,60 m (oben)

Wassergehalt w	26,9 %
Dichte ρ	1,933 g/cm³

Flügel H/D	12,7 / 12,7 mm
Drehgeschwindigkeit	10 °/Min.

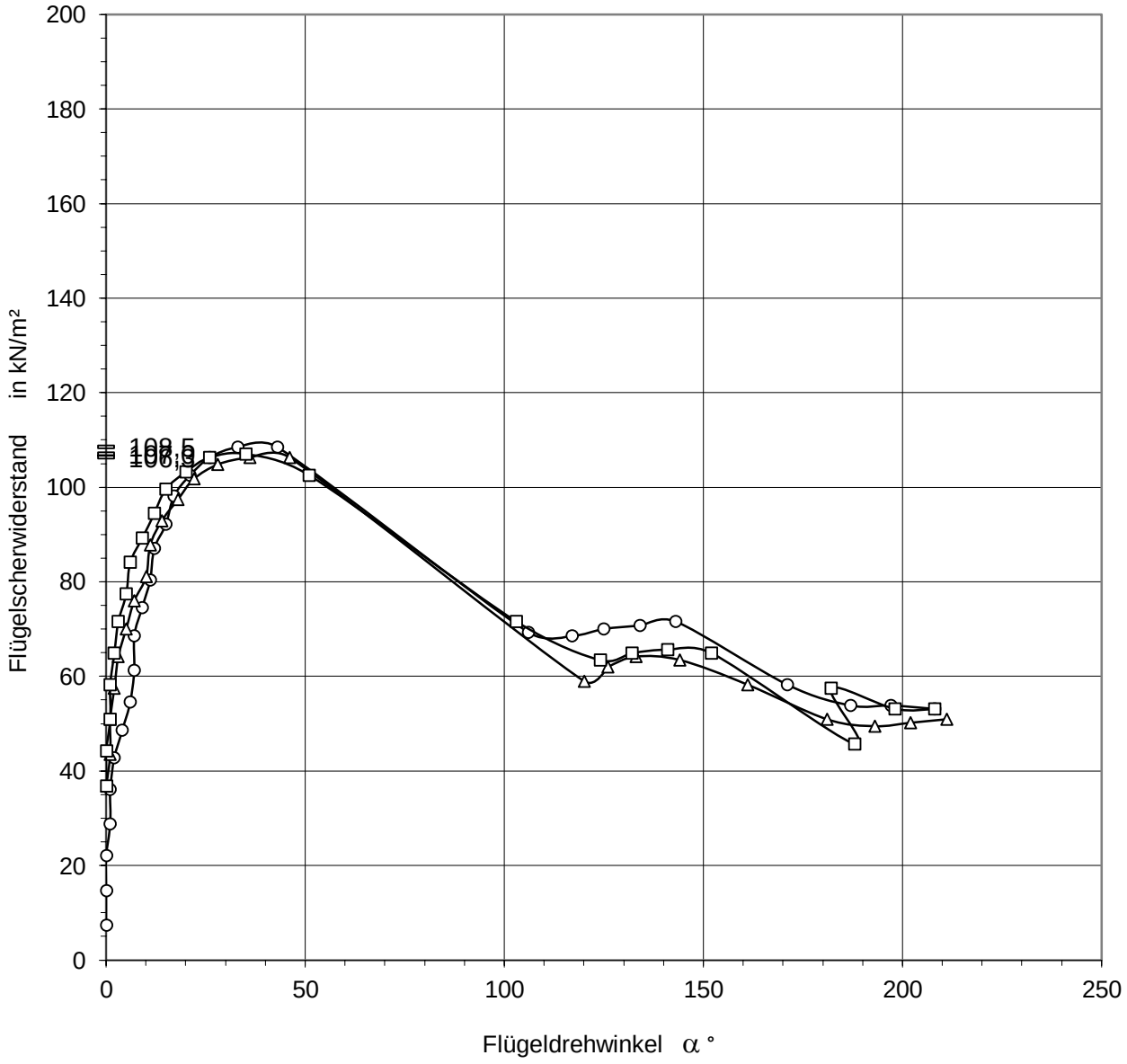


Scherfestigkeit (Mittelwert aus 3 Versuchen)	τ_{Fl} = 106,3 kN/m²

Versuchsmaterial :	Kl	Entnahmestelle :	Schurf 2
Art der Entnahme :	UP 6	Entnahmetiefe :	0,35-0,60 m (unten)

Wassergehalt w	26,9 %
Dichte ρ	1,933 g/cm³

Flügel H/D	12,7 / 12,7 mm
Drehgeschwindigkeit	10 °/Min.

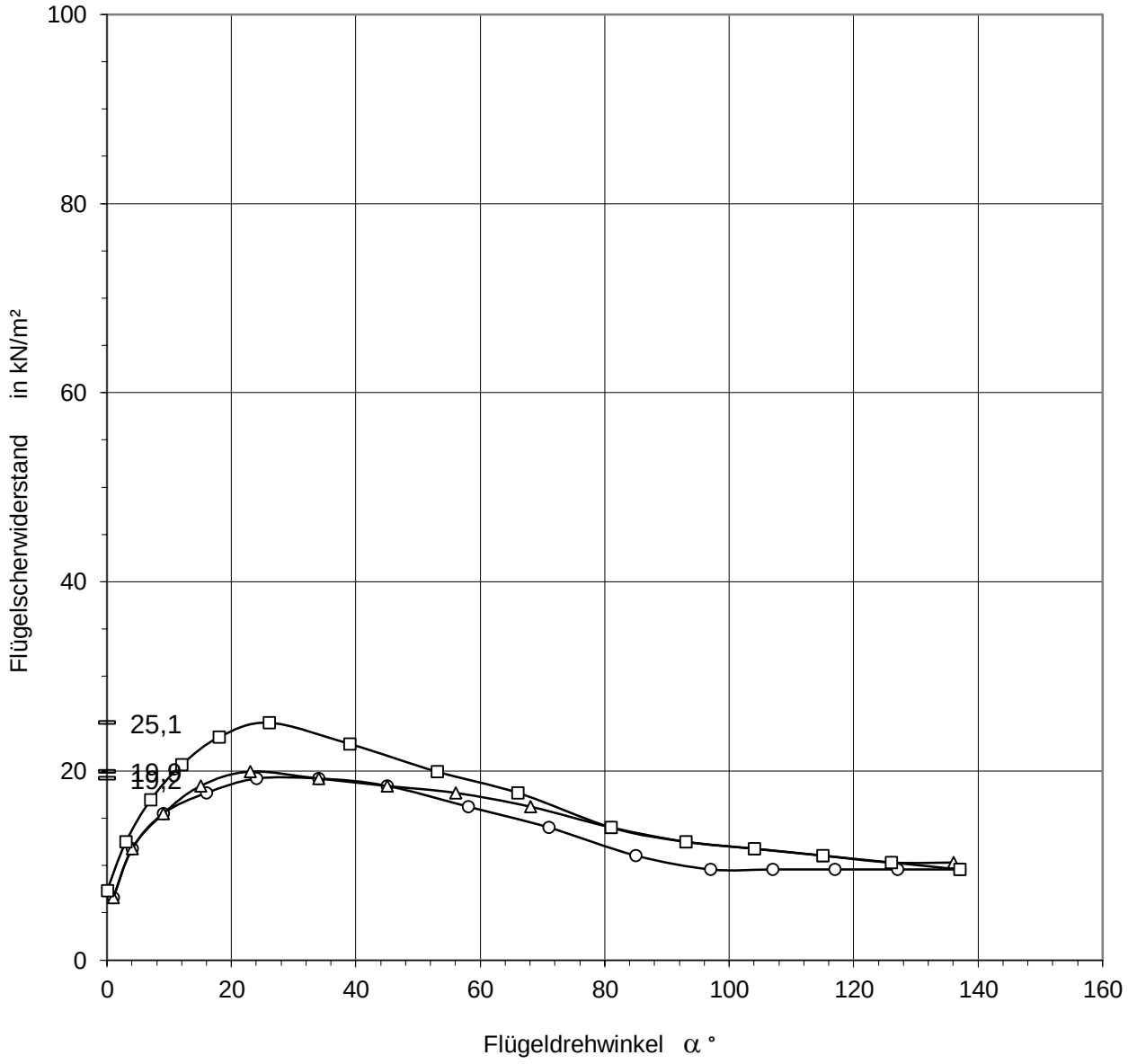


Scherfestigkeit (Mittelwert aus 3 Versuchen)	τ_{Fl} = 107,3 kN/m²

Versuchsmaterial :	Kl mit H	Entnahmestelle :	Schurf 2
Art der Entnahme :	UP 7	Entnahmetiefe :	0,80-1,05 m (oben)

Wassergehalt w	101,4 %
Dichte ρ	1,381 g/cm³

Flügel H/D	12,7 / 12,7 mm
Drehgeschwindigkeit	10 °/Min.

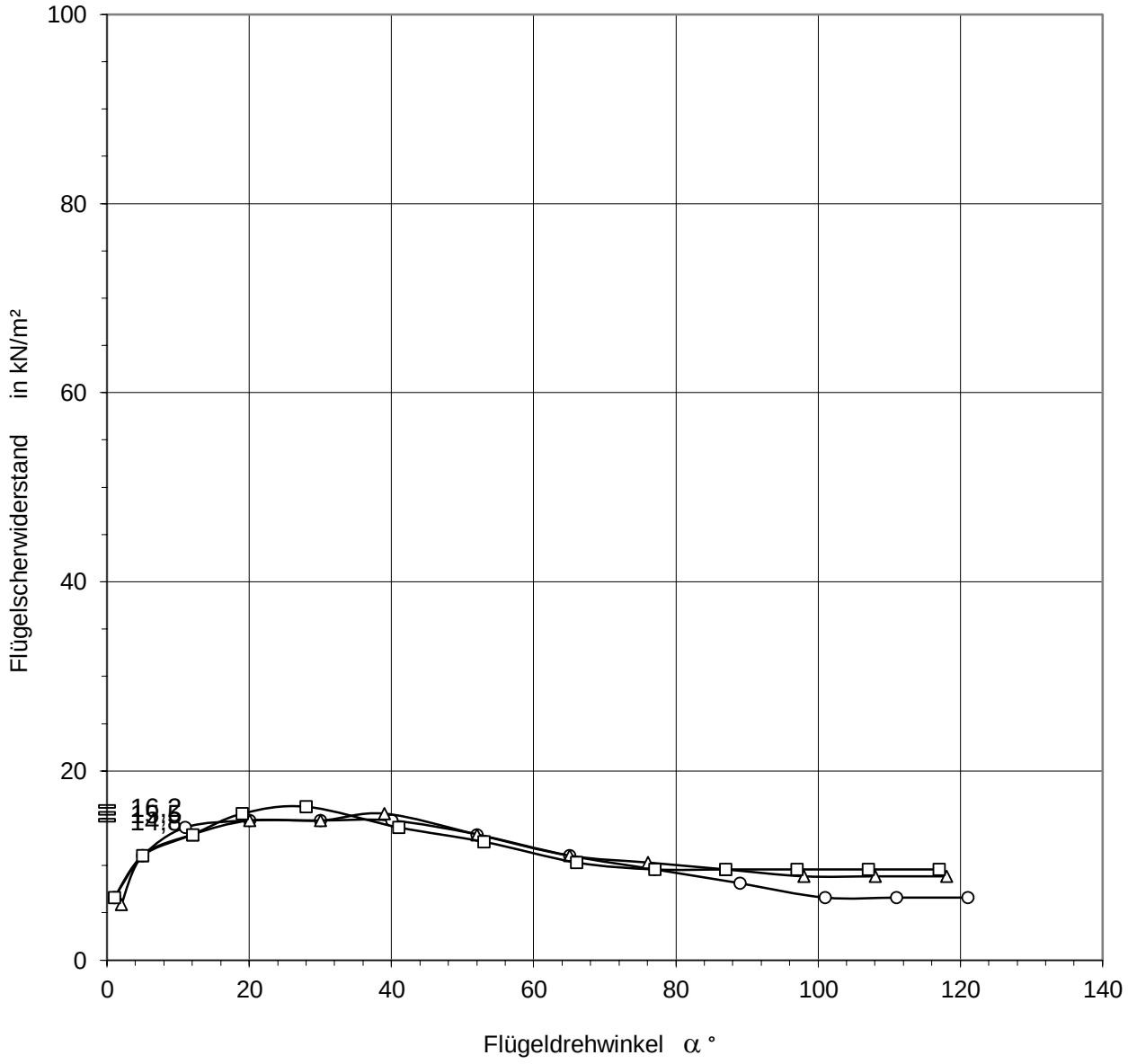


Scherfestigkeit (Mittelwert aus 3 Versuchen)	τ_{Fl} = 21,4 kN/m²

Versuchsmaterial :	Kl mit H	Entnahmestelle :	Schurf 2
Art der Entnahme :	UP 7	Entnahmetiefe :	0,80-1,05 m (unten)

Wassergehalt w	101,4 %
Dichte ρ	1,381 g/cm³

Flügel H/D	12,7 / 12,7 mm
Drehgeschwindigkeit	10 °/Min.

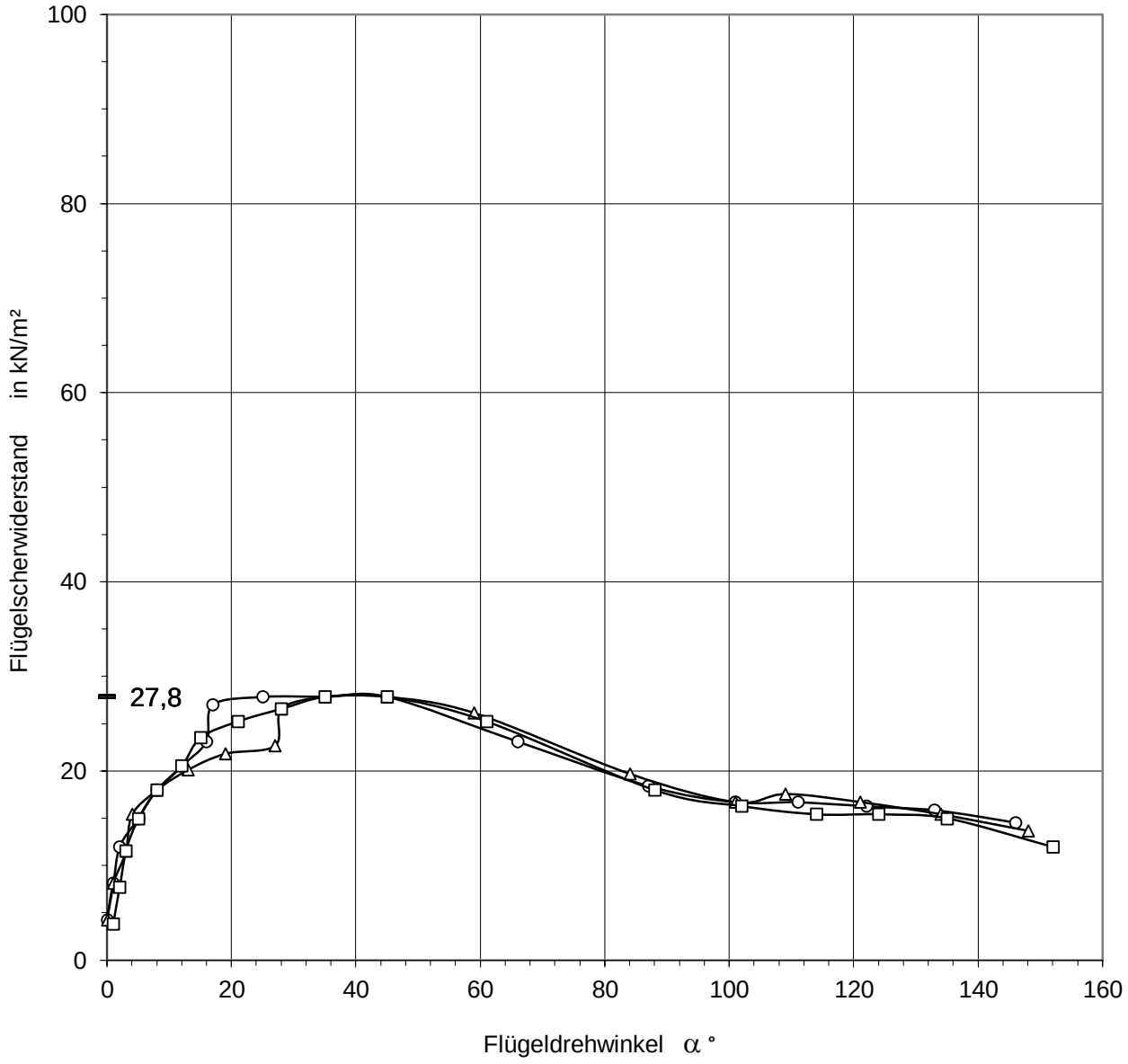


Scherfestigkeit (Mittelwert aus 3 Versuchen)	τ_{Fl} = 15,5 kN/m²

Versuchsmaterial :	Kl mit H	Entnahmestelle :	Schurf 2
Art der Entnahme :	UP 9	Entnahmetiefe :	0,80-1,05 m (oben)

Wassergehalt w	99,2 %
Dichte ρ	2,046 g/cm³

Flügel H/D	12,7 / 12,7 mm
Drehgeschwindigkeit	10 °/Min.

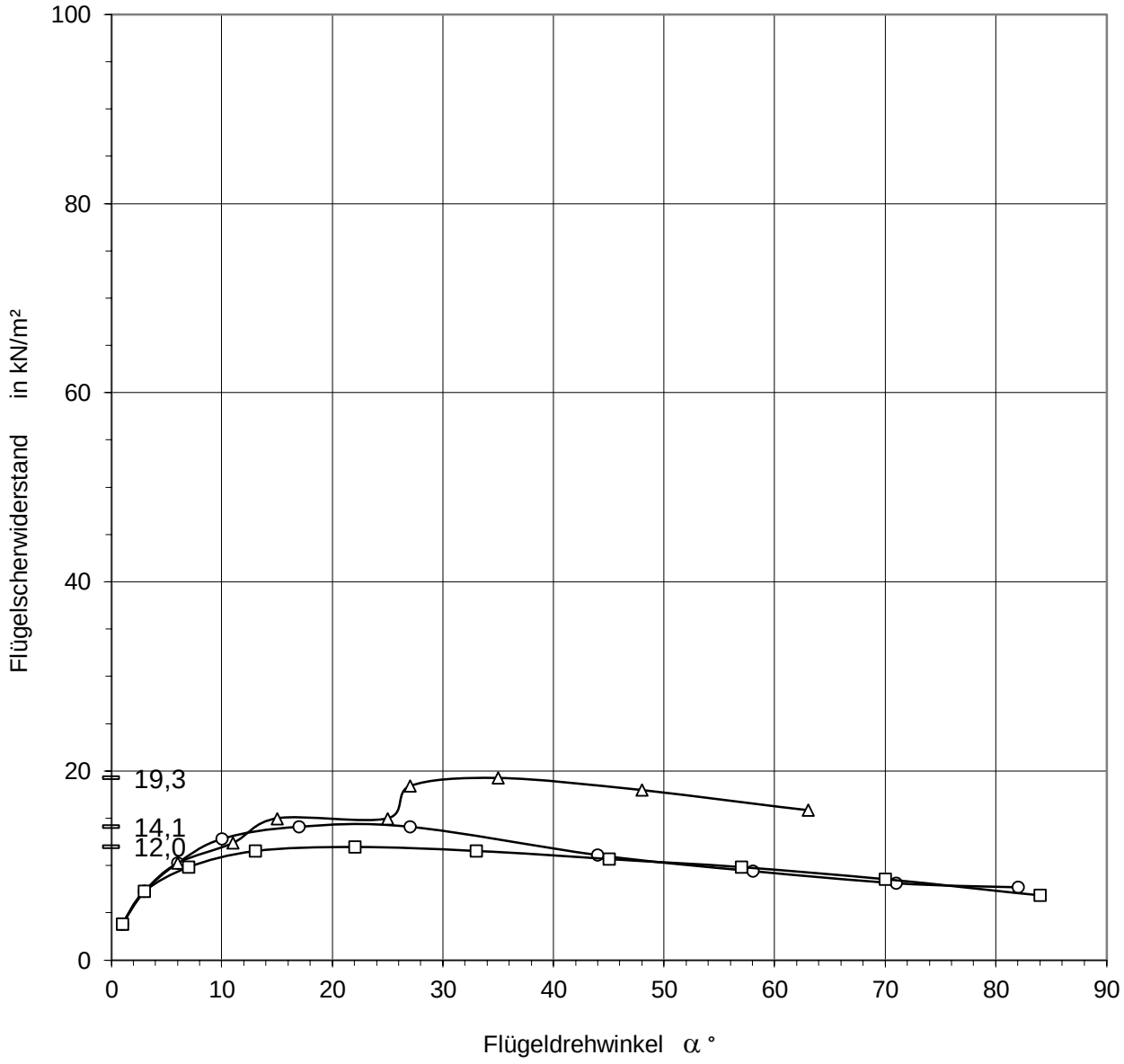


Scherfestigkeit (Mittelwert aus 3 Versuchen) τ_{Fl} = 27,8 kN/m²

Versuchsmaterial :	Kl mit H	Entnahmestelle :	Schurf 2
Art der Entnahme :	UP 9	Entnahmetiefe :	0,80-1,05 (unten)

Wassergehalt w	99,2 %
Dichte ρ	2,046 g/cm³

Flügel H/D	12,7 / 12,7 mm
Drehgeschwindigkeit	10 °/Min.

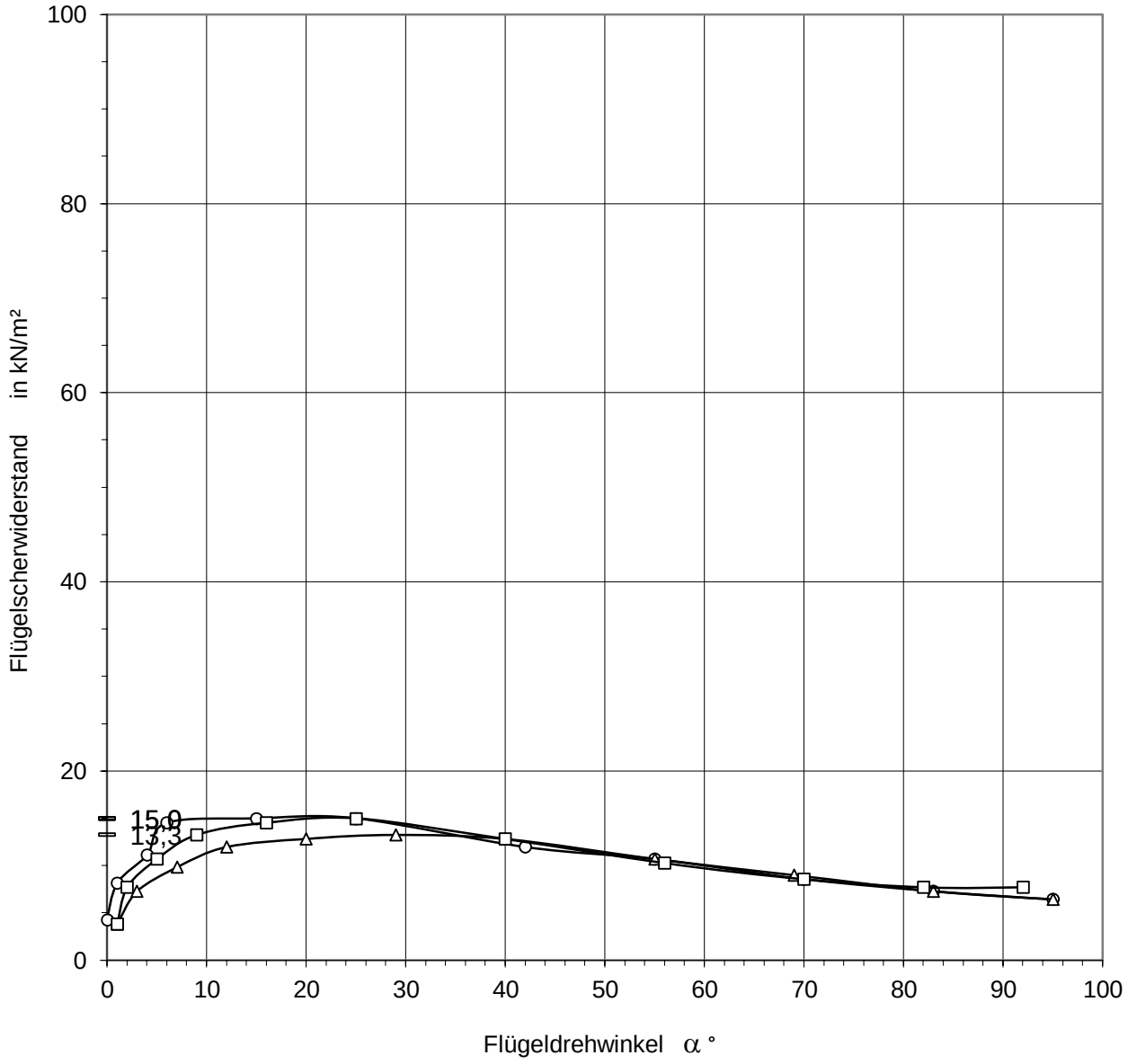


Scherfestigkeit (Mittelwert aus 3 Versuchen)	τ_{Fl} = 15,1 kN/m²

Versuchsmaterial :	Kl mit H	Entnahmestelle :	Schurf 2
Art der Entnahme :	UP 10	Entnahmetiefe :	1,25-1,50 m (oben)

Wassergehalt w	47,6 %
Dichte ρ	1,749 g/cm³

Flügel H/D	12,7 / 12,7 mm
Drehgeschwindigkeit	10 °/Min.

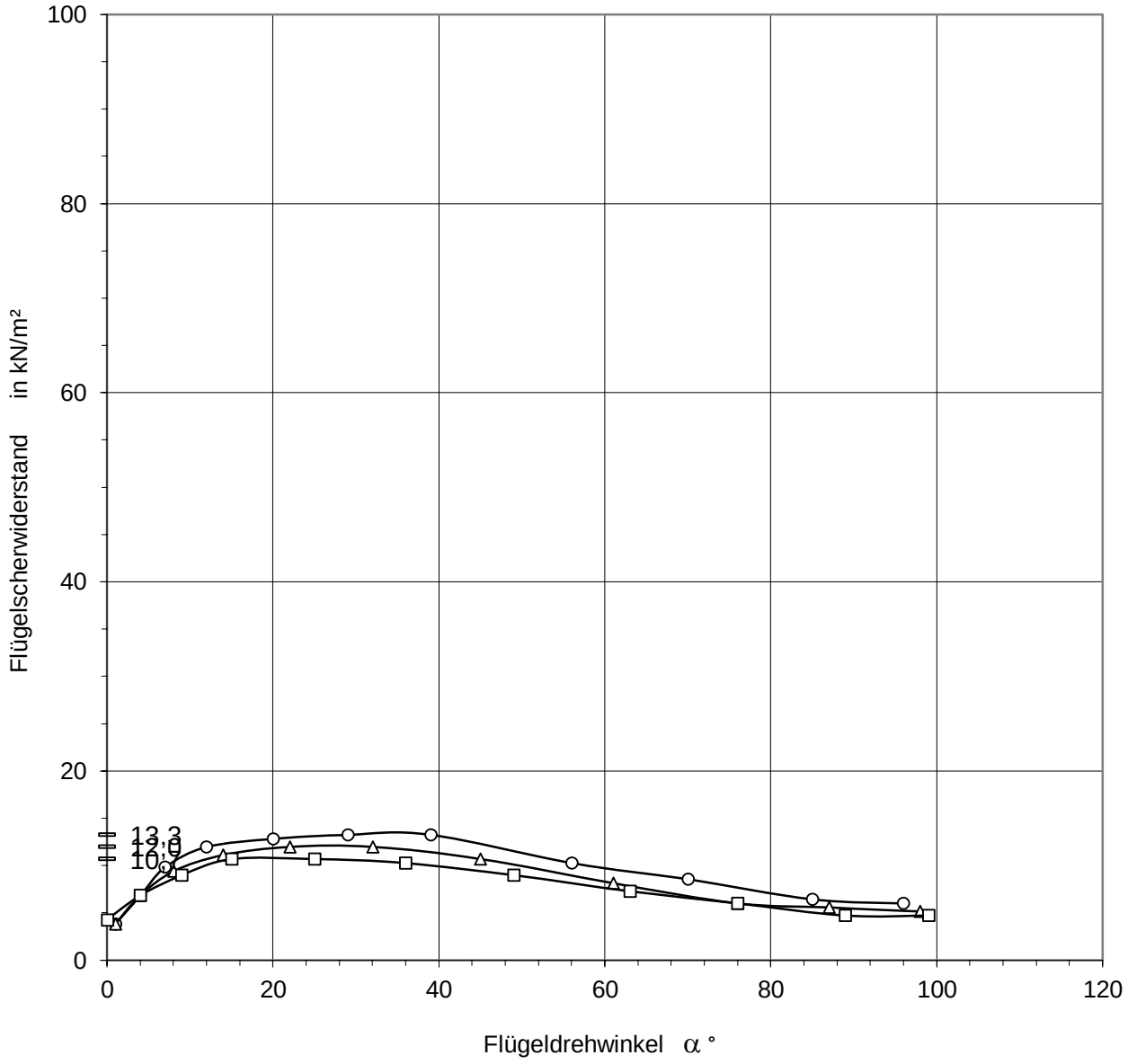


Scherfestigkeit (Mittelwert aus 3 Versuchen)	τ_{Fl} = 14,4 kN/m²

Versuchsmaterial :	Kl mit H	Entnahmestelle :	Schurf 2
Art der Entnahme :	UP 10	Entnahmetiefe :	1,25-1,50 m (unten)

Wassergehalt w	47,6 %
Dichte ρ	1,749 g/cm³

Flügel H/D	12,7 / 12,7 mm
Drehgeschwindigkeit	10 °/Min.

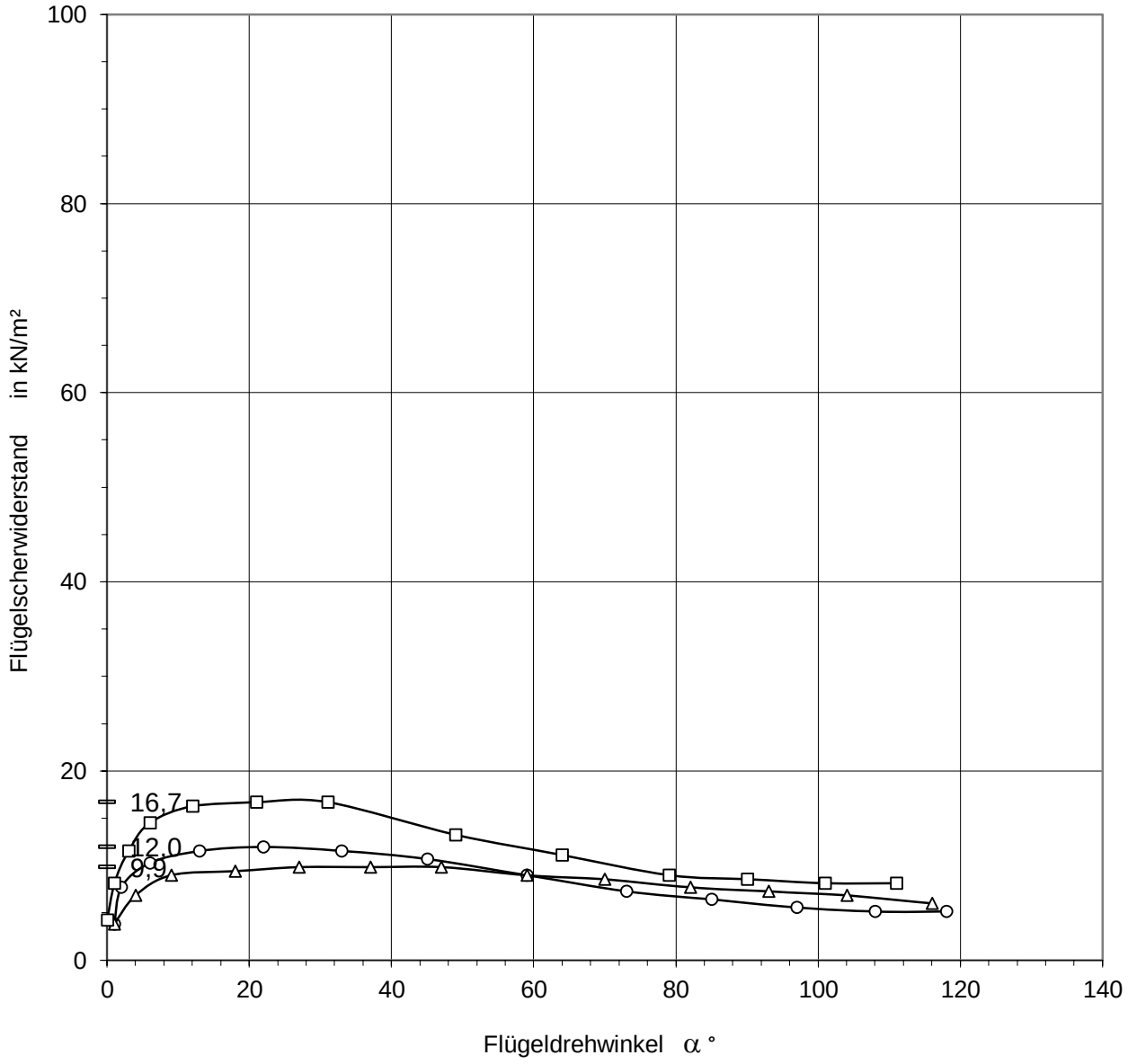


Scherfestigkeit (Mittelwert aus 3 Versuchen)	τ_{Fl} = 12,0 kN/m²

Versuchsmaterial :	Kl	Entnahmestelle :	Schurf 3
Art der Entnahme :	UP 12	Entnahmetiefe :	1,10-135 m (oben)

Wassergehalt w	52,9 %
Dichte ρ	1,842 g/cm³

Flügel H/D	12,7 / 12,7 mm
Drehgeschwindigkeit	10 °/Min.

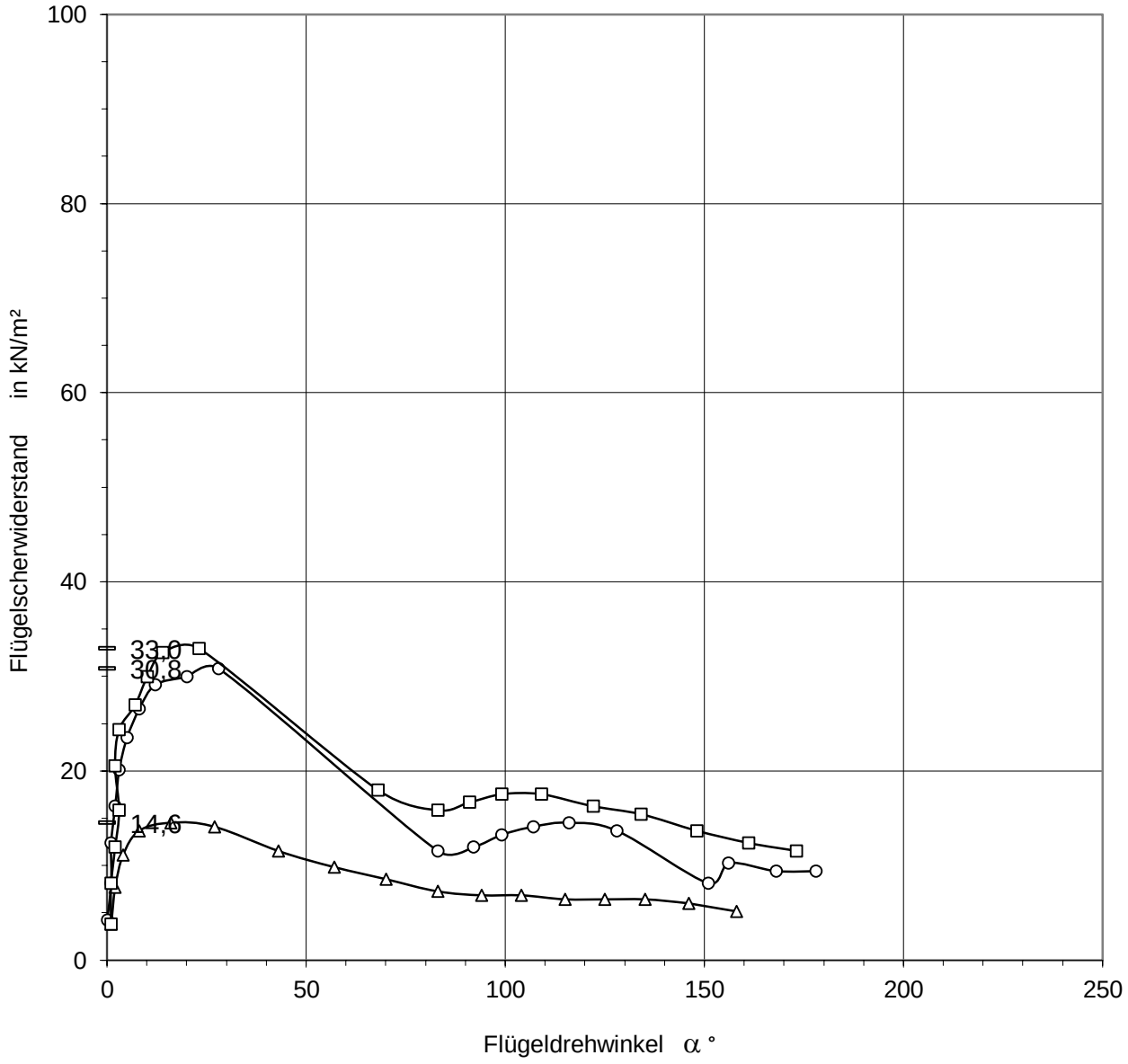


Scherfestigkeit (Mittelwert aus 3 Versuchen)	τ_{Fl} = 12,8 kN/m²

Versuchsmaterial :	Kl	Entnahmestelle :	Schurf 3
Art der Entnahme :	UP 12	Entnahmetiefe :	1,10-1,35 m (unten)

Wassergehalt w	52,9 %
Dichte ρ	1,842 g/cm³

Flügel H/D	12,7 / 12,7 mm
Drehgeschwindigkeit	10 °/Min.



Scherfestigkeit (Mittelwert aus 3 Versuchen)	τ_{Fl} = 26,1 kN/m²

GBA GROUP ENVIRONMENT

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Kiel
Frau Dr. Becker-Fazekas
Kaistraße 101

24114 Kiel

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14170-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2022P526924 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Kiel
Eingangsdatum	13.10.2022
Projekt	22-1039 Heide Batteriezellfabrik
Material	Grundwasser
Auftrag	22-1039-02
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	siehe Tabelle
GBA-Nummer	22518803
Probenahme	GBA mbH, Felix Schrödter
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	13.10.2022 - 02.11.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 02.11.2022

BL

i. A. G. Blinde
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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

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

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

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

Geschäftsführer:
Ralf Murzen,
Ole Borchert,
Kai Plinke,
Dr. Dominik Obeloer

30 Jahre 1989–2019

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P526924 / 1

22-1039 Heide Batteriezellfabrik

GBA-Nummer		22518803	22518803	22518803	22518803
Probe-Nummer		001	002	003	004
Material		Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser	Grundwasser
Probenbezeichnung		**KRB/RFB 16/22**	**KRB/RFB 17/22**	**KRB/RFB 27/22**	**TB/GWM 3/22**
Probenahme		13.10.2022	13.10.2022	13.10.2022	13.10.2022
Probenahme-Uhrzeit		13:55	17:25	11:25	12:40
Probeneingang		13.10.2022	13.10.2022	13.10.2022	13.10.2022
Analysenergebnisse	***Einheit***				
Grundwasserprobenahme					
Beton- und Stahlaggressivität					
pH-Wert		7,3	7,2	7,5	7,2
Geruch		schwach muffig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO4/L	55	11	9,2	37
Gesamthärte	°dH	79	23	11	8,8
Härtehydrogencarbonat	°dH	39	22	8,1	12
Nichtcarbonathärte	°dH	41	1,2	2,8	<0,050
Magnesium	mg/L	62	20	8,1	7,4
Ammonium	mg/L	7,2	0,36	<0,20	13
Sulfat	mg/L	17	35	53	5,8
Chlorid	mg/L	46	19	32	25
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	<5,0	<5,0	6,8	21
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	13,8	7,74	2,90	4,20
Calcium	mg/L	465	131	65	51
Nitrat	mg/L	<0,30	<0,20	<0,20	<0,20
Phosphor ges.	mg/L	4,1	0,24	0,17	<0,010
ortho-Phosphat	mg/L	4,6	<0,10	0,25	<0,10
ortho-Phosphat-P	mg/L	1,5	<0,033	0,082	<0,033
Zink	mg/L	0,18	<0,0050	<0,0050	0,0059
Eisen, ges.	mg/L	21	17	20	4,6
Eisen (II)	mg/L	0,14	9,5	13	4,6

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P526924 / 1

22-1039 Heide Batteriezellfabrik

GBA-Nummer		22518803	22518803
Probe-Nummer		005	006
Material		Grundwasser	Grundwasser
Probenbezeichnung		**TB/GWM 1/22**	**TB/GWM 2/22**
Probenahme		13.10.2022	13.10.2022
Probenahme-Uhrzeit		16:35	15:15
Probeneingang		13.10.2022	13.10.2022
Analysenergebnisse	***Einheit***		
Grundwasserprobenahme			
Beton- und Stahlaggressivität			
pH-Wert		7,6	7,7
Geruch		unauffällig	unauffällig
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO4/L	6,1	3,3
Gesamthärte	°dH	13	9,4
Härtehydrogencarbonat	°dH	7,4	8,5
Nichtcarbonathärte	°dH	6,0	0,90
Magnesium	mg/L	6,5	3,3
Ammonium	mg/L	0,21	<0,20
Sulfat	mg/L	79	12
Chlorid	mg/L	47	20
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	<5,0	5,3
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	2,64	3,04
Calcium	mg/L	85	62
Nitrat	mg/L		
Phosphor ges.	mg/L		
ortho-Phosphat	mg/L		
ortho-Phosphat-P	mg/L		
Zink	mg/L		
Eisen, ges.	mg/L		
Eisen (II)	mg/L		

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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P526924 / 1
22-1039 Heide Batteriezellfabrik

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Grundwasserprobenahme			E DIN 38402-13: 2016-09[a] [5]
Beton- und Stahlaggressivität			
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04[a] [5]
Geruch			DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10[a] [5]
Permanganat-Verbrauch	2,0	mg KMnO4/L	DIN EN ISO 8467: 1995-05[a] [5]
Gesamthärte	0,010	°dH	DIN 38409-6: 1986-01[a] [5]
Härtehydrogencarbonat	0,050	°dH	DIN 38409-7: 2005-12/DEV D8: 1971[a] [5]
Nichtcarbonathärte	0,050	°dH	berechnet [5]
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [5]
Ammonium	0,20	mg/L	DIN EN ISO 11732: 2005-05[a] [5]
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] [5]
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] [5]
Kohlendioxid, kalklösend	5,0	mg/L	DIN 4030-2: 2008-06[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]
Nitrat	0,20	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] [5]
Phosphor ges.	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [5]
ortho-Phosphat	0,10	mg/L	DIN EN ISO 15681-2 (D46): 2005-05[a] [5]
ortho-Phosphat-P	0,030	mg/L	DIN EN ISO 15681-2 (D46): 2005-05[a] [5]
Zink	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] [5]
Eisen, ges.	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] [5]
Eisen (II)	0,10	mg/L	DIN 38406-1: 1983-05[a] [5]

Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: [5]GBA Pinneberg

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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Anlage zu Prüfbericht 2022P526924

Probe-Nr.: 22518803 / 001

Probenbezeichnung: KRB/RFB 16/22

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	7,3		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	<5,0	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	7,2	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 -100
Magnesium	62	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	17	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	46	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	79	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	39	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	55	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Gemäß DIN 4030 Teil 2 sind bei der hier untersuchten Wasserprobe keine Maßnahmen nach DIN 1045 erforderlich. Das Wasser ist nicht Beton angreifend.

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

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Anlage zu Prüfbericht 2022P526924

Probe-Nr.: 22518803 / 002

Probenbezeichnung: KRB/RFB 17/22

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	7,2		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	<5,0	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	0,36	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 -100
Magnesium	20	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	35	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	19	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	23	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	22	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	11	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Gemäß DIN 4030 Teil 2 sind bei der hier untersuchten Wasserprobe keine Maßnahmen nach DIN 1045 erforderlich. Das Wasser ist nicht Beton angreifend.

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

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Anlage zu Prüfbericht 2022P526924

Probe-Nr.: 22518803 / 003

Probenbezeichnung: KRB/RFB 27/22

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	7,5		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	6,8	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	<0,20	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 -100
Magnesium	8,1	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	53	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	32	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	11	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	8,1	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	9,2	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Gemäß DIN 4030 Teil 2 sind bei der hier untersuchten Wasserprobe keine Maßnahmen nach DIN 1045 erforderlich. Das Wasser ist nicht Beton angreifend.

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

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Anlage zu Prüfbericht 2022P526924

Probe-Nr.: 22518803 / 004

Probenbezeichnung: TB/GWM 3/22

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	7,2		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	21	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	13	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 -100
Magnesium	7,4	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	5,8	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	25	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	8,8	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	12	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	37	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Das Wasser ist in die Expositionsklasse XA1 einzustufen.

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

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Anlage zu Prüfbericht 2022P526924

Probe-Nr.: 22518803 / 005

Probenbezeichnung: TB/GWM 1/22

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	7,6		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	<5,0	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	0,21	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 -100
Magnesium	6,5	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	79	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	47	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	13	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	7,4	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	6,1	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Gemäß DIN 4030 Teil 2 sind bei der hier untersuchten Wasserprobe keine Maßnahmen nach DIN 1045 erforderlich. Das Wasser ist nicht Beton angreifend.

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

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Anlage zu Prüfbericht 2022P526924

Probe-Nr.: 22518803 / 006

Probenbezeichnung: TB/GWM 2/22

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	7,7		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	5,3	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	<0,20	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 -100
Magnesium	3,3	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	12	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	20	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	9,4	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	8,5	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	3,3	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Gemäß DIN 4030 Teil 2 sind bei der hier untersuchten Wasserprobe keine Maßnahmen nach DIN 1045 erforderlich. Das Wasser ist nicht Beton angreifend.

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

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Anlage zu Prüfbericht 2022P526924

Probe-Nr.: 22518803 / 001

Probenbezeichnung: KRB/RFB 16/22

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

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	unlegierte Eisen	verzinkter Stahl		Bewertungs-ziffer
1	**Wasserart**	**N1**	**M1**		**N1**
	- fließende Gewässer	0	-2		
	- stehende Gewässer	-1	1		-1
	- Küste von Binnenseen	-3	-3		
	- anaerob. Moor, Meeresküste	-5	-5		
2	**Lage des Objektes**	**N2**	**M2**		**N2**
	- Unterwasserbereich	0	0		0
	- Wasser / Luft-Bereich	1	-6		
	- Spritzwasserbereich	0,3	-2		
3	**c (Cl-) + 2c (SO_4^{2-}) / mol/m³**	**N3**	**M3**		**N3**
	< 1	0	0		
	> 1 bis 5	-2	0	1,7	-2
	> 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**		**N4**
	< 1	1	-1		
	1 bis 2	2	1		
	> 2 bis 4	3	1		
	> 4 bis 6	4	0		
	> 6	5	-1	14	5
5	**c (Ca^{2+}) / mol/m³**	**N5**	**M5**		**N5**
	< 0,5	-1	0		
	0,5 bis 2	0	2		
	> 2 bis 8	1	3		
	> 8	2	4	12	2
6	**pH-Wert**	**N6**	**M6**		**N6**
	< 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	7,3	0
	> 7,5	1	1		

Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =	**3,60**
Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: W1 = W0 - N1 + N2 x N3 =	**4,60**

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

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Anlage zu Prüfbericht 2022P526924

Probe-Nr.: 22518803 / 002

Probenbezeichnung: KRB/RFB 17/22

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

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	unlegierte Eisen	verzinkter Stahl		Bewertungs-ziffer
1	**Wasserart**	**N1**	**M1**		**N1**
	- fließende Gewässer	0	-2		
	- stehende Gewässer	-1	1		-1
	- Küste von Binnenseen	-3	-3		
	- anaerob. Moor, Meeresküste	-5	-5		
2	**Lage des Objektes**	**N2**	**M2**		**N2**
	- Unterwasserbereich	0	0		0
	- Wasser / Luft-Bereich	1	-6		
	- Spritzwasserbereich	0,3	-2		
3	**c (Cl-) + 2c (SO_4^{2-}) / mol/m³**	**N3**	**M3**		**N3**
	< 1	0	0		
	> 1 bis 5	-2	0	1,3	-2
	> 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**		**N4**
	< 1	1	-1		
	1 bis 2	2	1		
	> 2 bis 4	3	1		
	> 4 bis 6	4	0		
	> 6	5	-1	7,7	5
5	**c (Ca^{2+}) / mol/m³**	**N5**	**M5**		**N5**
	< 0,5	-1	0		
	0,5 bis 2	0	2		
	> 2 bis 8	1	3	3,3	1
	> 8	2	4		
6	**pH-Wert**	**N6**	**M6**		**N6**
	< 5,5	-3	-6		
	5,5 bis 6,5	-2	-4		
	> 6,5 bis 7,0	-1	-1		
	> 7,0 bis 7,5	0	1	7,2	0
	> 7,5	1	1		

Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =	**2,60**
Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: W1 = W0 - N1 + N2 x N3 =	**3,60**

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

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Anlage zu Prüfbericht 2022P526924

Probe-Nr.: 22518803 / 003

Probenbezeichnung: KRB/RFB 27/22

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

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	unlegierte Eisen	verzinkter Stahl		Bewertungs-ziffer
1	**Wasserart**	**N1**	**M1**		**N1**
	- fließende Gewässer	0	-2		
	- stehende Gewässer	-1	1		-1
	- Küste von Binnenseen	-3	-3		
	- anaerob. Moor, Meeresküste	-5	-5		
2	**Lage des Objektes**	**N2**	**M2**		**N2**
	- Unterwasserbereich	0	0		0
	- Wasser / Luft-Bereich	1	-6		
	- Spritzwasserbereich	0,3	-2		
3	**c (Cl-) + 2c (SO_4^{2-}) / mol/m³**	**N3**	**M3**		**N3**
	< 1	0	0		
	> 1 bis 5	-2	0	2,0	-2
	> 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**		**N4**
	< 1	1	-1		
	1 bis 2	2	1		
	> 2 bis 4	3	1	2,9	3
	> 4 bis 6	4	0		
	> 6	5	-1		
5	**c (Ca^{2+}) / mol/m³**	**N5**	**M5**		**N5**
	< 0,5	-1	0		
	0,5 bis 2	0	2	1,6	0
	> 2 bis 8	1	3		
	> 8	2	4		
6	**pH-Wert**	**N6**	**M6**		**N6**
	< 5,5	-3	-6		
	5,5 bis 6,5	-2	-4		
	> 6,5 bis 7,0	-1	-1		
	> 7,0 bis 7,5	0	1	7,5	0
	> 7,5	1	1		

Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =	**-0,67**
Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: W1 = W0 - N1 + N2 x N3 =	**0,33**

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

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Anlage zu Prüfbericht 2022P526924

Probe-Nr.: 22518803 / 004

Probenbezeichnung: TB/GWM 3/22

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

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	unlegierte Eisen	verzinkter Stahl		Bewertungs-ziffer
1	**Wasserart**	**N1**	**M1**		**N1**
	- fließende Gewässer	0	-2		
	- stehende Gewässer	-1	1		-1
	- Küste von Binnenseen	-3	-3		
	- anaerob. Moor, Meeresküste	-5	-5		
2	**Lage des Objektes**	**N2**	**M2**		**N2**
	- Unterwasserbereich	0	0		0
	- Wasser / Luft-Bereich	1	-6		
	- Spritzwasserbereich	0,3	-2		
3	**c (Cl-) + 2c (SO_4^{2-}) / mol/m³**	**N3**	**M3**		**N3**
	< 1	0	0	0,83	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**		**N4**
	< 1	1	-1		
	1 bis 2	2	1		
	> 2 bis 4	3	1		
	> 4 bis 6	4	0	4,2	4
	> 6	5	-1		
5	**c (Ca^{2+}) / mol/m³**	**N5**	**M5**		**N5**
	< 0,5	-1	0		
	0,5 bis 2	0	2	1,3	0
	> 2 bis 8	1	3		
	> 8	2	4		
6	**pH-Wert**	**N6**	**M6**		**N6**
	< 5,5	-3	-6		
	5,5 bis 6,5	-2	-4		
	> 6,5 bis 7,0	-1	-1		
	> 7,0 bis 7,5	0	1	7,2	0
	> 7,5	1	1		

Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =	**3,00**
Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: W1 = W0 - N1 + N2 x N3 =	**4,00**

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

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Anlage zu Prüfbericht 2022P526924

Probe-Nr.: 22518803 / 005

Probenbezeichnung: TB/GWM 1/22

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

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	unlegierte Eisen	verzinkter Stahl		Bewertungs-ziffer
1	**Wasserart**	**N1**	**M1**		**N1**
	- fließende Gewässer	0	-2		
	- stehende Gewässer	-1	1		-1
	- Küste von Binnenseen	-3	-3		
	- anaerob. Moor, Meeresküste	-5	-5		
2	**Lage des Objektes**	**N2**	**M2**		**N2**
	- Unterwasserbereich	0	0		0
	- Wasser / Luft-Bereich	1	-6		
	- Spritzwasserbereich	0,3	-2		
3	**c (Cl-) + 2c (SO_4^{2-}) / mol/m³**	**N3**	**M3**		**N3**
	< 1	0	0		
	> 1 bis 5	-2	0	3,0	-2
	> 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**		**N4**
	< 1	1	-1		
	1 bis 2	2	1		
	> 2 bis 4	3	1	2,6	3
	> 4 bis 6	4	0		
	> 6	5	-1		
5	**c (Ca^{2+}) / mol/m³**	**N5**	**M5**		**N5**
	< 0,5	-1	0		
	0,5 bis 2	0	2		
	> 2 bis 8	1	3	2,1	1
	> 8	2	4		
6	**pH-Wert**	**N6**	**M6**		**N6**
	< 5,5	-3	-6		
	5,5 bis 6,5	-2	-4		
	> 6,5 bis 7,0	-1	-1		
	> 7,0 bis 7,5	0	1		
	> 7,5	1	1	7,6	1

Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =	**1,33**
Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: W1 = W0 - N1 + N2 x N3 =	**2,33**

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

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Anlage zu Prüfbericht 2022P526924

Probe-Nr.: 22518803 / 006

Probenbezeichnung: TB/GWM 2/22

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

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	unlegierte Eisen	verzinkter Stahl		Bewertungs-ziffer
1	**Wasserart**	**N1**	**M1**		**N1**
	- fließende Gewässer	0	-2		
	- stehende Gewässer	-1	1		-1
	- Küste von Binnenseen	-3	-3		
	- anaerob. Moor, Meeresküste	-5	-5		
2	**Lage des Objektes**	**N2**	**M2**		**N2**
	- Unterwasserbereich	0	0		0
	- Wasser / Luft-Bereich	1	-6		
	- Spritzwasserbereich	0,3	-2		
3	**c (Cl-) + 2c (SO_4^{2-}) / mol/m³**	**N3**	**M3**		**N3**
	< 1	0	0	0,81	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**		**N4**
	< 1	1	-1		
	1 bis 2	2	1		
	> 2 bis 4	3	1	3,0	3
	> 4 bis 6	4	0		
	> 6	5	-1		
5	**c (Ca^{2+}) / mol/m³**	**N5**	**M5**		**N5**
	< 0,5	-1	0		
	0,5 bis 2	0	2	1,5	0
	> 2 bis 8	1	3		
	> 8	2	4		
6	**pH-Wert**	**N6**	**M6**		**N6**
	< 5,5	-3	-6		
	5,5 bis 6,5	-2	-4		
	> 6,5 bis 7,0	-1	-1		
	> 7,0 bis 7,5	0	1		
	> 7,5	1	1	7,7	1

Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =	**3,00**
Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: W1 = W0 - N1 + N2 x N3 =	**4,00**

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

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 1 von 2

Allgemeine Angaben

Auftraggeber (Firma): IGB Ingenieurgesellschaft mbH	GBA-Nr.: 22518803-001 17.10.2022
Adresse: Kaistraße 101, D-24114 Kiel	
Projekt: 22-1039 Heide Batteriezellfabrik	17.10.2022
Anlass der Probenahme: Überwachung	Probeneingang im Labor:
	Datum:
Probenahmeort: Bei Norderwöhrden, 25746. Details s. Plan	Uhrzeit:
Probenahmedatum: 13.10.22 Uhrzeit: 13:55	

Verfahren der Probenahme

☐ DIN 38402-A13 (1985-12) ☑ Merkblatt Nr. 4 (2015-07) ☐ Merkblatt Nr. 3.8/6 (2010-02) ☐ _____

Angaben zur Messstelle

GPS Koordinaten: Breitengrad: ☐ N ☐ S ____° / ' ____" Längengrad: ☐ O ☐ W ____° / ' ____"

Name der Messstelle: KRB/RFB 16/22

☒ Überflur	☒ MP Sebakappe	Ø Brunnenrohr ["]: 1,5	Ruhewasserspiegel [m u. MP]: 1,99
	☐ MP Geländeoberkante	Ø Bohrloch d_{BL} [m]: /	
☐ Unterflur	☐ MP Oberkante Brunnenrohr	Filterstrecke [m]: /	Brunnensohle [m u. MP]: 4,98
		Filteroberkante [m]: /	Filterunterkante [m]: /

Länge der wassererfüllten Filterkiesschüttung l_F [m]: /

abgepumpte Wassermenge (*gemäß hydraulischem Kriterium) [L]: / (* $V = 1{,}5 \frac{\pi}{4} d_{BL}^2 l_F$)

Angaben zur Fördertechnik

☒ Tauchpumpe ☐ Saugpumpe ☐ Schöpfer ☐ _____	☐ Steigrohr ☒ Schlauch	☒ PVC ☐ Teflon

Bezeichnung der Pumpe. Gigant Abpumpen Beginn: 14:15 Uhr Ende: 14:45 Uhr

Einbautiefe [m u. MP] 4,00 Absenkung [m] / Betriebswasserspiegel [m u. MP] /

Abflussgeschehen

Abpumpdauer (ohne PN) 10 ☒ min ☐ h	Zuletzt gemessener Wasserstand [m u. MP] 3,60
Abgepumpte Wassermenge ca. 12 ☒ l ☐ m³	Brunnensohle nach Abpumpen [m u. MP] /
Mittlerer Förderstrom: 0,7 ☒ l/min ☐ m³/h	Wiederanstieg Pegel nach / min

Angaben zu Probengefäßen und Konservierung

☐ AOX	☐ CN/Phenolindex	☐ PAK	☐ Sulfid	☐ 1 l Glasfl.	parameterspez. Konservierung: ☑ja ☐nein
☐ MKW	☐ Pestizide	☐ K_s/K_b	☐ PFT/ NH_4	☑ PE-Flasche 1L; 2x 0,5L	
~~☑ Fe(II)~~	☐ sonst. Organik	☐ Anionen	☐ CSB	☐ HS Vial	Filtration für Metalle/DOC: ☑ja ☐nein
☐ TOC	☐ Reserve	~~☑ Metalle~~	☐ BSB_5	☐ $CuSO_4$	Sonstige Vorbehandlung: /
				☒ CaCO3	

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 2 von 2

☑ Kühlung während des Transports ☐ Satz Betonaggressivität	☐ Satz Einleitparam. Regenwassersiel ☐ Satz Stahlaggressivität	Gesamtmenge Probe [l]: 2,8

Parameter vor Ort

Witterung: leichter Regen	Sichttiefe [cm]: /	Lufttemp. [°C] 12
Farbe ☐ farblos ☐ gelb ☐ schwach ☐ gelbbraun ☐ mittel ☒ braun ☒ stark ☒ schwarz	Trübung ☐ ohne ☐ Schwebstoffe ☐ leicht ☐ Schwimmstoffe ☐ mittel ☐ Bodensatz ☒ stark ☐	Geruch ☐ ohne ☐ faulig ☒ schwach ☐ lösungsmittelhaltig ☐ stark ☐ schwach ☒ jauchig
Cyanidtest ☐ positiv ☐ negativ	H_2S Test ☐ positiv ☐ negativ	$K_{S\,4,3}$ [ml] ___ (Verbrauch HCl pro 100 ml Probe) HCl-Lsg. ☐ 0,1 M ☐ 0,01 M
$K_{B\,8,2}$ [ml] ___ (Verbrauch NaOH pro 100 ml Probe) NaOH-Lsg. ☐ 0,1 M ☐ 0,01 M		

Wassertemp.[C°]:	Leitfähigkeit [µS/cm]:	pH-Wert:	O_2-Gehalt [mg/L]:	Redoxpot.[mV] :
13,3	☑ Tr 25°C ☐ Tr 20°C 761	6,94	☑ elektrochem. ☐ optisch 0,10	☑ unkorrigiert ☐ korrigiert -171,0

Pumpprotokoll

	Uhrzeit	Wasserstand [m u. MP]	Temp. [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH-Wert	O2-Gehalt [mg/l]	Redox [mV] ☑ unkorr. ☐ korrigiert	Wasseruhr [m³]	Förderstrom ☑ l/min ☐ m³/h
*	14:15	3,08	13,1						0,1
**	14:20	3,60	13,3	761	6,94	0,10	-171,0		0,1
	14:25								0,1

Vor Ort Werte bei Konstanz:

Konstanz bei:	± 0,1 K	± 0,5 %	± 0,1	± 0,1 mg/L	(innerhalb von 5 Minuten oder 50L abgepumptem Wasser)

Sonstige Angaben

Bemerkung: * Wasser tief schwarz und schlammig, geringer Förderstrom
** Wasser lässt immer wieder nach, nach vielen Anlauf versuchen Abbruch und Probenahme der unkonservierten Flaschen + $CaCO_3$

Probenehmer	F. Schrödter	Unterschrift	F. Schrödter
Anwesende Person		Unterschrift	

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 1 von 2

Allgemeine Angaben

Auftraggeber (Firma): IGB Ingenieurgesellschaft mbH	GBA-Nr.: 22518803-002 17.10.2022
Adresse: Kaistraße 101, D-24114 Kiel	
Projekt: 22-1039 Heide Batteriezellfabrik	17.10.2022
Anlass der Probenahme: Überwachung	Probeneingang im Labor:
Probenahmeort: Bei Norderwöhrden, 25746. Details s. Plan	Datum:
Probenahmedatum: 13.10.22 Uhrzeit: 17:25	Uhrzeit:

Verfahren der Probenahme

☐ DIN 38402-A13 (1985-12) ☑ Merkblatt Nr. 4 (2015-07) ☐ Merkblatt Nr. 3.8/6 (2010-02) ☐ _____

Angaben zur Messstelle

GPS Koordinaten: Breitengrad: ☐ N ☐ S ____° ____' ____" Längengrad: ☐ O ☐ W ____° ____' ____"

Name der Messstelle: KRB/RFB 17/22

☒ Überflur	☒ MP Sebakappe	Ø Brunnenrohr ["]: 1,5	Ruhewasserspiegel [m u. MP]: 2,00
	☐ MP Geländeoberkante	Ø Bohrloch d_{BL} [m]: /	
☐ Unterflur	☐ MP Oberkante Brunnenrohr	Filterstrecke [m]: /	Brunnensohle [m u. MP]: 4,74
		Filteroberkante [m]: /	Filterunterkante [m]: /

Länge der wassererfüllten Filterkiesschüttung l_F [m]: /

abgepumpte Wassermenge (*gemäß hydraulischem Kriterium) [L]: / (* $V = 1{,}5 \frac{\pi}{4} d_{BL}^2 l_F$)

Angaben zur Fördertechnik

☒ Tauchpumpe ☐ Saugpumpe ☐ Schöpfer ☐ _____	☐ Steigrohr ☒ Schlauch	☒ PVC ☐ Teflon

Bezeichnung der Pumpe. Gigant Abpumpen Beginn: 17:35 Uhr Ende: 18:05 Uhr

Einbautiefe [m u. MP] 3,80 Absenkung [m] 0,82 Betriebswasserspiegel [m u. MP] 2,82

Abflussgeschehen

Abpumpdauer (ohne PN) 30 ☒ min ☐ h	Zuletzt gemessener Wasserstand [m u. MP] 2,82
Abgepumpte Wassermenge 24 ☒ l ☐ m³	Brunnensohle nach Abpumpen [m u. MP] /
Mittlerer Förderstrom: 0,8 ☒ l/min ☐ m³/h	Wiederanstieg Pegel nach / min

Angaben zu Probengefäßen und Konservierung

☐ AOX	☐ CN/Phenolindex	☐ PAK	☐ Sulfid	☐ 1 l Glasfl.	parameterspez. Konservierung: ☑ja ☐nein
☐ MKW	☐ Pestizide	☐ K_S/K_b	☐ PFT/ NH_4	☑ PE-Flasche 1L; 2x 0,5L	
☑ Fe(II)	☐ sonst. Organik	☐ Anionen	☐ CSB	☐ HS Vial	Filtration für Metalle/DOC: ☑ja ☐nein
☐ TOC	☐ Reserve	☑ Metalle	☐ BSB_5	☐ $CuSO_4$	Sonstige Vorbehandlung:
				☒ CaCO3	/

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 2 von 2

☑ Kühlung während des Transports	☐ Satz Einleitparam. Regenwassersiel	Gesamtmenge Probe [l]:
☐ Satz Betonaggressivität	☐ Satz Stahlaggressivität	2,8

Parameter vor Ort

Witterung: wolkig	Sichttiefe [cm]: /	Lufttemp. [°C] 12
Farbe ☐ farblos ☒ gelb ☒ schwach ☐ gelbbraun ☐ mittel ☐ braun ☐ stark ☐	Trübung ☐ ohne ☒ Schwebstoffe ☒ leicht ☐ Schwimmstoffe ☐ mittel ☐ Bodensatz ☐ stark ☐	Geruch ☐ ohne ☐ faulig ☑ schwach ☐ lösungsmittelhaltig ☐ stark ☐ schwach ☒ leichig

Cyanidtest	H_2S Test	$K_{S\,4,3}$ [ml] _____	HCl-Lsg.	$K_{B\,8,2}$ [ml] _____	NaOH-Lsg.
☐ positiv ☐ negativ	☐ positiv ☐ negativ	(Verbrauch HCl pro 100 ml Probe)	☐ 0,1 M ☐ 0,01 M	(Verbrauch NaOH pro 100 ml Probe)	☐ 0,1 M ☐ 0,01 M

Wassertemp.[C°]:	Leitfähigkeit [µS/cm]:	pH-Wert:	O_2-Gehalt [mg/L]:	Redoxpot.[mV] :
13,0	☑ Tr 25°C ☐ Tr 20°C 457	6,50	☑ elektrochem. ☐ optisch 0,06	☑ unkorrigiert ☐ korrigiert -62,7

Pumpprotokoll

Uhrzeit	Wasserstand [m u. MP]	Temp. [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH-Wert	O2-Gehalt [mg/l]	Redox [mV] ☑ unkorr. ☐ korrigiert	Wasseruhr [m³]	Förderstrom ☑ l/min ☐ m³/h
17:35	2,80	13,0						0,8
17:40	2,81	12,9	480	6,42	0,31	4,2		0,8
17:45	2,82	13,0	487	6,36	0,11	-29,9		0,8
17:50	2,82	13,0	476	6,42	0,09	-39,0		0,8
17:55	2,82	13,0	464	6,46	0,07	-52,6		0,8
18:00	2,82	13,0	461	6,49	0,07	-58,5		0,8
18:05	2,82	13,0	457	6,50	0,06	-62,7		

Vor Ort Werte bei Konstanz:

Konstanz bei:	± 0,1 K	± 0,5 %	± 0,1	± 0,1 mg/L	(innerhalb von 5 Minuten oder 50L abgepumptem Wasser)

Sonstige Angaben

Bemerkung: /

Probenehmer	F. Schrödter	Unterschrift	F. Schrödter
Anwesende Person		Unterschrift	

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 1 von 2

Allgemeine Angaben

Auftraggeber (Firma): IGB Ingenieurgesellschaft mbH

Adresse: Kaistraße 101, D-24114 Kiel

Projekt: 22-1039 Heide Batteriezellfabrik

GBA-Nr.: 22518803-003 17.10.2022 17.10.2022

Anlass der Probenahme: Überwachung

Probeneingang im Labor:

Datum:

Probenahmeort: Bei Norderwöhrden, 25746. Details s. Plan

Uhrzeit:

Probenahmedatum: 13.10.22 Uhrzeit: 11:25

Verfahren der Probenahme

☐ DIN 38402-A13 (1985-12) ☑ Merkblatt Nr. 4 (2015-07) ☐ Merkblatt Nr. 3.8/6 (2010-02) ☐ _____

Angaben zur Messstelle

GPS Koordinaten: Breitengrad: ☐ N ☐ S ___ ° / ' ___ " Längengrad: ☐ O ☐ W ___ ° ___ ' ___ "

Name der Messstelle: KRB/RFB · 27/22

☒ Überflur	☒ MP Sebakappe	Ø Brunnenrohr ["]: 15	Ruhewasserspiegel [m u. MP]: 1,35
	☐ MP Geländeoberkante	Ø Bohrloch d_{BL} [m]: /	
☐ Unterflur	☐ MP Oberkante Brunnenrohr	Filterstrecke [m]: /	Brunnensohle [m u. MP]: 5,80
		Filteroberkante [m]: /	Filterunterkante [m]: /

Länge der wassererfüllten Filterkiesschüttung l_F [m]: /

abgepumpte Wassermenge (*gemäß hydraulischem Kriterium) [L]: / (* $V = 1{,}5 \frac{\pi}{4} d_{BL}^2 l_F$)

Angaben zur Fördertechnik

☒ Tauchpumpe ☐ Saugpumpe ☐ Schöpfer ☐ _____ | ☐ Steigrohr ☒ Schlauch | ☒ PVC ☐ Teflon

Bezeichnung der Pumpe. Gigant Abpumpen Beginn: 11:45 Uhr Ende: 12:15 Uhr

Einbautiefe [m u. MP] 4,80 Absenkung [m] 0,32 Betriebswasserspiegel [m u. MP] 1,67

Abflussgeschehen

Abpumpdauer (ohne PN) 30 ☒ min ☐ h

Abgepumpte Wassermenge 30 ☒ l ☐ m³

Mittlerer Förderstrom: 1 ☒ l/min ☐ m³/h

Zuletzt gemessener Wasserstand [m u. MP] 1,67

Brunnensohle nach Abpumpen [m u. MP] /

Wiederanstieg Pegel nach / min

Angaben zu Probengefäßen und Konservierung

☐ AOX	☐ CN/Phenolindex	☐ PAK	☐ Sulfid	☐ 1 l Glasfl.	parameterspez. Konservierung: ☑ja ☐nein
☐ MKW	☐ Pestizide	☐ K_S/K_b	☐ PFT/ NH_4	☑ PE-Flasche 1L; 2x 0,5L	Filtration für Metalle/DOC: ☑ja ☐nein
☑ Fe(II)	☐ sonst. Organik	☐ Anionen	☐ CSB	☐ HS Vial	
☐ TOC	☐ Reserve	☑ Metalle	☐ BSB_5	☐ $CuSO_4$	Sonstige Vorbehandlung: /
				☒ CaCO3	

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 2 von 2

☑ Kühlung während des Transports ☐ Satz Betonaggressivität	☐ Satz Einleitparam. Regenwassersiel ☐ Satz Stahlaggressivität	Gesamtmenge Probe [l]: 2,8

Parameter vor Ort

Witterung: wolkig	Sichttiefe [cm]:	Lufttemp. [°C] 12
Farbe ☐ farblos ☐ gelb ☐ schwach ☐ gelbbraun ☐ mittel ☒ braun ☒ stark ☐	Trübung ☐ ohne ☒ Schwebstoffe ☐ leicht ☒ Schwimmstoffe ☐ mittel ☒ Bodensatz ☒ stark ☐	Geruch ☐ ohne ☐ faulig ☒ schwach ☐ lösungsmittelhaltig ☐ stark ☐ schwach ☒ jauchig
Cyanidtest ☐ positiv ☐ negativ	H_2S Test ☐ positiv ☐ negativ	$K_{S\,4,3}$ [ml] _____ (Verbrauch HCl pro 100 ml Probe) HCl-Lsg. ☐ 0,1 M ☐ 0,01 M
$K_{B\,8,2}$ [ml] _____ (Verbrauch NaOH pro 100 ml Probe) NaOH-Lsg. ☐ 0,1 M ☐ 0,01 M		

Wassertemp.[C°]:	Leitfähigkeit [µS/cm]:	pH-Wert:	O_2-Gehalt [mg/L]:	Redoxpot.[mV] :
12,3	☑ Tr 25°C ☐ Tr 20°C 378	7,23	☑ elektrochem. ☐ optisch 0,06	☑ unkorrigiert ☐ korrigiert -110,5

Pumpprotokoll

Uhrzeit	Wasserstand [m u. MP]	Temp. [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH-Wert	O2-Gehalt [mg/l]	Redox [mV] ☑ unkorr. ☐ korrigiert	Wasseruhr [m³]	Förderstrom ☑ l/min ☐ m³/h
11:45	1,67	12,4						1
11:50	1,67	12,4	391	7,19	0,21	-84,5		1
11:55	1,67	12,4	389	7,20	0,10	-92,2		1
11:00	1,67	12,5	385	7,18	0,11	-101,3		1
12:05	1,67	12,4	383	7,19	0,11	-102,8		1
12:10	1,67	12,3	380	7,24	0,08	-107,6		1
12:15	1,67	12,3	378	7,23	0,06	-110,5		1

Vor Ort Werte bei Konstanz:

Konstanz bei:	± 0,1 K	± 0,5 %	± 0,1	± 0,1 mg/L	(innerhalb von 5 Minuten oder 50L abgepumptem Wasser)

Sonstige Angaben

Bemerkung: Filtrieren kaum möglich - nur mit später Kraftanstrengung

Probenehmer	F. Schrödter	Unterschrift	F. Schrödter
Anwesende Person		Unterschrift	

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 1 von 2

Allgemeine Angaben

Auftraggeber (Firma): IGB Ingenieurgesellschaft mbH	GBA-Nr.: 22518803-004 17.10.2022 17.10.2022
Adresse: Kaistraße 101, D-24114 Kiel	
Projekt: 22-1039 Heide Batteriezellfabrik	
Anlass der Probenahme: Überwachung	Probeneingang im Labor:
	Datum:
Probenahmeort: Bei Norderwöhrden, 25746. Details s. Plan	Uhrzeit:
Probenahmedatum: 13.10.22 Uhrzeit: 12:40	

Verfahren der Probenahme

☐ DIN 38402-A13 (1985-12) ☑ Merkblatt Nr. 4 (2015-07) ☐ Merkblatt Nr. 3.8/6 (2010-02) ☐ _____

Angaben zur Messstelle

GPS Koordinaten: Breitengrad: ☐ N ☐ S ___° ___' ___" Längengrad: ☐ O ☐ W ___° ___' ___"

Name der Messstelle: TB/GWM 3/22

☒ Überflur ☒ MP Sebakappe		Ø Brunnenrohr ["]: 2	Ruhewasserspiegel [m u. MP]: 5,10
☐ MP Geländeoberkante		Ø Bohrloch d_{BL} [m]: /	
☐ Unterflur ☐ MP Oberkante Brunnenrohr		Filterstrecke [m]: /	Brunnensohle [m u. MP]: 16,10
		Filteroberkante [m]: /	Filterunterkante [m]: /

Länge der wassererfüllten Filterkiesschüttung l_F [m]: /

abgepumpte Wassermenge (*gemäß hydraulischem Kriterium) [L]: / (* $V = 1{,}5 \frac{\pi}{4} d_{BL}^2 l_F$)

Angaben zur Fördertechnik

☒ Tauchpumpe ☐ Saugpumpe ☐ Schöpfer ☐ _____	☐ Steigrohr ☒ Schlauch	☒ PVC ☐ Teflon

Bezeichnung der Pumpe. Comet Abpumpen Beginn: 12:55 Uhr Ende: 13:25 Uhr

Einbautiefe [m u. MP] 10,00 Absenkung [m] 0,22 Betriebswasserspiegel [m u. MP] 5,32

Abflussgeschehen

Abpumpdauer (ohne PN) 30 ☒ min ☐ h	Zuletzt gemessener Wasserstand [m u. MP] 5,32
Abgepumpte Wassermenge 90 ☒ l ☐ m^3	Brunnensohle nach Abpumpen [m u. MP] /
Mittlerer Förderstrom: 3 ☒ l/min ☐ m^3/h	Wiederanstieg Pegel nach / min

Angaben zu Probengefäßen und Konservierung

☐ AOX	☐ CN/Phenolindex	☐ PAK	☐ Sulfid	☐ 1 l Glasfl.	parameterspez. Konservierung: ☑ja ☐nein
☐ MKW	☐ Pestizide	☐ K_s/K_b	☐ PFT/ NH_4	☑ PE-Flasche 1L; 2x 0,5L	Filtration für Metalle/DOC: ☑ja ☐nein
☑ Fe(II)	☐ sonst. Organik	☐ Anionen	☐ CSB	☐ HS Vial	
☐ TOC	☐ Reserve	☑ Metalle	☐ BSB_5	☐ $CuSO_4$	Sonstige Vorbehandlung:
				☒ CaCO3	/

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 2 von 2

☑ Kühlung während des Transports ☐ Satz Betonaggressivität	☐ Satz Einleitparam. Regenwassersiel ☐ Satz Stahlaggressivität	Gesamtmenge Probe [l]: 2,8

Parameter vor Ort

Witterung: wolkig	Sichttiefe [cm]: /	Lufttemp. [°C] 12	
Farbe ☐ farblos ☑ schwach ☐ mittel ☐ stark ☒ gelb ☐ gelbbraun ☐ braun ☐	Trübung ☒ ohne ☐ leicht ☐ mittel ☐ stark ☐ Schwebstoffe ☐ Schwimmstoffe ☐ Bodensatz ☐	Geruch ☒ ohne ☐ schwach ☐ stark ☐ faulig ☐ lösungsmittelhaltig ☐ schwach	
Cyanidtest ☐ positiv ☐ negativ	H_2S Test ☐ positiv ☐ negativ	$K_{S\,4,3}$ [ml] ___ (Verbrauch HCl pro 100 ml Probe) HCl-Lsg. ☐ 0,1 M ☑ 0,01 M	$K_{B\,8,2}$ [ml] ___ (Verbrauch NaOH pro 100 ml Probe) NaOH-Lsg. ☐ 0,1 M ☑ 0,01 M

Wassertemp.[C°]:	Leitfähigkeit [µS/cm]:	pH-Wert:	O_2-Gehalt [mg/L]:	Redoxpot.[mV] :
11,0	☑ Tr 25°C ☐ Tr 20°C 374	6,73	☑ elektrochem. ☐ optisch 0,05	☑ unkorrigiert ☐ korrigiert -28,4

Pumpprotokoll

Uhrzeit	Wasserstand [m u. MP]	Temp. [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH-Wert	O2-Gehalt [mg/l]	Redox [mV] ☑ unkorr. ☐ korrigiert	Wasseruhr [m³]	Förderstrom ☑ l/min ☐ m³/h
12:55	5,32	12,0						3
13:00	5,32	11,6	382	6,77	0,10	7,8		3
13:05	5,32	11,1	375	6,77	0,08	-4,8		3
13:10	5,32	11,0	373	6,73	0,06	-14,0		3
13:15	5,32	11,0	375	6,70	0,06	-21,6		3
13:20	5,32	11,0	375	6,74	0,05	-23,7		3
13:25	5,32	11,0	374	6,73	0,05	-28,4		3

Vor Ort Werte bei Konstanz:

Konstanz bei:	± 0,1 K	± 0,5 %	± 0,1	± 0,1 mg/L	(innerhalb von 5 Minuten oder 50L abgepumptem Wasser)

Sonstige Angaben

Bemerkung:

Probenehmer	F. Schrödter	Unterschrift	F. Schrödter
Anwesende Person		Unterschrift	

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 1 von 2

Allgemeine Angaben

Auftraggeber (Firma): IGB Ingenieurgesellschaft mbH

Adresse: Kaistraße 101, D-24114 Kiel

Projekt: 22-1039 Heide Batteriezellfabrik

GBA-Nr.: 22518803-005 17.10.2022 17.10.2022

Anlass der Probenahme: Überwachung

Probeneingang im Labor:

Datum:

Probenahmeort: Bei Norderwöhrden, 25746. Details s. Plan

Uhrzeit:

Probenahmedatum: 13.10.22 Uhrzeit: 16:35

Verfahren der Probenahme

☐ DIN 38402-A13 (1985-12) ☑ Merkblatt Nr. 4 (2015-07) ☐ Merkblatt Nr. 3.8/6 (2010-02) ☐ _____

Angaben zur Messstelle

GPS Koordinaten: Breitengrad: ☐ N ☐ S ____ ° ____ ' ____ " Längengrad: ☐ O ☐ W ____ ° ____ ' ____ "

Name der Messstelle: TB/GWM 1/22

☒ Überflur	☒ MP Sebakappe	Ø Brunnenrohr ["]: 2	Ruhewasserspiegel [m u. MP]: 1,17
	☐ MP Geländeoberkante	Ø Bohrloch d_{BL} [m]: /	
☐ Unterflur	☐ MP Oberkante Brunnenrohr	Filterstrecke [m]: /	Brunnensohle [m u. MP]: 18,10
		Filteroberkante [m]: /	Filterunterkante [m]: /

Länge der wassererfüllten Filterkiesschüttung l_F [m]: /

abgepumpte Wassermenge (*gemäß hydraulischem Kriterium) [L]: / (* $V = 1{,}5 \frac{\pi}{4} d_{BL}^2 l_F$)

Angaben zur Fördertechnik

☒ Tauchpumpe ☐ Saugpumpe ☐ Schöpfer ☐ _____ | ☐ Steigrohr ☒ Schlauch | ☑ PVC ☐ Teflon

Bezeichnung der Pumpe. Comet Abpumpen Beginn: 16:45 Uhr Ende: 17:15 Uhr

Einbautiefe [m u. MP] 10,00 Absenkung [m] 0,11 Betriebswasserspiegel [m u. MP] 1,28

Abflussgeschehen

Abpumpdauer (ohne PN) 30 ☒ min ☐ h

Abgepumpte Wassermenge 120 ☑ l ☐ m³

Mittlerer Förderstrom: 4 ☒ l/min ☐ m³/h

Zuletzt gemessener Wasserstand [m u. MP] 1,28

Brunnensohle nach Abpumpen [m u. MP] /

Wiederanstieg Pegel nach / min

Angaben zu Probengefäßen und Konservierung

☐ AOX	☐ CN/Phenolindex	☐ PAK	☐ Sulfid	☐ 1 l Glasfl.	parameterspez. Konservierung: ☒ja ☐nein
☐ MKW	☐ Pestizide	☐ K_S/K_b	☐ PFT/ NH_4	☑ PE-Flasche 1L; 0,5L	Filtration für Metalle/DOC: ☐ja ☒nein
☐ Fe(II)	☐ sonst. Organik	☐ Anionen	☐ CSB	☐ HS Vial	
☐ TOC	☐ Reserve	☐ Metalle	☐ BSB_5	☐ $CuSO_4$	Sonstige Vorbehandlung:
				☒ CaCO3	

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 2 von 2

☑ Kühlung während des Transports ☐ Satz Betonaggressivität	☐ Satz Einleitparam. Regenwassersiel ☐ Satz Stahlaggressivität	Gesamtmenge Probe [l]: 2

Parameter vor Ort

Witterung: Regen	Sichttiefe [cm]: /	Lufttemp. [°C] 12
Farbe ☒ farblos ☐ gelb ☐ schwach ☐ gelbbraun ☐ mittel ☐ braun ☐ stark ☐	Trübung ☒ ohne ☐ Schwebstoffe ☐ leicht ☐ Schwimmstoffe ☐ mittel ☐ Bodensatz ☐ stark ☐	Geruch ☒ ohne ☐ faulig ☐ schwach ☐ lösungsmittelhaltig ☐ stark ☐ schwach
Cyanidtest ☐ positiv ☒ negativ	H_2S Test ☐ positiv ☐ negativ	$K_{S\,4,3}$ [ml] ___ (Verbrauch HCl pro 100 ml Probe) HCl-Lsg. ☐ 0,1 M ☐ 0,01 M
$K_{B\,8,2}$ [ml] ___ (Verbrauch NaOH pro 100 ml Probe) NaOH-Lsg. ☐ 0,1 M ☐ 0,01 M		

Wassertemp.[C°]:	Leitfähigkeit [µS/cm]:	pH-Wert:	O_2-Gehalt [mg/L]:	Redoxpot.[mV] :
10,3	☑ Tr 25°C 381 ☐ Tr 20°C	7,03	☑ elektrochem. ☐ optisch 0,04	☑ unkorrigiert ☐ korrigiert -117,0

Pumpprotokoll

Uhrzeit	Wasserstand [m u. MP]	Temp. [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH-Wert	O2-Gehalt [mg/l]	Redox [mV] ☑ unkorr. ☐ korrigiert	Wasseruhr [m³]	Förderstrom ☑ l/min ☐ m³/h
16:45	1,28	10,3						4
16:50	1,28	10,2	386	7,16	0,10	-40,2		4
16:55	1,28	10,2	386	7,04	0,07	-70,1		4
17:00	1,28	10,3	384	7,15	0,05	-90,2		4
17:05	1,28	10,3	383	7,20	0,04	-109,3		4
17:10	1,28	10,3	382	7,14	0,04	-113,5		4
17:15	1,28	10,3	381	7,03	0,04	-117,0		4

Vor Ort Werte bei Konstanz:

Konstanz bei:	± 0,1 K	± 0,5 %	± 0,1	± 0,1 mg/L	(innerhalb von 5 Minuten oder 50L abgepumptem Wasser)

Sonstige Angaben

Bemerkung: /

Probenehmer	F. Schrödter	Unterschrift	F. Schrödter
Anwesende Person		Unterschrift	

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 1 von 2

Allgemeine Angaben

Auftraggeber (Firma): IGB Ingenieurgesellschaft mbH

Adresse: Kaistraße 101, D-24114 Kiel

Projekt: 22-1039 Heide Batteriezellfabrik

GBA-Nr.: 22518803-006

17.10.2022

17.10.2022

Anlass der Probenahme: Überwachung

Probeneingang im Labor:

Datum:

Probenahmeort: Bei Norderwöhrden, 25746. Details s. Plan

Uhrzeit:

Probenahmedatum: 13.10.22 Uhrzeit: 15:15

Verfahren der Probenahme

☐ DIN 38402-A13 (1985-12) ☑ Merkblatt Nr. 4 (2015-07) ☐ Merkblatt Nr. 3.8/6 (2010-02) ☐ _____

Angaben zur Messstelle

GPS Koordinaten: Breitengrad: ☐ N ☐ S ___°___'___" Längengrad: ☐ O ☐ W ___°___'___"

Name der Messstelle: TB/GWM 2/22

☒ Überflur	☒ MP Sebakappe	Ø Brunnenrohr ["]: 2	Ruhewasserspiegel [m u. MP]: 1,31
	☐ MP Geländeoberkante	Ø Bohrloch d_{BL} [m]: /	
☐ Unterflur	☐ MP Oberkante Brunnenrohr	Filterstrecke [m]: /	Brunnensohle [m u. MP]: 20,12
		Filteroberkante [m]: /	Filterunterkante [m]: /

Länge der wassererfüllten Filterkiesschüttung l_F [m]: /

abgepumpte Wassermenge (*gemäß hydraulischem Kriterium) [L]: / (* $V = 1{,}5 \frac{\pi}{4} d_{BL}^2 l_F$)

Angaben zur Fördertechnik

☒ Tauchpumpe ☐ Saugpumpe ☐ Schöpfer ☐ _____ | ☐ Steigrohr ☒ Schlauch | ☒ PVC ☐ Teflon

Bezeichnung der Pumpe. Comet Abpumpen Beginn: 15:30 Uhr Ende: 16:00 Uhr

Einbautiefe [m u. MP] 10,00 Absenkung [m] 0,02 Betriebswasserspiegel [m u. MP] 1,33

Abflussgeschehen

Abpumpdauer (ohne PN) 30 ☒ min ☐ h

Abgepumpte Wassermenge 120 ☒ l ☐ m^3

Mittlerer Förderstrom: 4 ☒ l/min ☐ m^3/h

Zuletzt gemessener Wasserstand [m u. MP] 1,33

Brunnensohle nach Abpumpen [m u. MP] /

Wiederanstieg Pegel nach / min

Angaben zu Probengefäßen und Konservierung

☐ AOX	☐ CN/Phenolindex	☐ PAK	☐ Sulfid	☐ 1 l Glasfl.	parameterspez. Konservierung: ☒ja ☐nein
☐ MKW	☐ Pestizide	☐ K_S/K_b	☐ PFT/ NH_4	☑ PE-Flasche 1L; 0,5L	Filtration für Metalle/DOC: ☐ja ☒nein
☐ Fe(II)	☐ sonst. Organik	☐ Anionen	☐ CSB	☐ HS Vial	Sonstige Vorbehandlung:
☐ TOC	☐ Reserve	☐ Metalle	☐ BSB_5	☐ $CuSO_4$	/
				☒ CaCO3	

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 2 von 2

☑ Kühlung während des Transports ☐ Satz Betonaggressivität	☐ Satz Einleitparam. Regenwassersiel ☐ Satz Stahlaggressivität	Gesamtmenge Probe [l]: 2

Parameter vor Ort

Witterung: Regen		Sichttiefe [cm]: /	Lufttemp. [°C] 12
Farbe ☒ farblos ☐ schwach ☐ mittel ☐ stark ☐ gelb ☐ gelbbraun ☐ braun ☐		Trübung ☒ ohne ☐ leicht ☐ mittel ☐ stark ☐ Schwebstoffe ☐ Schwimmstoffe ☐ Bodensatz ☐	Geruch ☒ ohne ☐ schwach ☐ stark ☐ faulig ☐ lösungsmittelhaltig ☐ schwach
Cyanidtest ☐ positiv ☐ negativ	H_2S Test ☐ positiv ☐ negativ	$K_{S\,4,3}$ [ml] ____ (Verbrauch HCl pro 100 ml Probe) HCl-Lsg. ☐ 0,1 M ☒ 0,01 M	$K_{B\,8,2}$ [ml] ____ (Verbrauch NaOH pro 100 ml Probe) NaOH-Lsg. ☐ 0,1 M ☒ 0,01 M

Wassertemp.[C°]:	Leitfähigkeit [µS/cm]:	pH-Wert:	O_2-Gehalt [mg/L]:	Redoxpot.[mV] :
10,3	☑ Tr 25°C ☐ Tr 20°C 292	7,27	☑ elektrochem. ☐ optisch 0,04	☑ unkorrigiert ☐ korrigiert -109,6

Pumpprotokoll

Uhrzeit	Wasserstand [m u. MP]	Temp. [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH-Wert	O2-Gehalt [mg/l]	Redox [mV] ☑ unkorr. ☐ korrigiert	Wasseruhr [m³]	Förderstrom ☑ l/min ☐ m³/h
15:30	1,33	10,5						4
15:35	1,33	10,4	309	7,56	0,09	16,4		4
15:40	1,33	10,4	305	7,38	0,07	-68,7		4
15:45	1,33	10,3	301	7,34	0,06	-81,2		4
15:50	1,33	10,3	297	7,30	0,05	-98,8		4
15:55	1,33	10,3	295	7,29	0,04	-103		
16:00	1,33	10,3	292	7,27	0,04	-109,6		

Vor Ort Werte bei Konstanz:

Konstanz bei:	± 0,1 K	± 0,5 %	± 0,1	± 0,1 mg/L	(innerhalb von 5 Minuten oder 50L abgepumptem Wasser)

Sonstige Angaben

Bemerkung: /

Probenehmer	F. Schrödter	Unterschrift	F. Schrödter
Anwesende Person		Unterschrift	

GBA GROUP ENVIRONMENT

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Kiel
Herr Wiese
Neufeldtstraße 10

24118 Kiel

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14170-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2022P510846 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Kiel
Eingangsdatum	14.04.2022
Projekt	22-1039 Norderwöhrden
Material	Grund- / Stauwasser
Auftrag	22-1039-01
Verpackung	Glas-, PE-Flaschen, HS-Vial
Probenmenge	ca. 4,8 L
GBA-Nummer	22507155
Probenahme	GBA mbH, Felix Schrödter
Probentransport	durch den Probenehmer
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	14.04.2022 - 04.05.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 04.05.2022

i. A. G. Blinde
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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

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

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

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

Geschäftsführer:
Ralf Murzen,
Dr. Roland Bernerth,
Kai Plinke,
Dr. Dominik Obeloer
Ole Borchert

30 Jahre 1989–2019

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P510846 / 1

22-1039 Norderwöhrden

GBA-Nummer		22507155	22507155	22507155
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Grund- / Stauwasser	Grund- / Stauwasser	Grund- / Stauwasser
Probenbezeichnung		**KRB 1/22**	**KRB 2/22**	**KRB 3/22**
Probenahme		14.04.2022	14.04.2022	14.04.2022
Probenahme-Uhrzeit		12:35	11:20	10:05
Probeneingang		14.04.2022	14.04.2022	14.04.2022
Analysenergebnisse	***Einheit***			
Grundwasserprobenahme				
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	41	173	92
AOX	mg/L	0,010	0,010	0,050
Arsen	mg/L	<0,00050	<0,00050	0,00067
Blei	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Cadmium	mg/L	<0,00030	<0,00030	<0,00030
Chrom ges.	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Eisen, ges.	mg/L	4,1	0,74	0,15
Eisen (II)	mg/L	4,0	1,4	0,44
CSB	mg/L	<15	42	29
Cyanid l. freis. (CFA)	mg/L	<0,0050	<0,0050	<0,0050
DOC	mg/L	4,7	13	8,4
Gesamthärte	°dH	28	27	7,2
Gesamthärte	mmol/L	4,9	4,8	1,3
Magnesium	mg/L	24	49	5,6
Calcium	mg/L	158	111	42
pH-Wert		7,0	7,3	5,9
Leitfähigkeit (Labor, 25 °C)	µS/cm	1020	1430	442
Summe BTEX	µg/L	n.n.	n.n.	n.n.
Benzol	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Toluol	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Ethylbenzol	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
m-/p-Xylol	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
o-Xylol	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
MtBE	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
tert-Butanol	µg/L	<10	<10	<10
Summe LCKW	µg/L	n.n.	n.n.	n.n.
1,1-Dichlorethen	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Dichlormethan	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
trans-1,2-Dichlorethen	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
1,1-Dichlorethan	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
cis-1,2-Dichlorethen	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Trichlormethan	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20
1,1,1-Trichlorethan	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20
Tetrachlormethan	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20
1,2-Dichlorethan	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Trichlorethen	µg/L	<0,10	<0,10	<0,10
1,1,2-Trichlorethan	µg/L	<0,50	<0,50	<0,50
Tetrachlorethen	µg/L	<0,10	<0,10	<0,10
1,1,1,2-Tetrachlorethan	µg/L	<0,10	<0,10	<0,10
Vinylchlorid	µg/L	<0,50	<0,50	<0,50

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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P510846 / 1

22-1039 Norderwöhrden

GBA-Nummer		22507155	22507155	22507155
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Grund- / Stauwasser	Grund- / Stauwasser	Grund- / Stauwasser
Probenbezeichnung		**KRB 1/22**	**KRB 2/22**	**KRB 3/22**
Probenahme		14.04.2022	14.04.2022	14.04.2022
Probenahme-Uhrzeit		12:35	11:20	10:05
Organochlorpestizide		.	.	.
Dichlobenil	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Trifluralin	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Hexachlorbenzol	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010
alpha-HCH	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010
beta-HCH	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010
gamma-HCH	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010
delta-HCH	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010
Quintozen	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Alachlor	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Heptachlor	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Metolachlor	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010
Aldrin	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Isodrin	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
cis-Heptachlorepoxid	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
trans-Heptachlorepoxid	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
cis-Chlordan	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
trans-Chlordan	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
alpha-Endosulfan	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Dieldrin	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Endrin	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
beta-Endosulfan	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Methoxychlor	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Mirex	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
o,p-DDE	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
p,p-DDE	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
o,p-DDD	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
p,p-DDD	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
o,p-DDT	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
p,p-DDT	µg/L	<0,0100	<0,0100	<0,0100
AMPA	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050
Glyphosat	µg/L	<0,050	<0,050	<0,050

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P510846 / 1
22-1039 Norderwöhrden

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Grundwasserprobenahme			E DIN 38402-13: 2016-09[a] 5
Abfiltrierbare Stoffe	2,0	mg/L	DIN EN 38409-H2-2/3: 1987-03[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
Blei	0,0010	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
Eisen, ges.	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Eisen (II)	0,10	mg/L	DIN 38406-1: 1983-05[a] 5
CSB	15	mg/L	DIN ISO 15705 (H45): 2003-09[a] 5
Cyanid l. freis. (CFA)	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10[a] 5
DOC	1,0	mg/L	DIN EN 1484: 2019-04[a] 5
Gesamthärte	0,010	°dH	DIN 38409-6: 1986-01[a] 5
Gesamthärte	0,0010	mmol/L	DIN 38409-6: 1986-01[a] 5
Magnesium	0,050	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] 5
Calcium	0,020	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04[a] 5
Leitfähigkeit (Labor, 25 °C)		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11[a] 5
Summe BTEX		µg/L	berechnet 5
Benzol	1,0	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05[a] 5
Toluol	1,0	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05[a] 5
Ethylbenzol	1,0	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05[a] 5
m-/p-Xylol	1,0	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05[a] 5
o-Xylol	1,0	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05[a] 5
MtBE	1,0	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05[a] 5
tert-Butanol	10	µg/L	DIN 38407-43: 2014-10[a] 5
Summe LCKW		µg/L	berechnet 5
1,1-Dichlorethen	1,0	µg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08[a] 5
Dichlormethan	1,0	µg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08[a] 5
trans-1,2-Dichlorethen	1,0	µg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08[a] 5
1,1-Dichlorethan	1,0	µg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08[a] 5
cis-1,2-Dichlorethen	1,0	µg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08[a] 5
Trichlormethan	0,20	µg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08[a] 5
1,1,1-Trichlorethan	0,20	µg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08[a] 5
Tetrachlormethan	0,20	µg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08[a] 5
1,2-Dichlorethan	1,0	µg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08[a] 5
Trichlorethen	0,10	µg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08[a] 5
1,1,2-Trichlorethan	0,50	µg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08[a] 5
Tetrachlorethen	0,10	µg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08[a] 5

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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P510846 / 1

22-1039 Norderwöhrden

Parameter	BG	Einheit	Methode
1,1,1,2-Tetrachlorethan	0,10	µg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08[a] 5
Vinylchlorid	0,50	µg/L	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08[a] 5
Organochlorpestizide			ohne 5
Dichlobenil	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
Trifluralin	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
Hexachlorbenzol	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
alpha-HCH	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
beta-HCH	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
gamma-HCH	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
delta-HCH	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
Quintozen	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
Alachlor	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
Heptachlor	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
Metolachlor	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
Aldrin	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
Isodrin	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
cis-Heptachlorepoxid	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
trans-Heptachlorepoxid	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
cis-Chlordan	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
trans-Chlordan	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
alpha-Endosulfan	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
Dieldrin	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
Endrin	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
beta-Endosulfan	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
Methoxychlor	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
Mirex	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
o,p-DDE	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
p,p-DDE	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
o,p-DDD	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
p,p-DDD	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
o,p-DDT	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
p,p-DDT	0,010	µg/L	DIN EN ISO 6468: 1997-02[a] 5
AMPA	0,050	µg/L	DIN ISO 16308: 2017-09[a] 5
Glyphosat	0,050	µg/L	DIN ISO 16308: 2017-09[a] 5

Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg 2GBA Gelsenkirchen

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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 1 von 2

Allgemeine Angaben

Auftraggeber (Firma): i.A. Paul Wiese, M.Sc. IGB Ingenieurgesellschaft mbH	GBA-Nr.: 22507155-001 19.04.2022 19.04.2022
Adresse: Neufeldtstraße 10 D-24118 Kiel	
Projekt: 22-1039 Norderwöhrden	
Anlass der Probenahme: Überwachung GW	Probeneingang im Labor:
	Datum:
Probenahmeort: Dellweg, Norderwöhrden 25746 bei Heide	Uhrzeit:
Probenahmedatum: 14.04.2022 Uhrzeit: 12:35	

Verfahren der Probenahme

☐ DIN 38402-A13 (1985-12) ☑ Merkblatt Nr. 4 (2015-07) ☐ Merkblatt Nr. 3.8/6 (2010-02) ☐ _____

Angaben zur Messstelle

GPS Koordinaten: Breitengrad: ☐ N ☐ S ____° ____' ____" Längengrad: ☐ O ☐ W ____° ____' ____"

Name der Messstelle:

☑ Überflur ☑ MP Sebakappe		Ø Brunnenrohr ["]: 2	Ruhewasserspiegel [m u. MP]: 1,42
☐ MP Geländeoberkante		Ø Bohrloch d_{BL} [m]:	
☐ Unterflur ☐ MP Oberkante Brunnenrohr		Filterstrecke [m]:	Brunnensohle [m u. MP]: 5,06
		Filteroberkante [m]:	Filterunterkante [m]:

Länge der wassererfüllten Filterkiesschüttung l_F [m]:

abgepumpte Wassermenge (*gemäß hydraulischem Kriterium) [L]: (* $V = 1{,}5 \frac{\pi}{4} d_{BL}^2 l_F$)

Angaben zur Fördertechnik

☒ Tauchpumpe ☐ Saugpumpe ☐ Schöpfer ☐ _____	☐ Steigrohr ☒ Schlauch	☑ PVC ☐ Teflon

Bezeichnung der Pumpe. Gigant Abpumpen Beginn: 12:55 Uhr Ende: 13:25 Uhr

Einbautiefe [m u. MP] 4,20 Absenkung [m] 0,89 Betriebswasserspiegel [m u. MP] 2,31

Abflussgeschehen

Abpumpdauer (ohne PN) 30 ☒ min ☐ h	Zuletzt gemessener Wasserstand [m u. MP] 2,31
Abgepumpte Wassermenge 60 ☒ l ☐ m³	Brunnensohle nach Abpumpen [m u. MP]
Mittlerer Förderstrom: 2 ☒ l/min ☐ m³/h	Wiederanstieg Pegel nach ____ min

Angaben zu Probengefäßen und Konservierung

☑ AOX	☑ CN/Phenolindex	☐ PAK	☐ Sulfid	☑ 1 l Glasfl. 2x	parameterspez. Konservierung: ☑ja ☐nein
☐ MKW	☐ Pestizide	☐ K_s/K_b	☐ PFT/ NH_4	☑ PE-Flasche 2x 0,5L; 1L	Filtration für Metalle/DOC: ☑ja ☐nein
☑ Fe(II)	☐ sonst. Organik	☐ Anionen	☐ CSB	☒ HS Vial 4x	
☑ TOC	☐ Reserve	☑ Metalle	☐ BSB_5	☐ $CuSO_4$	Sonstige Vorbehandlung:
				☐ _____	

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 2 von 2

☑ Kühlung während des Transports ☐ Satz Betonaggressivität	☐ Satz Einleitparam. Regenwassersiel ☐ Satz Stahlaggressivität	Gesamtmenge Probe [l]: ca. 4,8

Parameter vor Ort

Witterung: heiter	Sichttiefe [cm]: /	Lufttemp. [°C] 13
Farbe ☒ farblos ☐ gelb ☐ schwach ☐ gelbbraun ☐ mittel ☐ braun ☐ stark ☐	Trübung ☒ ohne ☐ Schwebstoffe ☐ leicht ☐ Schwimmstoffe ☐ mittel ☐ Bodensatz ☐ stark ☐	Geruch ☐ ohne ☒ faulig ☒ schwach ☐ lösungsmittelhaltig ☐ stark ☐ schwach
Cyanidtest ☐ positiv ☐ negativ	H_2S Test ☐ positiv ☐ negativ	$K_{S\,4,3}$ [ml] _____ HCl-Lsg. (Verbrauch HCl pro 100 ml Probe) ☐ 0,1 M ☐ 0,01 M
		$K_{B\,8,2}$ [ml] _____ NaOH-Lsg. (Verbrauch NaOH pro 100 ml Probe) ☐ 0,1 M ☐ 0,01 M

Wassertemp.[C°]:	Leitfähigkeit [µS/cm]:	pH-Wert:	O_2-Gehalt [mg/L]:	Redoxpot.[mV] :
9,3	☒ Tr 25°C ☐ Tr 20°C 1005	6,23	☒ elektrochem. ☐ optisch 0,11	☒ unkorrigiert ☐ korrigiert 102,6

Pumpprotokoll

Uhrzeit	Wasserstand [m u. MP]	Temp. [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH-Wert	O2-Gehalt [mg/l]	Redox [mV] ☒ unkorr. ☐ korrigiert	Wasseruhr [m³]	Förderstrom ☒ l/min ☐ m³/h
12:55	2,12	9,3						2
13:00	2,26	9,4	864	6,69	0,65	-93,4		2
13:05	2,31	9,5	993	6,27	0,31	-86,9		2
13:10	2,31	9,6	995	6,22	0,24	-88,2		2
13:15	2,31	9,4	1000	6,21	0,18	-94,2		2
13:20	2,31	9,3	1006	6,21	0,14	-98,8		2
13:25	2,31	9,3	1005	6,21	0,11	-102,6		2

Vor Ort Werte bei Konstanz:

Konstanz bei:	± 0,1 K	± 0,5 %	± 0,1	± 0,1 mg/L	(innerhalb von 5 Minuten oder 50L abgepumptem Wasser)

Sonstige Angaben

Bemerkung: /

Probenehmer F. Schrödter	Unterschrift
Anwesende Person	Unterschrift

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 1 von 2

Allgemeine Angaben

Auftraggeber (Firma): i.A. Paul Wiese, M.Sc.
IGB Ingenieurgesellschaft mbH

Adresse: Neufeldtstraße 10
D-24118 Kiel

Projekt: 22-1039 Norderwöhrden

GBA-Nr.: 22507155-002
19.04.2022
19.04.2022

Anlass der Probenahme: Überwachung GW

Probeneingang im Labor:

Datum:

Probenahmeort: Dellweg, Norderwöhrden 25746 bei Heide

Uhrzeit:

Probenahmedatum: 14.04.2022 Uhrzeit: 11:20

Verfahren der Probenahme

☐ DIN 38402-A13 (1985-12) ☑ Merkblatt Nr. 4 (2015-07) ☐ Merkblatt Nr. 3.8/6 (2010-02) ☐ _____

Angaben zur Messstelle

GPS Koordinaten: Breitengrad: ☐ N ☐ S ____° ____' ____" Längengrad: ☐ O ☐ W ____° ____' ____"

Name der Messstelle: KRB 2/22

☑ Überflur	☑ MP Sebakappe	Ø Brunnenrohr ["]: 2	Ruhewasserspiegel [m u. MP]: 1,00
	☐ MP Geländeoberkante	Ø Bohrloch d_{BL} [m]: /	
☐ Unterflur	☐ MP Oberkante Brunnenrohr	Filterstrecke [m]: /	Brunnensohle [m u. MP]: 5,07
		Filteroberkante [m]: /	Filterunterkante [m]: /

Länge der wassererfüllten Filterkiesschüttung l_F [m]: /

abgepumpte Wassermenge (*gemäß hydraulischem Kriterium) [L]: / (* $V = 1{,}5 \frac{\pi}{4} d_{BL}^2 l_F$)

Angaben zur Fördertechnik

☒ Tauchpumpe ☐ Saugpumpe ☐ Schöpfer ☐ _____ | ☐ Steigrohr ☒ Schlauch | ☒ PVC ☐ Teflon

Bezeichnung der Pumpe: Gigant Abpumpen Beginn: 11:40 Uhr Ende: 12:10 Uhr

Einbautiefe [m u. MP] 4,00 Absenkung [m] 2,08 Betriebswasserspiegel [m u. MP] 3,08

Abflussgeschehen

Abpumpdauer (ohne PN) 30 ☒ min ☐ h	Zuletzt gemessener Wasserstand [m u. MP] 3,08
Abgepumpte Wassermenge 60 ☒ l ☐ m^3	Brunnensohle nach Abpumpen [m u. MP] /
Mittlerer Förderstrom: 2 ☒ l/min ☐ m^3/h	Wiederanstieg Pegel nach / min

Angaben zu Probengefäßen und Konservierung

☑ AOX	☑ CN/Phenolindex	☐ PAK	☐ Sulfid	☑ 1 l Glasfl. 2x	parameterspez. Konservierung: ☑ja ☐nein
☐ MKW	☐ Pestizide	☐ K_s/K_b	☐ PFT/ NH_4	☑ PE-Flasche 2x 0,5L; 1L	Filtration für Metalle/DOC: ☑ja ☐nein
☑ Fe(II)	☐ sonst. Organik	☐ Anionen	☐ CSB	☒ HS Vial 4x	
☑ TOC	☐ Reserve	☑ Metalle	☐ BSB_5	☐ $CuSO_4$	Sonstige Vorbehandlung: /
				☐ _____	

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 2 von 2

☑ Kühlung während des Transports ☐ Satz Betonaggressivität	☐ Satz Einleitparam. Regenwassersiel ☐ Satz Stahlaggressivität	Gesamtmenge Probe [l]: ca. 4,8

Parameter vor Ort

Witterung: heiter	Sichttiefe [cm]: /	Lufttemp. [°C] 12
Farbe ☐ farblos ☐ gelb ☒ schwach ☒ gelbbraun ☐ mittel ☐ braun ☐ stark ☐	Trübung ☐ ohne ☒ Schwebstoffe ☒ leicht ☒ Schwimmstoffe ☐ mittel ☐ Bodensatz ☐ stark ☐	Geruch ☐ ohne ☒ faulig ☒ schwach ☐ lösungsmittelhaltig ☐ stark ☐ schwach
Cyanidtest ☐ positiv ☐ negativ	H_2S Test ☐ positiv ☐ negativ	$K_{S\,4,3}$ [ml] / HCl-Lsg. (Verbrauch HCl pro 100 ml Probe) ☐ 0,1 M ☐ 0,01 M $K_{B\,8,2}$ [ml] / NaOH-Lsg. (Verbrauch NaOH pro 100 ml Probe) ☐ 0,1 M ☐ 0,01 M

Wassertemp.[C°]:	Leitfähigkeit [µS/cm]: ☐ Tr 25°C ☐Tr 20°C	pH-Wert:	O_2-Gehalt [mg/L]: ☐ elektrochem. ☐ optisch	Redoxpot.[mV] : ☐ unkorrigiert ☐ korrigiert

Pumpprotokoll

Uhrzeit	Wasserstand [m u. MP]	Temp. [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH-Wert	O2-Gehalt [mg/l]	Redox [mV] ☒ unkorr. ☐ korrigiert	Wasseruhr [m³]	Förderstrom ☒ l/min ☐ m³/h
11:40	2,50	10,3						2
11:45	2,62	10,4	1113	7,70	0,27	28,8		2
11:50	2,74	10,8	1107	7,76	0,24	-88,3		2
11:55	2,79	11,0	1067	7,73	0,27	-133,8		2
12:00	2,86	10,5	1080	7,07	0,20	-148,7		2
12:05	2,97	10,2	1079	7,05	0,20	-157,3		2
12:10	3,08	10,3	1072	6,96	0,19	-159,8		2

Vor Ort Werte bei Konstanz:

Konstanz bei:	± 0,1 K	± 0,5 %	± 0,1	± 0,1 mg/L	(innerhalb von 5 Minuten oder 50L abgepumptem Wasser)

Sonstige Angaben

Bemerkung: /

Probenehmer F. Schrödter	Unterschrift F. Schröd
Anwesende Person	Unterschrift

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 1 von 2

Allgemeine Angaben

Auftraggeber (Firma): i.A. Paul Wiese, M.Sc.
IGB Ingenieurgesellschaft mbH

Adresse: Neufeldtstraße 10
D-24118 Kiel

Projekt: 22-1039 Norderwöhrden

GBA-Nr.: 22507155-003
19.04.2022
19.04.2022

Anlass der Probenahme: Überwachung GW

Probeneingang im Labor:
Datum:

Probenahmeort: Dellweg, Norderwöhrden 25746 bei Heide

Uhrzeit:

Probenahmedatum: 14.04.2022 Uhrzeit: 10:05

Verfahren der Probenahme

☐ DIN 38402-A13 (1985-12) ☑ Merkblatt Nr. 4 (2015-07) ☐ Merkblatt Nr. 3.8/6 (2010-02) ☐ _____

Angaben zur Messstelle

GPS Koordinaten: Breitengrad: ☐ N ☐ S ____ ° ____ ' ____ " Längengrad: ☐ O ☐ W ____ ° ____ ' ____ "

Name der Messstelle: KRB 3/22

☑ Überflur	☑ MP Sebakappe	Ø Brunnenrohr ["]: 2	Ruhewasserspiegel [m u. MP]: 0,65
	☐ MP Geländeoberkante	Ø Bohrloch d_{BL} [m]: /	
☐ Unterflur	☐ MP Oberkante Brunnenrohr	Filterstrecke [m]: /	Brunnensohle [m u. MP]: 4,90
		Filteroberkante [m]: /	Filterunterkante [m]: /

Länge der wassererfüllten Filterkiesschüttung l_F [m]: /

abgepumpte Wassermenge (*gemäß hydraulischem Kriterium) [L]: / (* $V = 1{,}5 \frac{\pi}{4} d_{BL}^2 l_F$)

Angaben zur Fördertechnik

☒ Tauchpumpe ☐ Saugpumpe ☐ Schöpfer ☐ _____ | ☐ Steigrohr ☒ Schlauch | ☒ PVC ☐ Teflon

Bezeichnung der Pumpe. Gigant Abpumpen Beginn: 10:20 Uhr Ende: 10:50 Uhr

Einbautiefe [m u. MP] 3,50 Absenkung [m] 0,53 Betriebswasserspiegel [m u. MP] 1,18

Abflussgeschehen

Abpumpdauer (ohne PN) 30 ☒ min ☐ h
Abgepumpte Wassermenge 60 ☒ l ☐ m³
Mittlerer Förderstrom: 2 ☒ l/min ☐ m³/h

Zuletzt gemessener Wasserstand [m u. MP] 1,18
Brunnensohle nach Abpumpen [m u. MP] /
Wiederanstieg Pegel nach / min

Angaben zu Probengefäßen und Konservierung

☑ AOX	☑ CN/Phenolindex	☐ PAK	☐ Sulfid	☑ 1 l Glasfl. 2x	parameterspez. Konservierung: ☑ja ☐nein
☐ MKW	☐ Pestizide	☐ K_s/K_b	☐ PFT/ NH_4	☑ PE-Flasche 2x 0,5L; 1L	Filtration für Metalle/DOC: ☑ja ☐nein
☑ Fe(II)	☐ sonst. Organik	☐ Anionen	☐ CSB	☒ HS Vial 4x	
☑ TOC	☐ Reserve	☑ Metalle	☐ BSB_5	☐ $CuSO_4$	Sonstige Vorbehandlung: /
				☐ _____	

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 2 von 2

☑ Kühlung während des Transports ☐ Satz Betonaggressivität	☐ Satz Einleitparam. Regenwassersiel ☐ Satz Stahlaggressivität	Gesamtmenge Probe [l]: ca. 4,8

Parameter vor Ort

Witterung: heiter	Sichttiefe [cm]:	Lufttemp. [°C] 12
Farbe ☐ farblos ☐ gelb ☒ schwach ☒ gelbbraun ☐ mittel ☐ braun ☐ stark ☐	Trübung ☐ ohne ☒ Schwebstoffe ☒ leicht ☒ Schwimmstoffe ☐ mittel ☐ Bodensatz ☐ stark ☐	Geruch ☒ ohne ☐ faulig ☐ schwach ☐ lösungsmittelhaltig ☐ stark ☐ schwach
Cyanidtest ☐ positiv ☐ negativ	H_2S Test ☐ positiv ☐ negativ	$K_{S\,4,3}$ [ml] ____ HCl-Lsg. (Verbrauch HCl pro 100 ml Probe) ☐ 0,1 M ☐ 0,01 M
$K_{B\,8,2}$ [ml] ____ NaOH-Lsg. (Verbrauch NaOH pro 100 ml Probe) ☐ 0,1 M ☐ 0,01 M		

Wassertemp.[C°]:	Leitfähigkeit [µS/cm]:	pH-Wert:	O_2-Gehalt [mg/L]:	Redoxpot.[mV] :
9,8	☒ Tr 25°C ☐ Tr 20°C 349	5,70	☒ elektrochem. ☐ optisch 0,34	☒ unkorrigiert ☐ korrigiert 199,0

Pumpprotokoll

Uhrzeit	Wasserstand [m u. MP]	Temp. [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH-Wert	O2-Gehalt [mg/l]	Redox [mV] ☒ unkorr. ☐ korrigiert	Wasseruhr [m³]	Förderstrom ☒ l/min ☐ m³/h
10:20	1,18	9,5						2
10:25	1,18	9,6	349	6,28	0,69	169,2		2
10:30	1,18	10,0	351	6,00	0,46	180,1		2
10:35	1,18	10,0	349	5,87	0,52	186,7		2
10:40	1,18	10,1	348	5,80	0,62	191,3		2
10:45	1,18	9,8	346	5,74	0,44	197,5		2
10:50	1,18	9,8	349	5,70	0,34	199,0		2

Vor Ort Werte bei Konstanz:

Konstanz bei:	± 0,1 K	± 0,5 %	± 0,1	± 0,1 mg/L	(innerhalb von 5 Minuten oder 50L abgepumptem Wasser)

Sonstige Angaben

Bemerkung:

Probenehmer F. Schrödter	Unterschrift
Anwesende Person	Unterschrift

GBA GROUP ENVIRONMENT

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Kiel
Frau Dr. Becker-Fazekas
Kaistraße 101

24114 Kiel

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14170-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2022P526582 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Kiel
Eingangsdatum	20.10.2022
Projekt	22-1039 Heide Batteriezellfabrik
Material	Grundwasser
Auftrag	22-1039-02
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	ca. 3,56 l
GBA-Nummer	22519078
Probenahme	GBA mbH, Felix Schrödter
Probentransport	durch den Probenehmer
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	20.10.2022 - 28.10.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 28.10.2022

BL

i. A. G. Blinde
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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

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

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

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

Geschäftsführer:
Ralf Murzen,
Ole Borchert,
Kai Plinke,
Dr. Dominik Obeloer

30 Jahre 1989–2019

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P526582 / 1

22-1039 Heide Batteriezellfabrik

GBA-Nummer		22519078
Probe-Nummer		001
Material		Grundwasser
Probenbezeichnung		**TB/GMW 3/22**
Probenahme		20.10.2022
Probenahme-Uhrzeit		13:20
Probeneingang		20.10.2022
Analysenergebnisse	***Einheit***	
Grundwasserprobenahme		
pH-Wert		7,1
Absetzbare Stoffe (0,5 h)	mL/L	<0,10
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	30
Magnesium	mg/L	7,2
Sulfat	mg/L	4,8
Ammonium	mg/L	13
Eisen (II)	mg/L	6,4
Eisen, ges.	mg/L	6,4
Kohlenwasserstoffe	mg/L	<0,10
AOX	mg/L	0,020
CSB	mg/L	28
Arsen	mg/L	0,012
Blei	mg/L	<0,0010
Cadmium	mg/L	<0,00030
Chrom ges.	mg/L	<0,0010
Kupfer	mg/L	<0,0010
Nickel	mg/L	0,013
Quecksilber	mg/L	<0,00020
Zink	mg/L	0,0071

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P526582 / 1
22-1039 Heide Batteriezellfabrik

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Grundwasserprobenahme			E DIN 38402-13: 2016-09[a] 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04[a] 5
Absetzbare Stoffe (0,5 h)	0,10	mL/L	DIN 38409-9: 1980-07[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
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
AOX	0,010	mg/L	DIN EN ISO 9562 (H14): 2005-02[a] 2
CSB	15	mg/L	DIN ISO 15705 (H45): 2003-09[a] 5
Arsen	0,00050	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
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
Kupfer	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
Quecksilber	0,00020	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

Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg 2GBA Gelsenkirchen

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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 1 von 2

Allgemeine Angaben

Auftraggeber (Firma): IGB	GBA-Nr.: 22519078-001 20.10.2022
Adresse: Kaistr. 110, 24114 Kiel	
Projekt: 22-1039 Heide Batteriezellfabrik	
Anlass der Probenahme: Überwachung	Probeneingang im Labor: 20.10.2022
	Datum:
Probenahmeort: Bei Norderstedter, Details siehe Plan	Uhrzeit:
Probenahmedatum: 20.10.22 Uhrzeit: 12:35	

Verfahren der Probenahme

☐ DIN 38402-A13 (1985-12) ☒ Merkblatt Nr. 4 (2015-07) ☐ Merkblatt Nr. 3.8/6 (2010-02) ☐ _____

Angaben zur Messstelle

GPS Koordinaten: Breitengrad: ☐ N ☐ S ____ ° ____ ' ____ " Längengrad: ☐ O ☐ W ____ ° ____ ' ____ "

Name der Messstelle: IB/GWM 3/22

☒ Überflur	☒ MP Sebakappe	Ø Brunnenrohr ["]: 2	Ruhewasserspiegel [m u. MP]: 5,11
	☐ MP Geländeoberkante	Ø Bohrloch d_{BL} [m]: /	
☐ Unterflur	☐ MP Oberkante Brunnenrohr	Filterstrecke [m]: /	Brunnensohle [m u. MP]: 16,10
		Filteroberkante [m]: /	Filterunterkante [m]: /

Länge der wassererfüllten Filterkiesschüttung l_F [m]: /

abgepumpte Wassermenge (*gemäß hydraulischem Kriterium) [L]: / (* $V = 1{,}5 \frac{\pi}{4} d_{BL}^2 l_F$)

Angaben zur Fördertechnik

☒ Tauchpumpe ☐ Saugpumpe ☐ Schöpfer ☐ _____	☐ Steigrohr ☒ Schlauch	☒ PVC ☐ Teflon

Bezeichnung der Pumpe: Comet Abpumpen Beginn: 12:50 Uhr Ende: 13:20 Uhr

Einbautiefe [m u. MP] 10 Absenkung [m] _____ Betriebswasserspiegel [m u. MP] _____

Abflussgeschehen

Abpumpdauer (ohne PN) 30 ☒ min ☐ h	Zuletzt gemessener Wasserstand [m u. MP] _____
Abgepumpte Wassermenge 30 ☒ l ☐ m^3	Brunnensohle nach Abpumpen [m u. MP] /
Mittlerer Förderstrom: 3 ☒ l/min ☐ m^3/h	Wiederanstieg Pegel nach / min

Angaben zu Probengefäßen und Konservierung

☒ AOX	☐ CN/Phenolindex	☐ PAK	☐ Sulfid	☐ 1 l Glasfl.	parameterspez. Konservierung: ☒ ja ☐ nein
☒ MKW	☐ Pestizide	☐ K_s/K_b	☐ PFT/ NH_4	☒ PE-Flasche 1 L; 0,5 L	Filtration für Metalle/DOC: ☒ ja ☐ nein
☒ Fe(II)	☐ sonst. Organik	☐ Anionen	☐ CSB	☐ HS Vial	
☐ TOC	☐ Reserve	☒ Metalle	☐ BSB_5	☐ $CuSO_4$	Sonstige Vorbehandlung: /
				☐ _____	

GBAGROUP

Probenahmeprotokoll Grundwasser	Management-Formblatt Methoden (MF-M) Code MF-M 20-003 # 1 Version 2 Seite 2 von 2

☒ Kühlung während des Transports ☐ Satz Betonaggressivität	☐ Satz Einleitparam. Regenwassersiel ☐ Satz Stahlaggressivität	Gesamtmenge Probe [l]: 3,5

Parameter vor Ort

Witterung: wolkig		Sichttiefe [cm]: /	Lufttemp. [°C] 8
Farbe ☒ farblos ☐ gelb ☐ schwach ☐ gelbbraun ☐ mittel ☐ braun ☐ stark ☐		Trübung ☒ ohne ☐ Schwebstoffe ☐ leicht ☐ Schwimmstoffe ☐ mittel ☐ Bodensatz ☐ stark ☐	Geruch ☒ ohne ☐ faulig ☐ schwach ☐ lösungsmittelhaltig ☐ stark ☐ schwach
Cyanidtest ☐ positiv ☐ negativ	H_2S Test ☐ positiv ☐ negativ	$K_{S\,4,3}$ [ml] / (Verbrauch HCl pro 100 ml Probe) HCl-Lsg. ☐ 0,1 M ☐ 0,01 M	$K_{B\,8,2}$ [ml] / (Verbrauch NaOH pro 100 ml Probe) NaOH-Lsg. ☐ 0,1 M ☐ 0,01 M

Wassertemp.[C°]:	Leitfähigkeit [µS/cm]:	pH-Wert:	O_2-Gehalt [mg/L]:	Redoxpot.[mV] :
10,7	☒ Tr 25°C ☐ Tr 20°C 486	6,62	☒ elektrochem. 0,05 ☐ optisch	☒ unkorrigiert ☐ korrigiert -68,9

Pumpprotokoll

Uhrzeit	Wasserstand [m u. MP]	Temp. [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	pH-Wert	O2-Gehalt [mg/l]	Redox [mV] ☒ unkorr. ☐ korrigiert	Wasseruhr [m³]	Förderstrom ☒ l/min ☐ m³/h
12:50	5,32	10,8						3
12:55	5,32	10,8	508	6,65	0,10	-37,2		3
13:00	5,32	10,7	505	6,68	0,08	-58,1		3
13:05	5,32	10,7	506	6,69	0,06	-64,7		3
13:10	5,32	10,7	499	6,71	0,06	-67,1		3
13:15	5,32	10,7	491	6,60	0,06	-70,0		3
13:20	5,32	10,7	486	6,62	0,05	-68,9		3

Vor Ort Werte bei Konstanz:

Konstanz bei:	± 0,1 K	± 0,5 %	± 0,1	± 0,1 mg/L	(innerhalb von 5 Minuten oder 50L abgepumptem Wasser)

Sonstige Angaben

Bemerkung:

Probenehmer	F. Schröder	Unterschrift	F. Schröder
Anwesende Person		Unterschrift	

GBA

GBAGROUP ENVIRONMENT

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg

Steindamm 96

20099 Hamburg

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14170-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2022P512073 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	25.04.2022
Projekt	Batteriezellfabrik Region Heide Geotechnisches Vorgutachten
Material	Boden
Auftrag	22-1039-01
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftragsnummer	22507551
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	25.04.2022 - 16.05.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 16.05.2022

i. A. I. Schroeder

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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

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

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

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

Geschäftsführer:
Ralf Murzen,
Ole Borchert,
Kai Plinke,
Dr. Dominik Obeloer

30 Jahre 1989–2019

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P512073 / 1

Batteriezellfabrik Region Heide Geotechnisches Vorgutachten

Zuordnungswerte gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004)

Auftrag		22507551		22507551		22507551	
Probe-Nr.		001		002		003	
Material		Boden		Boden		Boden	
Probenbezeichnung		**MP 1**		**MP 2**		**MP 3**	
Probemenge		ca. 300 g		2x ca. 300 g		2x ca. 300 g	
Probeneingang		25.04.2022		25.04.2022		25.04.2022	
Zuordnung gemäß		Lehm/Schluff		Lehm/Schluff		Sand	
Trockenrückstand	Masse-%	81,8	---	78,8	---	82,7	---
EOX	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	Z0	<100	Z0	<100	Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	Z0	<50	Z0	<50	Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	Z0	n.n.	Z0	n.n.	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<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
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	13	Z0	12	Z0	1,8	Z0
Blei	mg/kg TM	15	Z0	13	Z0	7,8	Z0
Cadmium	mg/kg TM	0,14	Z0	<0,10	Z0	0,11	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	22	Z0	22	Z0	5,2	Z0
Kupfer	mg/kg TM	5,9	Z0	7,0	Z0	5,0	Z0
Nickel	mg/kg TM	12	Z0	13	Z0	3,5	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	Z0	<0,10	Z0	<0,10	Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	38	Z0	37	Z0	16	Z0
TOC	Masse-% TM	1,1	Z1	1,4	Z1	1,4	Z1
Eluat		---	---	---	---	---	---
pH-Wert		6,6	Z0	6,7	Z0	6,1	Z1.2
Leitfähigkeit	µS/cm	22	Z0	29	Z0	25	Z0
Chlorid	mg/L	0,86	Z0	<0,60	Z0	0,76	Z0
Sulfat	mg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0	1,0	Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	5,8	Z0	1,9	Z0	1,4	Z0
Blei	µg/L	1,2	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	2,7	Z0	2,3	Z0	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	2,8	Z0	2,5	Z0	2,2	Z0
Nickel	µg/L	2,7	Z0	2,2	Z0	2,0	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0	<0,20	Z0	<0,20	Z0
Zink	µg/L	<10	Z0	<10	Z0	<10	Z0
Pestizide (LC-MS)		---	---	---	---	---	---
Amidosulfuron	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Atrazin	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Azinphos-ethyl	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Azinphos-methyl	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Azoxystrobin	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Bentazon	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Bromacil	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P512073 / 1

Batteriezellfabrik Region Heide Geotechnisches Vorgutachten

Auftrag		22507551		22507551		22507551	
Probe-Nr.		001		002		003	
Material		Boden		Boden		Boden	
Probenbezeichnung		**MP 1**		**MP 2**		**MP 3**	
Bromoxynil	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Carboxin	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Chlorfenvinphos	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Chloridazon	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Chlorpyrifos	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Chlorsulfuron	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Chlortoluron	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Clopyralid	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Cyanazin	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
2,4-DB	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Desethylatrazin	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Desethylterbuthylazin	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Desisopropylatrazin	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Desmedipham	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Desmethyldiuron	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Diazinon	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
2,6-Dichlorbenzamid	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Dichlorvos	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Didesmethyldiuron (1-(3,4-Dichlorophenyl)	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Diflubenzuron	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Dimefuron	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Dimethoat	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Dinoseb	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Diuron	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
2,4-DP (Dichlorprop)	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
2,4-D	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Ethidimuron	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Ethofumesat	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Fenhexamid	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Fenoxaprop	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Flazasulfuron	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Fluroxypyr	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Foramsulfuron	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Hexazinon	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
2-Hydroxy-atrazin	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Imazapyr	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Isoproturon	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Lenacil	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Linuron	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Malathion	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
MCPA	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
MCPB	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
MCPP (Mecoprop)	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Metamitron	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Metazachlor	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Metolachlor	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Metribuzin	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Metsulfuronmethyl	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P512073 / 1

Batteriezellfabrik Region Heide Geotechnisches Vorgutachten

Auftrag		22507551		22507551		22507551	
Probe-Nr.		001		002		003	
Material		Boden		Boden		Boden	
Probenbezeichnung		**MP 1**		**MP 2**		**MP 3**	
Mevinphos	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Monalid	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Monuron	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Nicosulfuron	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Phenmedipham	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Pirimicarb	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Propazin	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Propiconazol	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Propoxur	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Propyzamid	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Prosulfocarb	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Pyraclostrobin	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Pyrimethanil	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Quinmerac	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Quinoclamin	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Simazin	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Sulfosulfuron	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
2,4,5-T	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Terbuthylazin	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Thifensulfuron-methyl	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
2,4,5-TP (Fenoprop)	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Triadimenol	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Triasulfuron	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Trichlorfon	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---
Triflusulfuron-methyl	mg/kg TM	<0,010	---	<0,010	---	<0,010	---

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P512073 / 1

Batteriezellfabrik Region Heide Geotechnisches Vorgutachten

Zuordnungswerte gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004)

Auftrag		22507551	
Probe-Nr.		004	
Material		Boden	
Probenbezeichnung		**MP 4**	
Probemenge		2x ca. 300 g	
Probeneingang		25.04.2022	
Zuordnung gemäß		Lehm/Schluff	
Trockenrückstand	Masse-%	74,2	---
EOX	mg/kg TM	<1,0	Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---
Arsen	mg/kg TM	11	Z0
Blei	mg/kg TM	14	Z0
Cadmium	mg/kg TM	0,13	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	26	Z0
Kupfer	mg/kg TM	6,1	Z0
Nickel	mg/kg TM	16	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	48	Z0
TOC	Masse-% TM	1,7	Z2
Eluat		---	---
pH-Wert		6,5	Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	50	Z0
Chlorid	mg/L	1,0	Z0
Sulfat	mg/L	1,8	Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	1,6	Z0
Blei	µg/L	<1,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	1,0	Z0
Nickel	µg/L	1,6	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0
Zink	µg/L	<10	Z0
Pestizide (LC-MS)		---	---
Amidosulfuron	mg/kg TM	<0,010	---
Atrazin	mg/kg TM	<0,010	---
Azinphos-ethyl	mg/kg TM	<0,010	---
Azinphos-methyl	mg/kg TM	<0,010	---
Azoxystrobin	mg/kg TM	<0,010	---
Bentazon	mg/kg TM	<0,010	---
Bromacil	mg/kg TM	<0,010	---

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P512073 / 1

Batteriezellfabrik Region Heide Geotechnisches Vorgutachten

Auftrag		22507551	
Probe-Nr.		004	
Material		Boden	
Probenbezeichnung		**MP 4**	
Bromoxynil	mg/kg TM	<0,010	---
Carboxin	mg/kg TM	<0,010	---
Chlorfenvinphos	mg/kg TM	<0,010	---
Chloridazon	mg/kg TM	<0,010	---
Chlorpyrifos	mg/kg TM	<0,010	---
Chlorsulfuron	mg/kg TM	<0,010	---
Chlortoluron	mg/kg TM	<0,010	---
Clopyralid	mg/kg TM	<0,010	---
Cyanazin	mg/kg TM	<0,010	---
2,4-DB	mg/kg TM	<0,010	---
Desethylatrazin	mg/kg TM	<0,010	---
Desethylterbuthylazin	mg/kg TM	<0,010	---
Desisopropylatrazin	mg/kg TM	<0,010	---
Desmedipham	mg/kg TM	<0,010	---
Desmethyldiuron	mg/kg TM	<0,010	---
Diazinon	mg/kg TM	<0,010	---
2,6-Dichlorbenzamid	mg/kg TM	<0,010	---
Dichlorvos	mg/kg TM	<0,010	---
Didesmethyldiuron (1-(3,4-Dichlorophenyl)	mg/kg TM	<0,010	---
Diflubenzuron	mg/kg TM	<0,010	---
Dimefuron	mg/kg TM	<0,010	---
Dimethoat	mg/kg TM	<0,010	---
Dinoseb	mg/kg TM	<0,010	---
Diuron	mg/kg TM	<0,010	---
2,4-DP (Dichlorprop)	mg/kg TM	<0,010	---
2,4-D	mg/kg TM	<0,010	---
Ethidimuron	mg/kg TM	<0,010	---
Ethofumesat	mg/kg TM	<0,010	---
Fenhexamid	mg/kg TM	<0,010	---
Fenoxaprop	mg/kg TM	<0,010	---
Flazasulfuron	mg/kg TM	<0,010	---
Fluroxypyr	mg/kg TM	<0,010	---
Foramsulfuron	mg/kg TM	<0,010	---
Hexazinon	mg/kg TM	<0,010	---
2-Hydroxy-atrazin	mg/kg TM	<0,010	---
Imazapyr	mg/kg TM	<0,010	---
Isoproturon	mg/kg TM	<0,010	---
Lenacil	mg/kg TM	<0,010	---
Linuron	mg/kg TM	<0,010	---
Malathion	mg/kg TM	<0,010	---
MCPA	mg/kg TM	<0,010	---
MCPB	mg/kg TM	<0,010	---
MCPP (Mecoprop)	mg/kg TM	<0,010	---
Metamitron	mg/kg TM	<0,010	---
Metazachlor	mg/kg TM	<0,010	---
Metolachlor	mg/kg TM	<0,010	---
Metribuzin	mg/kg TM	<0,010	---
Metsulfuronmethyl	mg/kg TM	<0,010	---

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P512073 / 1

Batteriezellfabrik Region Heide Geotechnisches Vorgutachten

Auftrag		22507551	
Probe-Nr.		004	
Material		Boden	
Probenbezeichnung		**MP 4**	
Mevinphos	mg/kg TM	<0,010	---
Monalid	mg/kg TM	<0,010	---
Monuron	mg/kg TM	<0,010	---
Nicosulfuron	mg/kg TM	<0,010	---
Phenmedipham	mg/kg TM	<0,010	---
Pirimicarb	mg/kg TM	<0,010	---
Propazin	mg/kg TM	<0,010	---
Propiconazol	mg/kg TM	<0,010	---
Propoxur	mg/kg TM	<0,010	---
Propyzamid	mg/kg TM	<0,010	---
Prosulfocarb	mg/kg TM	<0,010	---
Pyraclostrobin	mg/kg TM	<0,010	---
Pyrimethanil	mg/kg TM	<0,010	---
Quinmerac	mg/kg TM	<0,010	---
Quinoclamin	mg/kg TM	<0,010	---
Simazin	mg/kg TM	<0,010	---
Sulfosulfuron	mg/kg TM	<0,010	---
2,4,5-T	mg/kg TM	<0,010	---
Terbuthylazin	mg/kg TM	<0,010	---
Thifensulfuron-methyl	mg/kg TM	<0,010	---
2,4,5-TP (Fenoprop)	mg/kg TM	<0,010	---
Triadimenol	mg/kg TM	<0,010	---
Triasulfuron	mg/kg TM	<0,010	---
Trichlorfon	mg/kg TM	<0,010	---
Triflusulfuron-methyl	mg/kg TM	<0,010	---

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P512073 / 1

Batteriezellfabrik Region Heide Geotechnisches Vorgutachten

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: 2019-09[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 (als Einfachbest.)[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]
Pestizide (LC-MS)			ohne [5]
Amidosulfuron	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] [5]
Atrazin	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] [5]
Azinphos-ethyl	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] [5]
Azinphos-methyl	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] [5]
Azoxystrobin	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] [5]
Bentazon	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] [5]
Bromacil	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] [5]
Bromoxynil	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] [5]
Carboxin	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] [5]

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P512073 / 1

Batteriezellfabrik Region Heide Geotechnisches Vorgutachten

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Chlorfenvinphos	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Chloridazon	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Chlorpyrifos	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Chlorsulfuron	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Chlortoluron	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Clopyralid	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Cyanazin	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
2,4-DB	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Desethylatrazin	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Desethylterbuthylazin	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Desisopropylatrazin	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Desmedipham	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Desmethyldiuron	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Diazinon	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
2,6-Dichlorbenzamid	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Dichlorvos	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Didesmethyldiuron (1-(3,4-Dichlorophenyl)-3-urea)	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Diflubenzuron	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Dimefuron	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Dimethoat	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Dinoseb	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Diuron	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
2,4-DP (Dichlorprop)	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
2,4-D	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Ethidimuron	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Ethofumesat	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Fenhexamid	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Fenoxaprop	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Flazasulfuron	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Fluroxypyr	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Foramsulfuron	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Hexazinon	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
2-Hydroxy-atrazin	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Imazapyr	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Isoproturon	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Lenacil	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Linuron	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Malathion	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
MCPA	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
MCPB	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
MCPP (Mecoprop)	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Metamitron	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Metazachlor	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Metolachlor	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Metribuzin	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Metsulfuronmethyl	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Mevinphos	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Monalid	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Monuron	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Nicosulfuron	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Phenmedipham	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Pirimicarb	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Propazin	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Propiconazol	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Propoxur	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P512073 / 1

Batteriezellfabrik Region Heide Geotechnisches Vorgutachten

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Propyzamid	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Prosulfocarb	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Pyraclostrobin	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Pyrimethanil	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Quinmerac	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Quinoclamin	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Simazin	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Sulfosulfuron	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
2,4,5-T	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Terbuthylazin	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Thifensulfuron-methyl	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
2,4,5-TP (Fenoprop)	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Triadimenol	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Triasulfuron	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Trichlorfon	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5
Triflusulfuron-methyl	0,010	mg/kg TM	PI-MA-M 02-024: 2019-09[a] 5

Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

GBA

GBAGROUP ENVIRONMENT

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Kiel
Frau Dr. Becker-Fazekas

Kaistraße 101

24114 Kiel

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14170-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2022P526766 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Kiel
Eingangsdatum	24.10.2022
Projekt	Batteriezellfabrik Region Heide
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	22-1039 (02)
Verpackung	Weckglas/PE Dose
Probenmenge	2x ca. 400 g
Auftragsnummer	22519180
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GO)
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	24.10.2022 - 01.11.2022
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 01.11.2022

BL

i. A. G. Blinde

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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

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

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

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

Geschäftsführer:
Ralf Murzen,
Ole Borchert,
Kai Plinke,
Dr. Dominik Obeloer

30 Jahre 1989–2019

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P526766 / 1

Batteriezellfabrik Region Heide

Zuordnungswerte gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004)

Auftrag		22519180		22519180		22519180	
Probe-Nr.		001		002		003	
Material		Boden		Boden		Boden	
Probenbezeichnung		**LP 5**		**LP 6**		**LP 7**	
Probenahme		20.10.2022		20.10.2022		20.10.2022	
Probeneingang		24.10.2022		24.10.2022		24.10.2022	
Zuordnung gemäß		Sand		Sand		Sand	
Trockenrückstand	Masse-%	87,2	---	93,3	---	91,5	---
EOX	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	Z0	<100	Z0	<100	Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	Z0	<50	Z0	<50	Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	Z0	n.n.	Z0	n.n.	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<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
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	1,2	Z0	1,0	Z0	<1,0	Z0
Blei	mg/kg TM	4,1	Z0	3,8	Z0	2,5	Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10	Z0	<0,10	Z0	<0,10	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	6,1	Z0	5,5	Z0	3,1	Z0
Kupfer	mg/kg TM	4,3	Z0	4,3	Z0	4,5	Z0
Nickel	mg/kg TM	3,5	Z0	4,1	Z0	2,8	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	Z0	<0,10	Z0	<0,10	Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	13	Z0	15	Z0	11	Z0
TOC	Masse-% TM	0,14	Z0	<0,050	Z0	<0,050	Z0
Eluat		---	---	---	---	---	---
pH-Wert		8,6	Z0	8,1	Z0	7,5	Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	39	Z0	17	Z0	7,0	Z0
Chlorid	mg/L	<0,60	Z0	<0,60	Z0	<0,60	Z0
Sulfat	mg/L	2,1	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	<0,50	Z0	<0,50	Z0	<0,50	Z0
Blei	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	<1,0	Z0	1,5	Z0	<1,0	Z0
Nickel	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0	<0,20	Z0	<0,20	Z0
Zink	µg/L	<10	Z0	<10	Z0	<10	Z0

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P526766 / 1

Batteriezellfabrik Region Heide

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: 2019-09[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 (als Einfachbest.)[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

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen

Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

GBA GROUP ENVIRONMENT

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Kiel
Frau Dr. Becker-Fazekas

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14170-01-00

24114 Kiel

Prüfbericht-Nr.: 2022P525123 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Kiel
Eingangsdatum	29.09.2022
Projekt	Batteriezellfabrik Region Heide Ergänzende Untergrunderkundungen
Material	Boden
Auftrag	22-1039-02
Verpackung	PE Dose / Weckglas
Probenmenge	ca. 100 g
GBA-Nummer	22517852
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	29.09.2022 - 12.10.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 12.10.2022

i. A. Dr. S. Braun
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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

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

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

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

Geschäftsführer:
Ralf Murzen,
Ole Borchert,
Kai Plinke,
Dr. Dominik Obeloer

30 Jahre 1989–2019

GBA

GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P525123 / 1
Batteriezellfabrik Region Heide Ergänzende Untergru

GBA-Nummer		22517852	22517852	22517852
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		**LP 1**	**LP 2**	**LP 3**
Probeneingang		29.09.2022	29.09.2022	29.09.2022
Analysenergebnisse	***Einheit***			
Betonaggressivität				
Säuregrad nach Baumann-Gully	mL/kg TM	143	137	6,1
Aufschluss mit HCl				
Sulfat aus HCl-Aufschluss	mg/kg TM	11000	22000	260
Sulfid	mg/kg TM	73	190	<0,20
Eluat gem. DIN 4030/2		+	+	+
Chlorid	mg/kg TM	57	2570	6,9

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

GBA-Nummer		22517852
Probe-Nummer		004
Material		Boden
Probenbezeichnung		**LP 4**
Probeneingang		29.09.2022
Analysenergebnisse	***Einheit***	
Betonaggressivität		
Säuregrad nach Baumann-Gully	mL/kg TM	127
Aufschluss mit HCl		
Sulfat aus HCl-Aufschluss	mg/kg TM	81000
Sulfid	mg/kg TM	21
Eluat gem. DIN 4030/2		+
Chlorid	mg/kg TM	59

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Betonaggressivität			DIN 4030-2: 2008-06[a] [5]
Säuregrad nach Baumann-Gully	5,0	mL/kg TM	DIN EN 16502:2014-11[a] [5]
Aufschluss mit HCl			DIN 4030-2: 2008-06[a] [5]
Sulfat aus HCl-Aufschluss	15	mg/kg TM	DIN ISO 22036: 2009-06[a] [5]
Sulfid	0,20	mg/kg TM	DIN 38405-27 (D27): 2017-10[a] [5]
Eluat gem. DIN 4030/2			DIN 4030-2: 2008-06[a] [5]

GBA

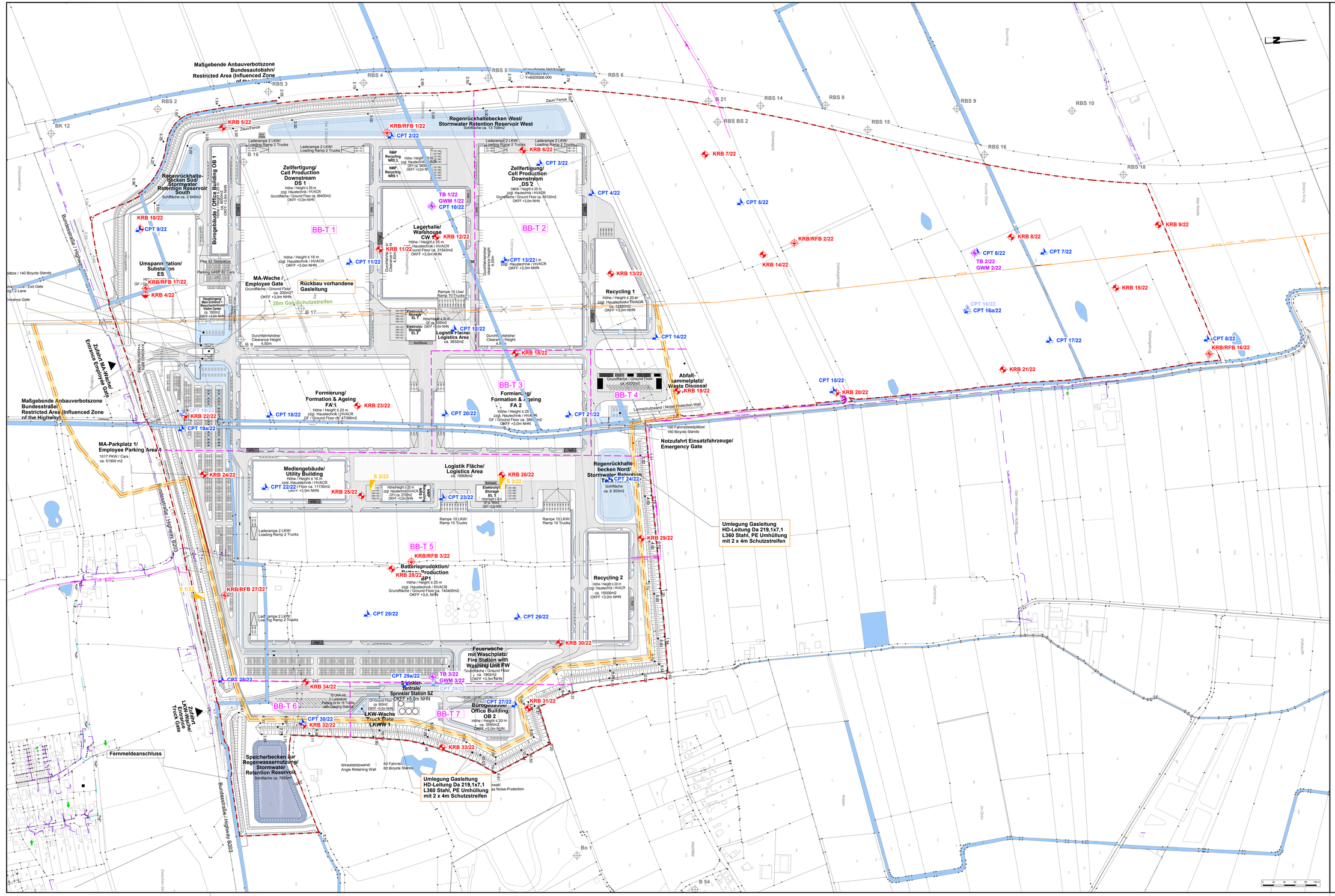
GBAGROUP
ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022P525123 / 1

Parameter	BG	Einheit	Methode
Chlorid		mg/kg TM	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] 5

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

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg



Legende:

- Grenze des Untersuchungsgebietes
- offenes Gewässer
- gesetzlich geschützt
- gepl. Umlegung Gasleitung DN200, inkl. 8m Schutzstreifen
- Altaufschluss
- KRB — Kleinrammbohrung aus März 2022
- KRB / RFB — Kleinrammbohrung aus März 2022 ausgebaut zum Rammfilterbrunnen
- KRB — Kleinrammbohrung aus August 2022
- KRB / RFB — Kleinrammbohrung aus August 2022 ausgebaut zum Rammfilterbrunnen
- CPT — Drucksondierung aus 2022
- CPT — Drucksondierung Abbruch aus 2022
- TB / GWM — Trockenbohrung aus 2022 ausgebaut zur Grundwassermessstelle
- S — Schurf aus Oktober 2022
- Bemessungsbereiche der Tiefgründung

Legende Leitungen

Bestand

200 ST-80 — Gasleitung DN200 (Umverlegung erforderlich: gesonderte Planung durch Schleswig-Holstein Netz AG)

Planung

- Umlegung Gasleitung DN200, inkl. 8m Schutzstreifen
- Rückbau vorhandene Gasleitung DN200
- Schutzstreifen vorhandene Gasleitung DN 200

Plangrundlage:

Sellhorn Ingenieurgesellschaft mbH, Hamburg,
- Masterplan mit Umverlegung Gasleitung, Vorabzug Entwurf, SE2205-L-207, Stand: 10.01.2023
- Leitungsplan, Anschlüsse an öffentliche Versorgungsnetze, Zeichnungsnummer SE22015-L-701 M 1:2.000, Datum: 05.05.2022
- Masterplan Süd Bauphasen, Vorabzug Entwurf M 1:2.000, Zeichnungsnummer SE22015-L-203, Datum: 21.11.2022

Hanack und Partner Vermessung, Hamburg
- DGM 124-22_001_Civil3D_DGM Sparse Raster 15m_VORABZUG.dwg, Datum: 14.04.2022
- Lage- und Höhenplan Baufeld vor Baubeginn als Plangrundlage M 1:2.000, Plan-Nr.:005, Datum: 24.06.2022

Kampfmittelräumdienst, Schleswig-Holstein,
Sachgebiet 331, LBA-2022-1323, Datum: 09.05.2022

Betretungsverbotszone,
Datei: P_22015_ALKIS mit Betretungsverbotszone.dwg

BHF Bendfeldt Hermann Franke Landschaftsarchitekten GmbH,
Biotopkartierung und Ausgleichsflächen in .shp Datei

Koordinatensystem:
ETRS89 / UTM Zone 32N

IGB — www.igb-ingenieure.de

Batteriezellfabrik Region Heide

Geotechnisches Gutachten

Lageplan der Bemessungsbereiche für die Tiefgründung

Maßstab	Datum	Anlage 8
1:2.000	17.01.2023	
Blattgröße: 1145 mm x 841 mm	gez.: Ph / gepr.: Bf	Zeichnungs-Nr.: 22-1039 11 LP 115

22-1039 (02)
Batteriezellfabrik Region Heide
24746 Norderwöhrden

Anlage 9

Geotechnisches Gutachten

Bemessungsbodenprofile (BB-T) für die Tiefgründung

Maßgebende Schicht*	von	bis
	[m NHN]	
BB-T 1		
A / Kl w / H / S lo / Bku w	-	-8,5
Bku/Bkt w-st	-8,5	-13,5
Mg st	-13,5	-21,0
Bkt st	-21,0	-28,0
BB-T 2		
A / Kl w / H / S lo / Bku w	-	-8,0
Mg, st	-8,0	-16,0
Bkt, st	-16,0	-23,0
BB-T 3		
A / Kl w / H / S lo / Bku w	-	-6,0
Bku w-st	-6,0	-9,0
S md	-9,0	-27,0
BB-T 4		
A / Kl w / H / S lo / Bku w	-	-8,0
Bku w-st	-8,0	-16,0
Bkt st	-16,0	-23,0
BB-T 5		
A / Kl w / H / S lo / Bku w	-	-6,5
Bku/Bkt, w-st	-6,5	-14,0
S md	-14,0	-19,0
Bkt st	-19,0	-27,0
BB-T 6		
A lo	-	+3,0
S lo mit U-Streifen	+3,0	-6,5
Mg st	-6,5	-17,0
Mg st-hf	-17,0	-22,0
BB-T 7		
A	-	+3,0
S lo mit U-Streifen	+3,0	-13,0
G d	-13,0	-15,5
Mg hf	-15,5	-23,0

* A - Auffüllung, Kl - Klei, H - Torf, S - Sand, Bku - Beckenschluff, Bkt - Beckenton, Mg - Geschiebemergel, G - Kies, U - Schluff
w - weich, w-st - weich bis steif, st - steif, hf - halbfest
lo - locker, md - mitteldicht, d - dicht

Geotechnisches Gutachten

Charakteristische Bruchwerte Pfahlspitzendruck und Pfahlmantelreibung

Bemessungsbodenart	**Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ [kN/m²]**	**Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m²]**
Fertigrammpfähle		
A / Kl w / H / S lo / Bku w	-	-
Bku/Bkt w-st	-	30
Bkt st	800	35
Mg st	850	40
Mg st-hf, hf	1000	50
S lo	-	30
S md	5.900	65
G d	8.000	120
Teilverdrängungsbohrpfähle		
A / Kl w / H / S lo / Bku w	-	-
Bku/Bkt w-st	-	30
Bkt st	1.400	45
Mg st	2.000	75
Mg st-hf, hf	2.300	90
S lo	-	35
S md	2.650	90
G d	5.500	130
Vollverdrängungsbohrpfähle - Fundex (44/56 cm)		
A / Kl w / H / S lo / Bku w	-	-
Bku/Bkt w-st	-	20
Bkt st	1.800	30
Mg st	2.200	45
Mg st-hf, hf	2.500	60
S lo	-	30
S md	5.500	60
G d	8.500	125
Vollverdrängungsbohrpfähle - Atlas (46/56 cm)		
A / Kl w / H / S lo / Bku w	-	-
Bku/Bkt w-st	-	30
Bkt st	1.200	45
Mg st	1.500	70
Mg st-hf, hf	2.000	85
S lo	-	35
S md	3.750	120
G d	6.500	200

* A - Auffüllung rollig/bindig, Kl - Klei, H - Torf, S - Sand, Bku/Bkt - Wechsellagen Beckenschluff/Beckenton,
Bkt - Beckenton, Mg - Geschiebemergel,
lo - locker, md - mitteldicht, d - dicht, w-st - weich bis steif, st - steif, st-hf - steif bis halbfest, hf - halbfest

Legende:

(rot strichpunktiert)	Grenze des Untersuchungsgebietes
(blau)	offenes Gewässer
(rot)	gesetzlich geschützt
(orange)	gepl. Umlegung Gasleitung DN200, inkl. 8m Schutzstreifen
(Kreuz)	Altaufschluss
KRB	Kleinrammbohrung aus März 2022
KRB / RFB	Kleinrammbohrung aus März 2022 ausgebaut zum Rammfilterbrunnen
KRB	Kleinrammbohrung aus August 2022
KRB / RFB	Kleinrammbohrung aus August 2022 ausgebaut zum Rammfilterbrunnen
CPT	Drucksondierung aus 2022
CPT	Drucksondierung Abbruch aus 2022
TB / GWM	Trockenbohrung aus 2022 ausgebaut zur Grundwassermessstelle
S	Schurf aus Oktober 2022
(magenta gestrichelt)	Bemessungsbereiche der Verkehrsflächen

Legende Leitungen

Bestand

200 ST-80	Gasleitung DN200 (Umverlegung erforderlich: gesonderte Planung durch Schleswig-Holstein Netz AG)

Planung

	Umlegung Gasleitung DN200, inkl. 8m Schutzstreifen
	Rückbau vorhandene Gasleitung DN200
	Schutzstreifen vorhandene Gasleitung DN 200

Plangrundlage:

Sellhorn Ingenieurgesellschaft mbH, Hamburg,
- Masterplan mit Umverlegung Gasleitung, Vorabzug Entwurf, SE2205-L-207, Stand: 10.01.2023
- Leitungsplan, Anschlüsse an öffentliche Versorgungsnetze, Zeichnungsnummer SE22015-L-701 M 1:2.000, Datum: 05.05.2022
- Masterplan Süd Bauphasen, Vorabzug Entwurf M 1:2.000, Zeichnungsnummer SE22015-L-203, Datum: 21.11.2022

Hanack und Partner Vermessung, Hamburg
- DGM 124-22_001_Civil3D_DGM Sparse Raster 15m_VORABZUG.dwg, Datum: 14.04.2022
- Lage- und Höhenplan Baufeld vor Baubeginn als Plangrundlage M 1:2.000, Plan-Nr.:005, Datum: 24.06.2022

Kampfmittelräumdienst, Schleswig-Holstein,
Sachgebiet 331, LBA-2022-1323, Datum: 09.05.2022

Betretungsverbotszone,
Datei: P_22015_ALKIS mit Betretungsverbotszone.dwg

BHF Bendfeldt Hermann Franke Landschaftsarchitekten GmbH,
Biotopkartierung und Ausgleichsflächen in .shp Datei

Koordinatensystem:
ETRS89 / UTM Zone 32N

IGB www.igb-ingenieure.de

Batteriezellfabrik Region Heide

Geotechnisches Gutachten

Lageplan der Bemessungsbereiche für die Verkehrsflächen

Maßstab	Datum	
1:2.000	17.01.2023	Anlage 11
Blattgröße 1145 mm x 841 mm	gez. Pn / gepr. Bf	Zeichnungs-Nr. 22-1039 11 LP 116

Bemessungsbereich BB-V 1

Bemessungsbodenprofil:

Bodenart	OK [m u. GOK]	UK [m u. GOK]	Mächtigkeit [m]
Klei	0,0	4,5	4,5
Torf	4,5	7,0	2,5
Sand	7,0	15,0	8,0

Setzungsberechnung:

Torf	**Steifemodul [MN/m²]**		0,5					
	Durchlässigkeit [m/s]		10^{-8}					
Klei	**Steifemodul [MN/m²]**		1,0			2,0		
	Durchlässigkeit [m/s]		10^{-8}	10^{-9}	$5x10^{-10}$	10^{-8}	10^{-9}	$5x10^{-10}$
			Konsolidierungszeit (Pimärsetzung) 95% in Tagen					
ohne Vertikaldrainage			203	642	1122	153	329	504
mit Vertikaldrainage [a]	**mit Abstand 1,5 m**		32	146	289	34	64	119
	mit Abstand 1,0 m		12	52	102	12	23	44
Geländeerhöhung bis geplante GOK bei + 3 m NHN	**aktuelle mittlere Geländehöhe [m NHN]**	**Belastung [kN/m²]**	**Primärsetzungen im Endzstand ohne Vorbelastung [cm]**					
	1,30	**34**	31			23		
Verkehrslast	**SLW 60 [kN/m²]**	**angesetzte Belastung [kN/m²]**						
	33,3	**16,65**	15			11		
		Gesamt [b]	46			34		
Überschüttungshöhe über + 2 m NHN [m]		**Belastung (bezogen auf aktuelle GOK) [kN/m²]**	**Primärsetzungen durch Vorbelastung [cm]**					
1,0		34	31			23		
2,0		54	49			37		
3,0		74	67			51		
			Sekundärsetzungen (unabhängig von Vorbelastung) [cm]					
			11			8		

[a] angenommener Drändurchmesser: 0,1 m, berechnete Konsolidierungszeit: nach Fertigstellung der Dränage

Bemessungsbereich BB-V 2

Bemessungsbodenprofil:

Bodenart	OK [m u. GOK]	UK [m u. GOK]	Mächtigkeit [m]
Klei	0,0	3,5	3,5
Torf	3,5	5,6	2,2
Sand	5,6	15,0	9,4

Setzungsberechnung:

Torf	**Steifemodul [MN/m²]**		0,5					
	Durchlässigkeit [m/s]		10^{-8}					
Klei	**Steifemodul [MN/m²]**		1,0			2,0		
	Durchlässigkeit [m/s]		10^{-8}	10^{-9}	$5x10^{-10}$	10^{-8}	10^{-9}	$5x10^{-10}$
			Konsolidierungszeit (Pimärsetzung) 95% in Tagen					
ohne Vertikaldrainage			136	397	686	103	210	310
mit Vertikaldrainage [a]	**mit Abstand 1,5 m**		32	143	285	34	62	116
	mit Abstand 1,0 m		12	52	101	12	23	42
Geländeerhöhung bis geplante GOK bei + 3 m NHN	**aktuelle mittlere Geländehöhe [m NHN]**	**Belastung [kN/m²]**	**Primärsetzungen im Endzstand ohne Vorbelastung [cm]**					
	1,30	**34**	25			19		
Verkehrslast	**SLW 60 [kN/m²]**	**angesetzte Belastung [kN/m²]**						
	33,3	**16,65**	12			9		
		Gesamt [b]	37			28		
Überschüttungshöhe über + 2 m NHN [m]		**Belastung (bezogen auf aktuelle GOK) [kN/m²]**	**Primärsetzungen durch Vorbelastung [cm]**					
1,0		34	25			19		
2,0		54	40			31		
3,0		74	54			42		
			Sekundärsetzungen (unabhängig von Vorbelastung) [cm]					
			9			7		

[a] angenommener Drändurchmesser: 0,1 m, berechnete Konsolidierungszeit: nach Fertigstellung der Dränage

Bemessungsbereich BB-V 3

Bemessungsbodenprofil:

Bodenart	OK [m u. GOK]	UK [m u. GOK]	Mächtigkeit [m]
Klei	0,0	3,2	3,2
Torf	3,2	3,8	0,6
Sand	3,8	6,8	3,0

Setzungsberechnung:

Torf	**Steifemodul [MN/m²]**		0,5					
	Durchlässigkeit [m/s]		10^{-8}					
Klei	**Steifemodul [MN/m²]**		1,0			2,0		
	Durchlässigkeit [m/s]		10^{-8}	10^{-9}	$5x10^{-10}$	10^{-8}	10^{-9}	$5x10^{-10}$
			Konsolidierungszeit (Pimärsetzung) 95% in Tagen					
ohne Vertikaldrainage			48	314	612	28	146	281
mit Vertikaldrainage [a]	**mit Abstand 1,5 m**		26	172	344	25	79	158
	mit Abstand 1,0 m		10	62	124	10	30	57
Geländeerhöhung bis geplante GOK bei + 3 m NHN	**aktuelle mittlere Geländehöhe [m NHN]**	**Belastung [kN/m²]**	**Primärsetzungen im Endzstand ohne Vorbelastung [cm]**					
	1,30	**34**	14			9		
Verkehrslast	**SLW 60 [kN/m²]**	**angesetzte Belastung [kN/m²]**						
	33,3	**16,65**	7			4		
		Gesamt [b]	21			13		
Überschüttungshöhe über + 2 m NHN [m]		**Belastung (bezogen auf aktuelle GOK) [kN/m²]**	**Primärsetzungen durch Vorbelastung [cm]**					
1,0		34	14			9		
2,0		54	23			14		
3,0		74	31			20		
			Sekundärsetzungen (unabhängig von Vorbelastung) [cm]					
			5			3		

[a] angenommener Drändurchmesser: 0,1 m, berechnete Konsolidierungszeit: nach Fertigstellung der Dränage

Bemessungsbereich BB-V 4

Bemessungsbodenprofil:

Bodenart	OK [m u. GOK]	UK [m u. GOK]	Mächtigkeit [m]
Torf	0,0	2,5	2,5
Sand	2,5	5,5	3,0

Setzungsberechnung:

Torf	**Steifemodul [MN/m²]**		0,5
	Durchlässigkeit [m/s]		10^{-8}
Klei	**Steifemodul [MN/m²]**		-
	Durchlässigkeit [m/s]		
			Konsolidierungszeit (Pimärsetzung) 95% in Tagen
ohne Vertikaldrainage			41
mit Vertikaldrainage [a]	**mit Abstand 1,5 m**		39
	mit Abstand 1,0 m		14
Geländeerhöhung bis geplante GOK bei + 3 m NHN	**aktuelle mittlere Geländehöhe [m NHN]**	**Belastung [kN/m²]**	**Primärsetzungen im Endzstand ohne Vorbelastung [cm]**
	1,50	**30**	14
Verkehrslast	**SLW 60 [kN/m²]**	**angesetzte Belastung [kN/m²]**	
	33,3	**16,65**	8
		Gesamt [b]	22
Überschüttungshöhe über + 2 m NHN [m]		**Belastung (bezogen auf aktuelle GOK) [kN/m²]**	**Primärsetzungen durch Vorbelastung [cm]**
1,0		30	14
2,0		50	24
3,0		70	33
			Sekundärsetzungen (unabhängig von Vorbelastung) [cm]
			6

[a] angenommener Drändurchmesser: 0,1 m, berechnete Konsolidierungszeit: nach Fertigstellung der Dränage