

**Geotechnischer Bericht**  
zur Erschließung des  
Baugebietes Zwirgenäcker  
in 88367 Hohentengen, OT Bremen

---

Aktenzeichen: AZ 17 11 016

Bauvorhaben: Baugebiet Zwirgenäcker  
in 88367 Hohentengen, OT Bremen  
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Gemeinde Hohentengen  
Beizkofer Straße 57  
88367 Hohentengen

Fachplanung: Ingenieurbüro Schwörer GmbH  
Waldhauserstrasse 4  
88499 Altheim

Bearbeitung: Dipl.-Geol. Hermann Sowade

Datum: 30.01.2019

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorgang</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Geomorphologie des Untersuchungsgebietes</b> .....	<b>6</b>
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals .....	6
<b>3</b>	<b>Geotechnisches Baugrundmodell</b> .....	<b>9</b>
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten .....	9
3.2	Bodenmechanische Laborversuche .....	11
3.2.1	Zustandsgrenzen nach Atterberg (DIN 18 122) .....	11
3.2.2	Korngrößenverteilung.....	11
3.3	Bodenmechanische Feldversuche – Sickerversuche im Bohrloch.....	13
3.4	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung .....	13
<b>4</b>	<b>Georisiken</b> .....	<b>16</b>
4.1	Seismische Aktivität .....	16
<b>5</b>	<b>Hydrogeologie</b> .....	<b>16</b>
5.1	Grundwasserverhältnisse.....	16
5.2	Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A – 138 (April 2005).....	16
<b>6</b>	<b>Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen</b> .....	<b>17</b>
6.1	Baumaßnahme.....	17
6.2	Baugrundkriterien.....	18
6.3	Wohnbebauung / Gründungsempfehlung .....	18
6.3.1	Wohnbebauung ohne Unterkellerung .....	18
6.3.2	Bauwerke mit Unterkellerung .....	20
6.4	Baugrube .....	21
6.5	Trockenhaltung von Bauwerken .....	22
6.6	Kanalbau.....	22
6.7	Straßenbau .....	24
<b>7</b>	<b>Abfallrechtliche Aushubvorbereitung</b> .....	<b>25</b>
7.1	Probenahme .....	25
7.2	Analyseergebnis / Bewertung.....	26
<b>8</b>	<b>Hinweise und Empfehlungen</b> .....	<b>27</b>

### Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab: unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1 : 1.000
- 2.1-3 Geotechnische Baugrundschnitte, M.d.H. 1 : 100, M.d.L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation
- 4.1-6 Bodenmechanische Laboruntersuchungen
- 5.1-2 Bodenmechanische Feldversuche (Sickerversuch im Bohrloch)
- 6 Laboranalysenbericht der Agrolab GmbH
- 7 Probenahme-Protokolle

### Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1.1] Ingenieurbüro Schwörer, Waldhauserstrasse 4, 88499 Altheim; Vorentwurf Bebauung, Maßstab 1:1.000, Stand 18.10.2017
- [2] Geologische Karte von Baden - Württemberg, Blatt Bad Saulgau West, Blatt 7922, Maßstab 1:25 000
- [3.1] DIN EN 1997-1, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [3.2] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [3.3] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter
- [3.4] DIN 1054:2012-12; Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [3.5] DIN EN 1610:2015-12; Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen, Januar 2010
- [4] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef: Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, August 2008
- [5] Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben „EAB“, 4. überarbeitete und erweiterte Auflage, Verlag Ernst & Sohn, 206, 304 Seiten
- [6] Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Innenministerium Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 350 000
- [7] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 17
- [8] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen. RStO 12

**AZ 17 11 016, Baugebiet Zwirgenäcker in 88367 Hohentengen, OT Bremen**

- [9] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden – Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, vom 14. März 2007- AZ .: 25-8980.08M20 Land/3
- [10] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Ausfertigungsdatum 12.07.1999

## 1 Vorgang

Die Gemeinde Hohentengen beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes Zwirgenäcker im Ortsteil Bremen der Stadt Hohentengen. Planerische Unterstützung erhält sie hierbei von dem Ingenieurbüro Schwörer aus 88499 Altheim.

In Zusammenhang mit den geplanten Erschließungsmaßnahmen wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes im auszuweisenden Baugebiet zu erkunden und die Ergebnisse zusammenfassend in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN EN 1997-2 darzustellen und gründungstechnisch zu bewerten.

Der vorliegende Untersuchungsbericht gibt einen Überblick über die allgemeine Bebaubarkeit des Baugebiets wieder. Zur Erhöhung der Planungssicherheit wird jedoch empfohlen, im Zuge der Bebauung der einzelnen Baugrundstücke objekt- und standortbezogene, ergänzende Baugrunderkundungen nachzuziehen.

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge im Untersuchungsareal kamen am 18.09.2018 fünf Schürfgruben SG 1-5/18 zur Ausführung. Die Schürfgruben erreichten Endteufen von 3,7 m bis 4,2 m unter der Geländeoberkante (GOK), bedingt durch die gerätetechnische Ausstattung des bauseits gestellten Baggers.

In Ergänzung zu den Baggerschürfen wurden am 18.09.2018 zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge fünf Rammsondierungen (DPH 1-5/18) mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft. Die Sondierungen endeten dabei in Tiefen zwischen 5,0 m und 8,0 m unter GOK.

Die Lage des geplanten Baugebietes ist im Übersichtslageplan der Anlage 1.1 ersichtlich. Der Standort der einzelnen Untersuchungspunkte ist in der Anlage 1.2 dargestellt. Die Einmessung der Ansatzpunkte nach Lage und Höhe erfolgte mittels GPS-Gerät durch Mitarbeiter der Fa. BauGrund Süd. Die entsprechenden Rechts- und Hochwerte (Gauß-Krüger-Koordinaten) sowie die Absoluthöhen sind im Lageplan der Anlage 1.2 enthalten.

Die erkundeten Bodenschichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688-1:2013-12, DIN 18196:2011-05, DIN 18300:2015-08 und DIN 18301:2015-08 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen. Anschließend erfolgte aus den Bodenprofilen der Schürfgruben und Rammsondierdiagramme die Ausarbeitung eines zweidimensionalen geologischen Baugrundmodells, welche in den Geotechnischen Baugrundschnitten in der Anlage 2.1-3 wiedergegeben wird.

Die Fotodokumentation der in den Baggerschürfen aufgeschlossenen Schichtabfolgen ist in Anlage 3 einzusehen.

**AZ 17 11 016, Baugebiet Zwirgenäcker in 88367 Hohentengen, OT Bremen**

Aus den Baggerschürfen wurden gestörte Proben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind im Detail in der Anlage 4.1-6 hinterlegt.

Zur Überprüfung der Sickerfähigkeit der anstehenden Bodenschichten wurde in den Schürfgruben SG 3/18 und SG 5/18 in einer Tiefe von 3,80 m bzw. 3,60 m unter GOK Sickerversuche im Bohrloch ausgeführt. Die Auswertung zu den Feldversuchen ist in der Anlage 5 dargestellt.

Um eventuelle Schadstoffgehalte des als Aushub anfallenden Bodens festzustellen und um eine abfallrechtliche und bodenschutzrechtliche Ersteinschätzung abgeben zu können, wurden die anstehenden Böden stichpunktartig beprobt. Die Untersuchung der jeweiligen Proben erfolgte im Labor der Agrolab GmbH in Bruckberg. Die vollständigen Analyseergebnisse der Agrolab GmbH sowie die Probenahme-Protokolle zu den Bodenproben sind in den Anlagen 6 und 7 enthalten.

## **2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes**

### **2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals**

Das geplante Baugebiet befindet sich westlich von Hohentengen im Ortsteil Bremen (vgl. Anlage 1.1). Das Areal selbst wird derzeit noch landwirtschaftlich genutzt und liegt als Ackerfläche auf der Ostflanke eines Hügels.



**Abb. 1: Übersicht Untersuchungsareal mit Blick in südwestlicher Richtung**



**Abb. 2: Übersicht Untersuchungsareal mit Blick in nordwestlicher Richtung**



Abb. 3: Übersicht Untersuchungsareal mit Blick in nordöstlicher Richtung



Abb. 4: Übersicht Untersuchungsareal mit Blick in südöstlicher Richtung

Aus geologischer Sicht liegt das Untersuchungsgebiet in der weitläufigen Moränenlandschaft des Voralpenlandes, so dass der Untergrund vorwiegend von glazialen Ablagerungen in Form von risszeitlichen Moränensedimenten bestimmt wird.

Der tiefere Untergrund wird hier von den Sedimenten der Unteren Süßwassermolasse gebildet.

Nach oben hin wird die Schichtenabfolge von einem Oberboden bzw. einer Ackerkrume abgeschlossen.

## 2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteufte Aufschlüssen kann für das projektierte Baugebiet folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden:

<b>Oberboden</b>	(Rezent)
<b>Verwitterungsdecke</b>	(Pleistozän-Holozän)
<b>Moränenablagerungen</b>	(Risszeitlich / Pleistozän)
<b>Molasse / Untere Süßwassermolasse</b>	(Tertiär, Oligozän bis Miozän)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteufte Aufschlüssen in folgenden Schichttiefen festgestellt:

**AZ 17 11 016, Baugebiet Zwirgenäcker in 88367 Hohentengen, OT Bremen**

**Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen der Schürfguben (bis m unter Gelände)**

Aufschluss	Oberboden	Verwitterungsdecke	Moränensedimente		Molasse
			Moränenkiese	Moränensande	
SG 1/18	0,00 - 0,40	0,40 - 1,80	1,80 - 2,90	-	2,90 - 3,70*
SG 2/18	0,00 - 0,50	0,50 - 2,70	2,70 - 3,90*	-	-
SG 3/18	0,00 - 0,60	0,60 - 1,80	3,00 - 3,20	1,80 - 3,00	3,20 - 3,90*
SG 4/18	0,00 - 0,50	0,50 - 2,90	-	-	2,90 - 4,20*
SG 5/18	0,00 - 0,80	0,80 - 1,40	1,40 - 2,80	2,80 - 3,70	3,70 - 3,90*

\* Endtiefe Schürfgube

**Tabelle 2: Schichtglieder und Schichttiefen\*\* Rammsondierungen (bis m unter Gelände)**

Aufschluss	Oberboden	Verwitterungsdecke	Moränensedimente		Molasse
			Moränenkiese	Moränensande	
DPH 1/18	0,00 - 0,40	0,40 - 2,90	2,90 - 3,60	3,60 - 4,70	4,70 - 7,00*
DPH 2/18	0,00 - 0,30	0,30 - 1,60	-	1,60 - 4,00	4,00 - 5,00*
DPH 3/18	0,00 - 0,40	0,40 - 2,00	-	2,00 - 3,80	3,80 - 6,00*
DPH 4/18	0,00 - 0,40	0,40 - 1,50	1,50 - 4,40	4,40 - 6,80	6,80 - 8,00*
DPH 5/18	0,00 - 0,30	0,30 - 2,10	2,10 - 4,10	4,10 - 5,30	5,30 - 7,00*

\* Endtiefe Rammsondierung

\*\* Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation zu betrachten

### **3 Geotechnisches Baugrundmodell**

#### **3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten**

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben. Das für das Erschließungsgebiet zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in den Anlagen 2.1-3 dargestellt.

#### **Oberboden**

Gemäß den Aufschlussergebnissen wird das Untersuchungsareal flächig von einem rd. 0,30 m bis 0,80 m mächtigen Oberboden (Ackerkrume) mit einer dunkelbraunen Färbung bedeckt. Aufgrund der Nutzung des Areals als Acker sind Oberboden und die unterlagernden Schichten bis zur Pflugtiefe intensiv durchmischt.

Der Oberboden ist als ein schwach organischer bis organischer, feinsandiger, z.T. schwach kiesiger Schluff zu beschreiben.

Gemäß der manuellen Bodenansprache des aufgeschlossenen Bodens ist die Konsistenz des Oberbodens mit weich anzugeben. Dies wird ebenfalls durch die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen von  $N_{10} = 1 - 4$  ( $N_{10}$  = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringung des Sondiergestänges in den Boden) bestätigt.

Der Oberboden ist im Vorfeld zu der Baumaßnahme abzutragen und möglichst hochwertig nach den Vorgaben der Vollzugshilfe zu §12 BBodSchV, z.B. als Geländeangleichung zu verwerten. Im Zuge der Baugrunderkundungen wurde eine Mischprobe des Oberbodens entnommen und nach den abfallrechtlichen bzw. bodenschutzrechtlichen Vorgaben untersucht. Die Ergebnisse hierzu sind unter dem Abschnitt 7 dargestellt.

#### **Verwitterungsdecke**

Unterhalb der Ackerkrume folgt ein Verwitterungshorizont, der sich bis in eine Tiefe zwischen 0,60 m und 2,90 m u. GOK erstreckt.

Im Bereich der meisten Schürfgruben setzen sich die Verwitterungsböden aus hellbraun bis braun gefärbten feinsandigen, schwach tonigen Schluffen mit überwiegend steifer Konsistenz zusammen. Lokal kann die Konsistenz von weich bis halbfest abweichen.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen liegen innerhalb der Verwitterungsdecke bei  $N_{10} = 2 - 7$ , was für eine überwiegend steife Zustandsform der bindigen Böden spricht. Einzelne, signifikante Schlagzahlanstiege sind auf die Einlagerung von Grobkomponenten zurückzuführen.

Die Verwitterungsdecke ist in ihrer angetroffenen überwiegend steifen und lokal aufgeweichten Konsistenz als setzungswillig und nur gering tragfähig zu beschreiben.

## **AZ 17 11 016, Baugebiet Zwirgenäcker in 88367 Hohentengen, OT Bremen**

Zudem stellen die feinkornreichen Schluffe ein frost- und witterungsempfindlichen Boden dar, welcher in Kontakt mit Wasser (z.B. Niederschlagswasser) zum Aufweichen neigt, wodurch die Tragfähigkeit weiter reduziert wird. Für eine Bauwerksgründung ist sie daher ungeeignet.

### **Moränensedimente**

Im weiteren Schichtenverlauf stehen unter der Verwitterungsdecke die hellbraun bis braun gefärbten Moränensedimente an. Diese bestehen aus kiesigen bis stark kiesigen Sanden mit geringem Schluffanteil sowie sandigen Kiesen, die einen wechselnd hohen Schluffanteil aufweisen.

Erfahrungsgemäß ist innerhalb der Moränensedimente auch mit größeren Blöcken sowie mit Schicht- und Hangschichtwässern zu rechnen.

Die Moränensande zeichnen sich durch geringe Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen mit Werten von etwa  $N_{10} = 2-5$  aus, einzelne höhere Schlagzahlen sind durch eingestreute Kieskörnungen erzeugt. Demnach sind diese Sande als überwiegend locker bis annähernd mitteldicht einzustufen.

In den Moränenkiesen liegen die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen bei Werten von etwa  $N_{10} = 3-7$  und weisen ebenfalls auf eine lockere bis annähernd mitteldichte Lagerung hin.

Im Hinblick auf den Abtrag von Bauwerkslasten stellen die Moränensande und -kiese einen mäßig tragfähigen Baugrund dar, der für eine setzungsarme Aufnahme von Bauwerkslasten bedingt geeignet ist.

### **Molasse**

Mit allen schweren Rammsondierungen wurde als unterstes Schichtpaket die Sedimente der Unteren Süßwassermolasse angetroffen. Die beige-olivene Schluffe weisen meist einen gleichförmigen Anteil von Sand, Kies und Ton auf.

Die Konsistenz der Molassesedimente ist gemäß der manuellen Bodenansprache des Bodens und nach den bodenmechanischen Versuchsergebnissen als steif bis halbfest einzustufen. Im Kontakt zu den überlagernden, oft wasserführenden Lockersedimenten treten üblicherweise Vernässungen der obersten Dezimeter auf, die eine Herabsetzung zu weicher Konsistenz hervorrufen.

In mindestens steifer Konsistenz sind die Sedimente der Unteren Süßwassermolasse wenig zusammendrückbar und stellen für die geplanten Bauwerkslasten einen gut tragfähigen Baugrund dar.

### 3.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Bohrgutes wurden bodenmechanische Laborversuche an gestörten Bodenproben durchgeführt. Die einzelnen Ergebnisse werden in den folgenden Ausführungen beschrieben.

#### 3.2.1 Zustandsgrenzen nach Atterberg (DIN 18 122)

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zur bildsamen (knetbaren) Zustandsform als Fließgrenze, von der knetbaren zur halbfesten Zustandsform als Ausrollgrenze und von der halbfesten zur festen Zustandsform als Schrumpfgrenze bezeichnet.

Die Fließ- und Ausrollgrenzen dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt dazu, die Konsistenzzahl (IC) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße  $\leq 0,063$  mm) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei der Aufnahme von Wasser ändern.

Die Tabelle 3 gibt eine Übersicht der wichtigsten Kenngrößen der Atterberg - Auswertung wieder. Die Auswertung zur Bestimmung der Zustandsgrenzen selbst ist detailliert in den Anlagen 4.1-2 dokumentiert.

**Tabelle 3: Übersicht der ermittelten Konsistenzgrenzen**

Aufschluss	Tiefe (m u. Gel.)	Konsistenzzahl $I_c$	Wassergehalt [%]	Zustandsform	Boden- gruppe	Geologische Einheit
SG 1/18	3,4 – 3,7	0,91	20,4	steif	TL/TM	Molasse
SG 3/18	0,6 – 1,2	1,09	14,9	halbfest	TL/TM	Verwitterungsdecke

Die aus der Molasse und der Verwitterungsdecke untersuchten Bodenproben, sind nach ihrer Lage im Plastizitätsdiagramm von Casagrande den Bodengruppen TL/TM (leicht- bis mittelplastischer Ton) zu zuordnen. Die Molasse besitzt eine steife Konsistenz, bei der Verwitterungsdecke wurde lokal eine halbfeste Konsistenz festgestellt.

#### 3.2.2 Korngrößenverteilung

Eine Korngrößenverteilung liefert eine erste Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der *Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Scherfestigkeit, Eignung als Filtermaterial*. Zur Ermittlung der Kornverteilung werden die Korngrößen getrennt, und zwar für die Korngrößen  $d > 0,063$  mm durch Sieben und für die Korngrößen  $d < 0,125$  mm durch Sedimentation (Schlämmen). Bei gemischtkörnigen Böden mit größeren Anteilen über bzw. unter  $d = 0,063$  mm wird eine kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse durchgeführt.

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in den Anlagen 4.3-6 und in der Tabelle 4 aufgeführt.

**Tabelle 4: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen**

Aufschluss	Tiefe (m u. Gel.)	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluffanteil [%]	Tonanteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässigkeits- beiwert
SG 3/18	0,60 – 1,20	0,7	16,5	64,6	18,3	Schluff, sandig, tonig	Verwitterungsdecke	$k_f = < 10^{-8}$ m/s
SG 3/18	3,50 – 3,90	36,9	28,9	26,8	7,3	Schluff, sandig, schwach kiesig, tonig	Molasse	$k_f = 2,23 \times 10^{-7}$ m/s [ $k_f = 4,46 \times 10^{-8}$ m/s]*
SG 5/18	1,40 – 2,80	73,4	19,6	7,0	-	Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	Moränenkies	$k_f = 8,60 \times 10^{-4}$ m/s [ $k_f = 1,72 \times 10^{-4}$ m/s]*
SG 5/18	2,80 – 3,70	37,6	55,9	6,5	-	Fein- bis Grobsand, stark kiesig, schwach schluffig	Moränensand	$k_f = 7,93 \times 10^{-5}$ m/s [ $k_f = 1,57 \times 10^{-5}$ m/s]*

\* korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138

Die bei der Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes eingesetzten Verfahren sind in Anlage 4.3-6 einzusehen.

Wie aus der Tabelle 4 hervorgeht, entsprechen die Kornverteilungen der untersuchten Sedimente der bodenmechanischen Feldansprache der Böden.

Nach dem DWA A-138 Merkblatt Anhang B „Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit“ sind die mittels Laborversuche (Kornverteilung) ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte mit einem Korrekturfaktor von 0,2 zu multiplizieren.

Aus den Kornverteilungskurven wurden je nach Schluffanteil sehr unterschiedliche Durchlässigkeitsbeiwerte errechnet. Die Moränenkiese sind mit einem korrigierten Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 1,72 \times 10^{-4}$  m/s und die Moränensande mit  $k_f = 1,57 \times 10^{-5}$  m/s dabei nach DIN 18 130 als durchlässig zu bezeichnen. Die Molassesedimente haben einen rechnerischen korrigierten Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 4,46 \times 10^{-8}$  m/s, die Verwitterungsdecke mit  $k_f < 10^{-8}$  m/s eine noch geringere Durchlässigkeit. Nach DIN 18 130 sind diese Schichten als schwach bis sehr schwach durchlässig zu bezeichnen.

### 3.3 Bodenmechanische Feldversuche – Sickerversuche im Bohrloch

Zur Bestimmung der Durchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten wurden vor Ort zwei Sickerversuche in den Schürfgruben SG 3/18 und SG 5/18 auf einer Tiefe von 3,8 m bzw. 3,6 m unter GOK ausgeführt.

Wie die Auswertung der Sickerversuche in der Anlage 5.1-2 zeigt, konnte für die feinsandig-tonigen Schluffe der Molasse in SG 3/18 ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 2,90 \times 10^{-7}$  m/s ermittelt werden. Die stark kiesigen, schwach schluffigen Fein- bis Grobsande im Schurf SG 5/18 weisen einen Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 6,0 \times 10^{-6}$  m/s auf.

Nach dem DWA A-138 Merkblatt Anhang B sind die mittels Feldversuche bestimmten Durchlässigkeiten mit einem Faktor von 2,0 zu multiplizieren, so dass für die Molassesedimente in SG 3/18 ein Bemessungs- $k_f$ -Wert von  $k_f = 5,80 \times 10^{-7}$  m/s, für die Moränensande im Schurf SG 5/18 einen korrigierten Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 1,2 \times 10^{-5}$  m/s anzusetzen ist.

Gemäß dem DWA A-138 Merkblatt ist somit die Molasse schwach durchlässig und für eine Versickerung wenig geeignet, die in SG 5 angetroffenen Sande sind durchlässig bis schwach durchlässig und für eine Ableitung von Oberflächenwasser bedingt geeignet.

### 3.4 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

**Tabelle 5: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)**

Schichten	Wichte (feucht) $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte (u. Auftrieb) $\gamma_k'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reib.-winkel dräniert $\phi_k$ [°]	Kohäsion dräniert $c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Oberboden	14 - 15	4 - 5	15 - 17	0 - 1	0,5 - 1
Verwitterungsdecke	18 - 20	8 - 10	22,5 - 25	2 - 4	3 - 6
Moränensande	17 - 19	7 - 9	27,5 - 30,0	1 - 2	10 - 20
Moränenkiese	19 - 21	9 - 11	30,0 - 32,5	0 - 1*	30 - 50
Molasse	19 - 20	9 - 10	27,5 - 30,0	5 - 10	30 - 50

\*scheinbare Kohäsion

Entsprechend der derzeit gültigen Normen ist ein Homogenbereich ein begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.

**AZ 17 11 016, Baugebiet Zwirgenäcker in 88367 Hohentengen, OT Bremen**

Der Mutterboden bzw. Oberboden wird in den Homogenbereichen nicht erfasst, da dieser in der Regel bautechnisch nicht geeignet und vor der Bauausführung abzutragen ist.

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussergebnisse, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundsichten wird vorgeschlagen, die im Baugebiet Zwirgenäcker anstehenden Böden in folgende **Homogenbereiche** zu unterteilen.

**Tabelle 6: Einteilung der Baugrundsichtung in Homogenbereiche**

Homogenbereich	Baugrundsichtung
A	Verwitterungsdecke (VwD)
B	Moränensande (MS)
C	Moränenkiese (MG)
D	Molasse (USM)

Gemäß DIN 18300:2015-08 können für die o.a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden. Aufgrund der Hanglage sowie kleinräumig wechselnder Bodenschichten mit unterschiedlicher Tragfähigkeit sowie unter Berücksichtigung der für das Baugebiet nur geringen zu erwartenden Erdbauarbeiten (Einfamilienhäuser) wird im Folgenden die Homogentabelle für die Geotechnische Kategorie GK 2 angegeben.

**Tabelle 7: Kennwerte/Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08 (Erfahrungswerte)**

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich			
		A	B	C	D
Kornverteilung [%]	T	5 - 25	0 - 5	0 - 5	5 - 25
	U	30 - 70	10 - 25	5 - 20	20 - 60
	S	10 - 50	30 - 50	20 - 35	20 - 40
	G	5 - 10	40 - 60	60 - 80	10 - 30
Massenanteil Steine [%]		0 - 3	0 - 3	5 - 15	0 - 15
Massenanteil Blöcke [%]		-	-	0 - 3	0 - 5
Massenanteil große Blöcke [%]		-	-	0 - 2	0 - 3
Lagerungsdichte		-	locker	mitteldicht bis dicht	-
Konsistenz		weich - steif	-	-	steif bis halbfest*
Konsistenzzahl $I_c$		0,55 - >1,00	-	-	0,80 - >1,00
Plastizitätszahl $I_p$ [%]		10 - 40	-	-	20 - 40
Wichte (feucht) $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]		18 - 20	17 - 19	19 - 21	19 - 20
UndrÄnierte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]		20 - 40	-	-	50 - 200
Wassergehalt $w_n$ [%]		16 - 30	12 - 18	5 - 15	10 - 20
Organischer Anteil [%]		4 - 8	0 - 6	< 3	< 1
Bodengruppe nach DIN18196: 2011-05		TL ; TM ; UL, ST/TL- TM	SW, SU, SU*	GW, GU/GU*, GU, GU*,	UL/UM, UM; TL/TM, TM, SU*
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1]		F3	F2, F3	F1, F2, F3	F3
Ortsübliche Bezeichnung		VwD	MS	MG	USM

<sup>\*)</sup> unterhalb der aufgeweichten Oberfläche

## 4 Georisiken

### 4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Freiburg, 2005“ befindet sich das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 2** (Gebiet, in der gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus die Intensität 7,0 bis < 7,5 zu erwarten ist) und der **Untergrundklasse S** (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung).

Gemäß DIN EN 1998-1/NA:2012-08, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen ist im Untersuchungsareal bei einer Gründung in den anstehenden Molassesedimenten die **Baugrundklasse C** (feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz bzw. in mitteldichter Lagerung) zugrunde zu legen.

## 5 Hydrogeologie

### 5.1 Grundwasserverhältnisse

Ein Zulauf von Hang- bzw. Schichtwasser wurde lediglich in den Schürfgruben SG 4/18 und SG 5/18 beobachtet. Die Wasserzutritte fanden jeweils als Staunässe direkt oberhalb der bindigen Molassesedimente ca. 2,9 m bzw. 3,7 m unter GOK statt.

In den Rammsondierungen war eine Messung des Wasserspiegels nicht möglich, da die Sondierlöcher unmittelbar nach Ziehen des Sondiergestänges zusammenfielen.

Die bindigen Molassesedimente stellen einen stauenden Horizont für Hang- und Schichtwässer dar.

Ein geschlossener Grundwasserhorizont wurde in den überlagernden Moränensanden und -kiesen hingegen nicht angetroffen. Es ist jedoch grundsätzlich innerhalb der Moränensande und -kiese zumindest mit einer temporären Grundwasserführung (Schichtwässer) zu rechnen, welche sich auf unterkellerte Gebäude auswirken kann.

Ebenso ist aufgrund der Hanglage mit oberflächlichen Abflüssen von Niederschlagswasser zu rechnen, die auch nicht unterkellerte Gebäude betreffen können.

### 5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A – 138 (April 2005)

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach dem DWA A – 138 sind Böden zur Versickerung geeignet, deren Wasserdurchlässigkeit zwischen  $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$  m/s und  $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$  m/s beträgt.

## **AZ 17 11 016, Baugebiet Zwirgenäcker in 88367 Hohentengen, OT Bremen**

Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von  $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$  m/s ist eine Regenwasserbeseitigung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Die bindige Verwitterungsdecke ist mit einem rechnerischen Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f < 10^{-8}$  m/s aufgrund seiner geringen Durchlässigkeit für eine direkte Versickerung ungeeignet, ebenso ist die tiefer liegende bindige Molasse mit einem gemessenen Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 5,8 \times 10^{-7}$  m/s wenig geeignet.

Aufnahmefähig für die Versickerung von Niederschlagswässern sind hingegen die Moränenkiese und -sande. Für die Moränensande wurde mit einem Sickerversuch ein korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 1,2 \times 10^{-5}$  m/s gemessen. Diese Sande sind somit noch als durchlässig einzustufen.

Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die kleinräumig wechselnden Sedimentpakete u.U. einen zu geringen Stauraum für eine zuverlässige Niederschlagsversickerung bieten sowie die Möglichkeit besteht, hangabwärts gelegene Bauwerke zu beeinflussen.

Die Versickerungsmöglichkeiten müssen deshalb im Hinblick auf die geplante flächendeckende Bebauung kleinräumig überprüft werden.

**Es ist zudem zu beachten, dass die Ausführung einer Versickerung auf dem Grundstück der Genehmigung der zuständigen Fachbehörde bedarf.**

## **6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen**

### **6.1 Baumaßnahme**

Die Gemeinde Hohentengen beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes Zwirgenäcker im Ortsteil Bremen. Neben der Bebauung, die unterkellerte und nicht unterkellerte Bauwerke enthalten kann, wird für die Erschließung auch der Bau von Zufahrtsstraßen sowie Kanalbauwerken notwendig.

Da für das geplante Neubaugebiet noch keine genaueren Entwurfspläne vorliegen, wird im Folgenden allgemein auf die geotechnischen Belange der Erschließung und dessen Bebaubarkeit eingegangen. Es wird angesichts der derzeit unbekanntem Bauweise und Lastverhältnisse empfohlen, ergänzende standort- und objektspezifische Baugrunduntersuchungen entsprechend der Anforderungen der einzelnen Bauwerke durchzuführen.

## 6.2 Baugrundkriterien

Wie das zum Bauvorhaben entwickelte Baugrundmodell in den Anlagen 2.1-3 zeigt, bestimmen unter einer gering mächtigen Oberbodenauflage und Verwitterungsdecke bindige Moränenablagerungen das Aufschlussbild. Diese treten als kleinräumig wechselnde Moränensande und -kiese auf, wobei die sandige Fazies die Schichtenabfolge dominiert. Durch die vorwiegend lockere bis annähernd mitteldichte Lagerung der Moränenkiese und –sande sind diese Böden als nur mäßig tragfähig zu bewerten, vor allem auch wegen ihrer wechselhaften Ausprägung. Eine punktuelle Lastaufbringung ist hier von den aufzubringenden Lasten sowie der Setzungsempfindlichkeit der Bauwerke abhängig.

Ab einer Tiefe von rd. 2,90 m (SG 4/18) bis 3,70 m (SG 5/18) unter GOK stehen im Baugebiet flächig die Böden der Molasse (Unteren Süßwassermolasse, USM) an, die überwiegend in bindiger Form und z.T. als sandige Schluffe auftreten. In mindestens steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerungsdichte stellen diese Böden einen tragfähigen Untergrund dar. An der Schichtoberkante sind die Molassesedimente stellenweise aufgeweicht, so dass sie in diesen Bereichen über eine geringere Tragfähigkeit verfügen.

## 6.3 Wohnbebauung / Gründungsempfehlung

Für das Erschließungsgebiet liegen, wie bereits erwähnt, noch keine konkreten Gebäudepläne vor, so dass im Folgenden allgemein auf die möglichen Ausführungsvarianten der Wohngebäude (mit und ohne Unterkellerung) eingegangen wird.

Es sollte jedoch in jedem Fall eine objektbezogene Baugrunderkundung durchgeführt werden, um die lokale Beschaffenheit und den Aufbau des Baugrundes eindeutig zu klären.

### 6.3.1 Wohnbebauung ohne Unterkellerung

Bei einer Ausführung der Bauwerke ohne Untergeschoss kann eine konventionelle **Flachgründung auf Einzel- und Streifenfundamenten** in Betracht gezogen werden. Die bindigen Verwitterungssedimente sowie aufgeweichten Molassesedimente sind mittels **Magerbetonvertiefungen** zu durchstoßen, so dass die Gebäudelasten in den unterlagernden Moränensanden und -kiesen bzw. mindestens steifen Molasseböden zu liegen kommen. Die hierfür erforderlichen Magerbetonvertiefungen bleiben dabei voraussichtlich kurzzeitig standfest.

Aufgrund des kleinräumigen Wechsels der anstehenden Böden wird empfohlen, mittels einer bau- und objektbezogenen Baugrunderkundung jeweils die Zusammensetzung und Mächtigkeit der lokalen Schichtfolge festzustellen, um die geeignete Gründungsart im Detail festzulegen.

Zur Vorbemessung der Einzel- und Streifenfundamente wird empfohlen, die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  gemäß Tabelle A 6.7 Eurocode 7 [3.1] anzusetzen.

**Tabelle 8: Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  des Sohldruckwiderstandes für Streifenfundamente auf tonig-schluffigem Boden (UM, TL, TM nach DIN 18196). Die auf Grundlage der Tabelle A 6.7 bemessenen Fundamente können sich bei mittig belasteten Fundamenten um ein Maß von 2 cm bis 4 cm setzen.**

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m <sup>2</sup> ]		
	mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,50	170	240	390
1,00	200	290	450
1,50	220	350	500
2,00	250	390	560
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m <sup>2</sup>	120 bis 300	300 bis 700	> 700
<b>ACHTUNG: Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.</b>			

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Anwendung der Tabelle 8 (bzw. Tabelle A 6.7 [3.1]) sich auf Streifenfundamente bezieht. Bei Rechteckfundamenten (Einzelfundamenten) mit einem Seitenverhältnis von  $b_L / b_B < 2$  bzw.  $b'_L / b'_B < 2$  und bei Kreisfundamenten darf der in Tabelle A 6.7 [3.1] angegebene Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  des Sohldruckwiderstandes um 20 % erhöht werden.

**Es wird geraten, nach Vorlage von Bauwerksplänen und Bauwerkslasten eine detaillierte Grundbruch- und Setzungsberechnung durchführen zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.**

**Zudem wird empfohlen, die Aufstandsebene der Gründungselemente vom Verfasser dieses Berichtes abnehmen zu lassen.**

Sofern die Bodenplatte untergeordnete Belastungen erfährt oder Setzungen zugelassen werden, kann diese **schwimmend** zwischen den Fundamenten ausgebildet werden. Die Bodenplatte ist dabei auf einem lastverteilenden Polster mit einer Mindestmächtigkeit von  $d_{min} \geq 0,60$  m aus einem hochverdichtbaren Kies-Sand-Gemisch (z.B. FSK 0/45) abzusetzen. Da die anstehenden Böden in der Aushubsohle frost- und witterungsempfindlich reagieren ist diese nach ihrer Freilegung umgehend mit Magerbeton zu versiegeln.

**AZ 17 11 016, Baugebiet Zwirgenäcker in 88367 Hohentengen, OT Bremen**

Da die anstehenden Böden in der Aushubsohle frost- und witterungsempfindlich reagieren, ist diese nach ihrer Freilegung umgehend mit Magerbeton zu versiegeln.

Der Bodenersatzkörper ist lagenweise in Schüttlagen von  $d \leq 0,30$  m einzubauen und auf mind. 98 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Zwischen gewachsenem Untergrund und lastverteilendem Polster ist dabei ein Trennvlies (GRK 3) zu verlegen.

Zur Vorbemessung der Bodenplatte kann in diesem Fall ein Bettungsmodul von

$$k_s = 3 - 7 \text{ MN/m}^3$$

angenommen werden.

**Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf der o.g. Bodenplatten nach Vorlage von Lastenplänen und Ausführungsplänen und aktueller Baugrundabfolge anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. Baugrund Süd ausgeführt werden.**

Der fachgerechte Einbau des Kiespolsters ist anhand von statischen Lastplattendruckversuchen (Anforderung:  $E_{V2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ ;  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$ ) zu überprüfen. Diese Feldversuche können auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

### 6.3.2 Bauwerke mit Unterkellerung

Bei einer Gründung mit Unterkellerung wird derzeit davon ausgegangen, dass die Unterkante der Bodenplatte bis ca. 3,0 m unterhalb der momentanen Geländeoberkante zu liegen kommen wird. Den Aufschlussergebnissen nach kommt das Gründungsniveau in diesem Falle überwiegend in den locker gelagerten Moränensedimenten und lokal bereits in den tragfähigen Molassesedimenten zu liegen.

Die Baugrundsituation gestattet es somit in den tragfähigen Molassesedimenten die unterkellerten Bauwerke flächig auf einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** zu gründen, die auf einer vliesunterlegten (GRK 3) Ausgleichsschicht von 0,30 m aus einem Kies-Sand-Gemisch mit einem Feinkornanteil  $< 5 \text{ Vol.-%}$  abgesetzt wird.

Sollten die Molasseböden in der Aushubsohle bereits noch in einer aufgeweichten Zustandsform anstehen, sind diese Bereiche auszuheben und die Ausgleichsschicht entsprechend zu erhöhen.

In den Abschnitten mit tiefer reichenden Moränenkiesen und -sanden kann eine Gründung auf einem Bodenersatzkörper erfolgen. Die Bodenplatte ist dabei auf einem lastverteilenden Polster mit einer Mindestmächtigkeit von  $d_{\min} \geq 0,60$  m aus einem hochverdichtbaren Kies-Sand-Gemisch (z.B. FSK 0/45) abzusetzen. Die Aushubsohle ist intensiv nach zu verdichten. Da die anstehenden Böden in der Aushubsohle frost- und witterungsempfindlich reagieren ist diese nach ihrer Freilegung umgehend mit Magerbeton zu versiegeln.

Der Bodenersatzkörper ist lagenweise in Schüttlagen von  $d \leq 0,30$  m einzubauen und auf mind. 98 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Zwischen gewachsenem Untergrund und lastverteilendem Polster ist dabei ein Trennvlies (GRK 3) zu verlegen.

Zur Vorbemessung der Bodenplatte kann in diesem Fall für die Moränensedimente und die Molasse ein Bettungsmodul von

$$k_s = 10 - 15 \text{ MN/m}^3$$

angenommen werden.

**Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf der o.g. Bodenplatten nach Vorlage von Lastenplänen und Ausführungsplänen und aktueller Baugrundabfolge anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. Baugrund Süd ausgeführt werden.**

**Alternativ** kann die Gründung der unterkellerten Gebäude auch auf **Einzel- und Streifenfundamenten** erfolgen, die einheitlich in den mindestens mitteldichten bzw. steifen Molassesedimenten abgesetzt werden.

#### 6.4 Baugrube

Für die Errichtung unterkellerten Gewerke wird aufgrund der Hanglage eine bis zu rd. 3,00 m tiefe Baugrube notwendig. Lassen die Platzverhältnisse eine freie Böschung zu, kann diese in den angetroffenen Böden unter max. 1:1 (45°) frei geböscht werden.

Bei Geländeeinschnitten von  $> 3,00$  m, ist nach 3,00 m Höhe eine Berme von 1,50 m Breite anzuordnen. **Geböschte Baugruben mit mehr als 5,00 m Tiefe müssen in ihrer Standsicherheit rechnerisch nachgewiesen werden. Dies gilt auch für den Fall, wenn die Böschung steiler als angegeben ausgeführt wird.**

Eventuell auftretende Schichtwasseraustritte sind mittels Stützscheiben aus Einkornbeton zu fassen.

Die Böschungen sind umgehend nach Freilegung mit Baufolien, die windfest angebracht werden müssen, abzudecken. An den Böschungsschultern ist ein lastfreier Schutzstreifen von mindestens 1,50 m Breite vorzusehen.

Sollten die Platzverhältnisse eine frei geböschte Baugrube nicht gestatten, ist diese im Schutze eines Verbausystems auszuheben.

## AZ 17 11 016, Baugebiet Zwirgenäcker in 88367 Hohentengen, OT Bremen

Hier kommt beispielsweise ein Trägerbohlwandverbau (Berliner Verbau) in Frage. Die Ausfachung zwischen den Trägern kann über Spritzbeton oder Holzbohlen erfolgen, wobei im Falle einer Spritzbetonausfachung Drainageöffnungen vorzusehen sind.

Die Ausfachung ist dabei so einzubringen, dass ein möglichst gleichmäßiges Anliegen am Erdreich sichergestellt ist. Dabei darf der Bodenaushub nicht im unzulässigen Maß vorseilen (Abschlagstiefe ist anhand der tatsächlichen Baugrundbeschaffenheit zu wählen). Der Verbau ist statisch nachzuweisen.

Freigelegte Sohlflächen auf feinkornreichen Böden sind unmittelbar nach Erreichen des Aushubsollniveaus und Abschluss der ggf. erforderlichen Nachverdichtung zum Schutz gegen Witterungseinflüsse abzudecken bzw. mit einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton zu belegen.

### 6.5 Trockenhaltung von Bauwerken

Für die Bauwerke ohne Unterkellerung, die nicht in den Untergrund einschneiden und auf einem mindestens 0,50 m mächtigen, stark wasserdurchlässigen ( $k_f > 10^{-4}$  m/s) Bodenersatzkörper oberhalb der Geländeoberkante liegen, ist die Abdichtung auf Bodenfeuchte zu beschränken. Hierbei ist eine Abdichtung für die Wassereinwirkungs**klasse W 1.1-E** und eine Abdichtung nach 8.5.1 der **DIN 18 533** vorzunehmen

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung reicht es bei unterkellerten Gebäuden aus, die erdberührenden Bauteile der unterkellerten Bauwerke nach den Richtlinien der **DIN 18533, Klasse W1.2-E** (Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser) abzudichten, sowie mittels einer dauerhaft funktionsfähigen, rückstaufreien Drainage mit kapillARBrechender Wirkung nach den Vorgaben der DIN 4095 zu entwässern und rückstausicher abzuleiten. Bei einer Einbindetiefe  $> 3$  m gilt die Wassereinwirkungs**klasse W 2.1-E**, so dass die Abdichtung nach 8.6.2 der DIN 18 533 auszuführen ist.

Falls eine Dränage nicht genehmigungsfähig ist, sind die erdberührenden Bauteile bei unterkellerten Gebäuden nach **DIN 18533, Klasse W2-E** (Abdichtung gegen drückendes Wasser) abzudichten. Alternativ kann auch eine Ausführung nach der „WU-Richtlinie“ (Prinzip „Weiße Wanne“) erfolgen.

### 6.6 Kanalbau

Detailplanungen für das Baugebiet liegen uns derzeit noch nicht vor. Die Sohle der Kanalgräben wird im Folgenden mit einer Höhe von 2,50 m u. GOK angenommen. Somit kommen die Kanaltrassen innerhalb der Moränenablagerungen zu liegen.

Beim vorzunehmenden Grabenaushub sind die Ausführungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) einzuhalten. Sollten die Platzverhältnisse ausreichend sein, kann der Kanalbau innerhalb einer geböschten Baugrube durchgeführt werden, wobei die Böschungen in den angetroffenen Böden nicht steiler als unter 1:1 (45°) ausgebildet werden dürfen.

**AZ 17 11 016, Baugebiet Zwirgenäcker in 88367 Hohentengen, OT Bremen**

Bei einer Gründung des Kanalsystems auf Moränensanden, Moränenkiesen und aufgeweichten Molasseböden wird das Einbringen einer rd. 0,2 m mächtigen Ausgleichs- oder Sauberkeitsschicht unterhalb der Bettung aus hochverdichtbarem, kornabgestuftem Material (V1) empfohlen. Weisen die Molassesedimente bereits eine mindestens steife Konsistenz auf, entfällt in diesen Bereichen das Einbringen der Ausgleichsschicht.

Zu beachten ist, dass die angetroffenen Böden witterungsempfindlich reagieren und bei Kontakt mit Niederschlag in eine ungünstige Konsistenz übergehen. Vor diesem Hintergrund sollten entsprechende Kanalsohlen, wenn möglich, nur bei Trockenwetter freigelegt und kurzfristig wieder überdeckt werden. Je nach Fortschritt der Arbeiten ist eine Schutzschicht vor endgültigem Sohlaushub zu belassen.

Unter Berücksichtigung der Aushubentlastung ergeben sich aus den Kanalbauwerkslasten keine nennenswerten, setzungsrelevanten Zusatzlasten.

Die Ausführung des Rohraufagers kann aus einem kornabgestuften Sand-Kiesgemisch oder Sand-Splitt-Gemisch hergestellt werden. Die Stärke (S) des Aufagers richtet sich nach dem vorgesehenen Kanalrohrdurchmesser ( $S = 100 \text{ mm} + 1/10 \times \text{Nennweite des Kanalrohres}$ ).

Für die Gründung der Schachtbauwerke ist entsprechend zu verfahren.

Im Bereich der Leitungszone ist generell ein gut verdichtbares Ersatzmaterial (V1) zu schütten und auf 97 %  $D_{Pr}$  (Proctordichte) zu verdichten. In der Hauptverfüllzone ist je nach Verfüllmaterial eine Verdichtung zwischen 95 % und 98 %  $D_{Pr}$  herzustellen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung zu prüfen und nachzuweisen (dynamische oder statische Plattendruckversuche / leichte Rammsondierungen).

Für die Verfüllung können auch nichtbindige Aushubböden der Moränensedimente mitverwendet werden, wenn sie den genannten Kriterien entsprechen.

Die feinkornreichen Sedimente der Verwitterungsdecke sind i. d. R. nicht ausreichend verdichtbar (V3) und für den Wiedereinbau in den Kanalgraben und die Verfüllung der Rohrgräben nicht geeignet. Jedoch kann eine Bodenverbesserung mittels Kalk-Zement-Stabilisierung in Betracht gezogen werden, um diese zum Wiedereinbau nutzen zu können. Dazu ist am anstehenden Boden vorab im Labor eine Eignungsprüfung bzw. in-situ anhand von Probefeldern das erforderliche Bindemittel und dessen Zugabemenge festzulegen. Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol C30) mit einer Zugabemenge von 3 - 7 % Gew.-% ausgegangen werden.

Es ist zu beachten, dass die Leitungen bei späteren Revisionsarbeiten im Falle einer Kalk-Zement-Stabilisierung nur mit erhöhtem technischen Aufwand (meißeln) wieder erreicht werden können.

## **AZ 17 11 016, Baugebiet Zwirgenäcker in 88367 Hohentengen, OT Bremen**

Als Ersatz- und Verfüllmaterial kann jedes verdichtbare, inerte Mineralgemisch wie z.B. Sand-Kies oder Sand-Splitt-Schotter-Gemisch, wie auch güteüberwachtes Recyclingmaterial eingebaut werden.

Zur Trockenhaltung des Rohrgrabens wird nach den festgestellten hydrologischen Verhältnissen eine offene Wasserhaltung für ausreichend befunden.

### **6.7 Straßenbau**

Höhenangaben zu den anzulegenden Zufahrtsstraßen lagen noch nicht vor. Im Folgenden wird zunächst allgemein auf die geotechnischen Belange des Straßenbaus eingegangen. Für die Herstellung des Straßenaufbaues wird die RStO 12 [8] zu Grunde gelegt. Es wird davon ausgegangen, dass die Verkehrsflächen in etwa auf der Höhe der derzeitigen Geländeoberkante angeordnet werden.

Gemäß der RStO 12 [8] wird die geplante Straße der Entwurfssituation „Wohnstraße“ und demnach der Belastungsklasse Bk0,3 bis Bk1,0 zugeordnet. Die oberflächlich anstehenden Böden sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen, sodass der frostsichere Oberbau ohne Zu- und Abschlüge mindestens 0,60 m betragen muss (RStO 12, Tabelle 6).

Nach Bild 6 der RStO 12 [8] ist der zu bewertende Standort der Frosteinwirkzone II zuzuordnen. Daher wird für die Mächtigkeit des Oberbaus ein Aufschlag von 0,05 m fällig (RStO 12, Tabelle 7).

Demnach ist für die geplanten Verkehrsflächen ein frostsicherer Oberbau von mindestens 0,65 m Dicke vorzusehen. Nach den getroffenen Annahmen in Bezug auf das Niveau der Verkehrsoberfläche kommt das Erdplanum nach Abtrag des Oberbodens in der bindigen Verwitterungsdecke zu liegen.

Gemäß RStO 12 [8] muss für den Straßenoberbau das Erdplanum mit einer Frostempfindlichkeit F3 einen Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  aufweisen.

Dieser Wert wird in bindigen Verwitterungsdecke nicht erreicht werden, so dass eine Bodenverbesserung mittels Bodenaustausch erforderlich sein wird.

Dabei ist 0,40 m der im Aushubplanum unterhalb des frostsicheren Aufbaus anstehenden Verwitterungsdecke gegen ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Schluffanteil (z.B. FSK 0/45) auszutauschen. Der Kieskörper ist mit einem Vlies (GRK 2) vom anstehenden Untergrund zu trennen.

Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen und zu dokumentieren. Die erforderlichen Verdichtungsprüfungen können auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

**AZ 17 11 016, Baugebiet Zwirgenäcker in 88367 Hohentengen, OT Bremen**

Auf dem so verbesserten Erdplanum (Bodenersatzkörper) kann dann im Anschluss der eigentliche frostsichere Straßenaufbau gemäß der RStO 12 [8] erfolgen.

Alternativ zu einem Bodenaustausch kann auch eine Stabilisierung bzw. Konditionierung der Verwitterungsdecke mittels Kalk-Zement ausgeführt werden, wobei eine Frästiefe von  $t = 0,4$  m nicht unterschritten werden darf. Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol C30), mit einer Zugabemenge von 4 – 10 % ausgegangen werden. Es ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass eine Konditionierung mittels Kalk-Zement nur in frostfreien Perioden auszuführen ist. Darüber hinaus kann sich der Ausgangswassergehalt des zu verbessernden Substrates durch Niederschlagsereignisse deutlich erhöhen, mit der Folge, dass entweder die Zugabemenge erhöht oder das Additiv gewechselt werden muss.

## **7 Abfallrechtliche Aushubvorbewertung**

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte der anstehenden Bodenschichten und zur Abschätzung der einzuhaltenden Entsorgungs- / Verwertungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmassen wurde auftragsgemäß eine stichpunktartige Beprobung und Analytik durchgeführt.

### **7.1 Probenahme**

Die Beprobung erfolgte manuell an den aufgeschlossenen Bodenschichten der Baggerschürfe.

Die Probenbezeichnung sowie die Herkunft und Entnahmetiefen der Proben ist in folgender Tabelle dargestellt:

**Tabelle 9: Probenbezeichnung, Entnahmestelle und / -tiefen der zu Mischproben zusammengestellten Einzelproben**

Probenbezeichnung	Bodenmaterial	Bodenart	Herkunft der Einzelproben	Entnahmetiefe m unter GOK
MP - Oberboden	Mutterboden, Schluff, feinsandig, organisch	Lehm/Schluff	SG 2/18	0,00 - 0,50
			SG 3/18	0,00 - 0,60
			SG 4/18	0,00 - 1,00
			SG 5/18	0,00 – 0,40
MP - VD	Schluff, feinsandig, tonig	Lehm/Schluff	SG 1/18	1,00 – 1,80
			SG 2/18	0,50 – 1,50
			SG 3/18	0,60 – 1,20
			SG 4/18	1,40 – 2,00
			SG 5/18	0,80 – 1,40

Die Probenentnahme-Protokolle zu den entnommenen Laborproben sind in der Anlage 7 enthalten.

## 7.2 Analyseergebnis / Bewertung

Die in der Tabelle 9 aufgeführten Proben wurden an das chemische Labor der Agrolab Labor GmbH in Bruckberg übergeben und nach den Vorgaben der VwV B-W [9] untersucht und bewertet. Zusätzlich wurde für die Mischprobe MP Oberboden eine Bewertung gemäß den Vorsorgewerten der BBodSchV [10] vorgenommen.

Im Folgenden zeigt Tabelle 10 eine aus den Ergebnissen der Analysen resultierende Einstufung der o.g. untersuchten Mischproben mit Verweis auf die maßgebenden Parameter.

**Tabelle 10: Maßgebende Zuordnungswerte nach der VwV B-W [9]**

Probenbezeichnung	Bodenart	Zuordnungskategorie nach VwV B-W (einstufungsrelevante Parameter)	BBodSchV (einstufungsrelevanter Parameter)
MP - Oberboden	Lehm/Schluff	<b>Z 0</b>	eingehalten
MP - VD	Lehm/Schluff	<b>Z 0</b>	eingehalten

Die Zuordnungswerte sind als vorläufig zu betrachten; eine abschließende Bewertung kann lediglich an Aushubchargen (Haufwerke) ermittelt werden.

Die Proben MP - Oberboden und MP - VD sind durch die schluffigen Anteile in die Bodenart Lehm/Schluff einzuteilen, so dass sich nach der VwV B-W keine einstufigsrelevanten Schadstoffkonzentrationen ergeben und die Proben als Z0, unbelastet, zu bewerten sind. Beide Mischproben halten zudem die Vorsorgewerte der BBodSchV ein.

Entsprechend der Analyseergebnisse ist eine uneingeschränkte Verwertung von baubedingt anfallenden Aushubböden nach den Vorgaben der VwV B-W für Z0 - Material vor Ort bzw. auch extern möglich.

Eine Verwertung des Oberbodens und der Ackerkrume z.B. zur Geländeangleichung kann unter Beachtung der Vollzugshilfe zu §12 der BBodSchV (Mächtigkeit des aufzubringenden Oberbodens, Schichtenabfolge, etc.) ebenfalls erfolgen.

Die Analyseergebnisse der untersuchten Proben sind detailliert im Laborprotokoll der Anlage 6 enthalten. Die erstellte Analytik dient einer ersten orientierenden Bewertung der erkundeten Bodenproben für die im Probenentnahme-Protokoll dargestellten Ansatzstellen und Tiefenbereiche. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge des Aushubes auch höher belastetes Material angetroffen wird. Bei Aushubarbeiten ist dies zu berücksichtigen.

Bei einer ortsfremden Verwertung anfallenden Bodenmaterials sind die o.a. Einstufungen vor Abfuhr des Materials mit der annehmenden Stelle sowie der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

## 8 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können auf Grund der Heterogenität des Untergrundes bzw. aufgrund des hier vorliegenden Untersuchungsrasters nicht ausgeschlossen werden. Die in den Rammsondierungen dargestellten Schichtgrenzen sind als Interpretation zu sehen.

Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich.

**Es wird empfohlen, zur Abnahme von Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen.**

**Zudem wird geraten, eine objektspezifische und ergänzende Baugrunderkundung bei Bebauung der einzelnen Flurstücke durchzuführen, um die gründungstechnischen Empfehlungen bauplatzbezogen festzulegen bzw. den baulichen Gegebenheiten entsprechend anzupassen.**

Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Weitere Ausführungen der Planung sind ggf. mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können.

Evtl. erforderliche Kontrollprüfungen für den Nachweis der fachgerechten Herstellung der Bodenersatzkörper können durch den Unterzeichner vorgenommen werden.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.



Alois Jäger  
Geschäftsführer



Hermann Sowade  
Dipl.-Geol.

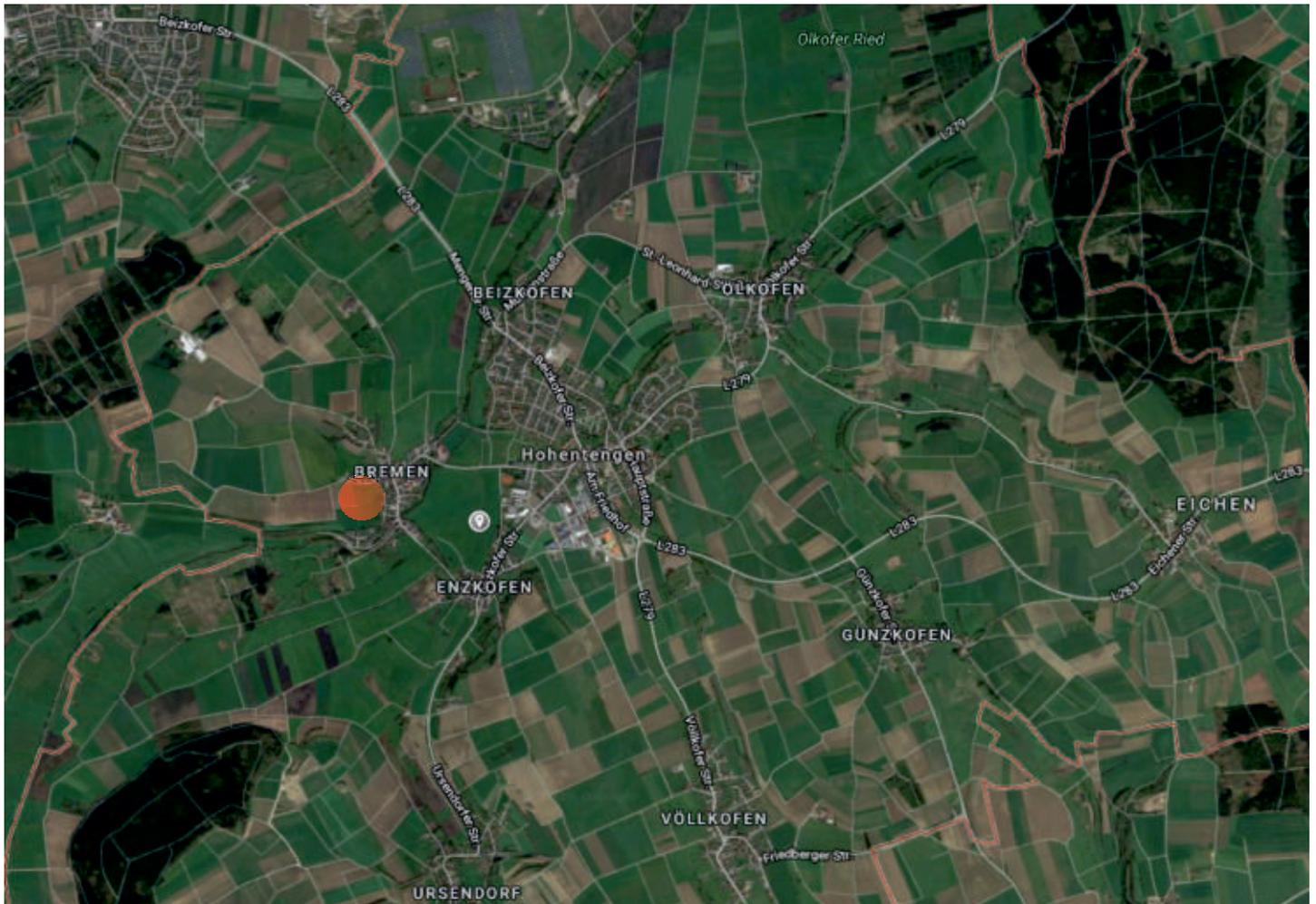
# baugrund süd

Gesellschaft  
für Bohr- und Geotechnik mbH

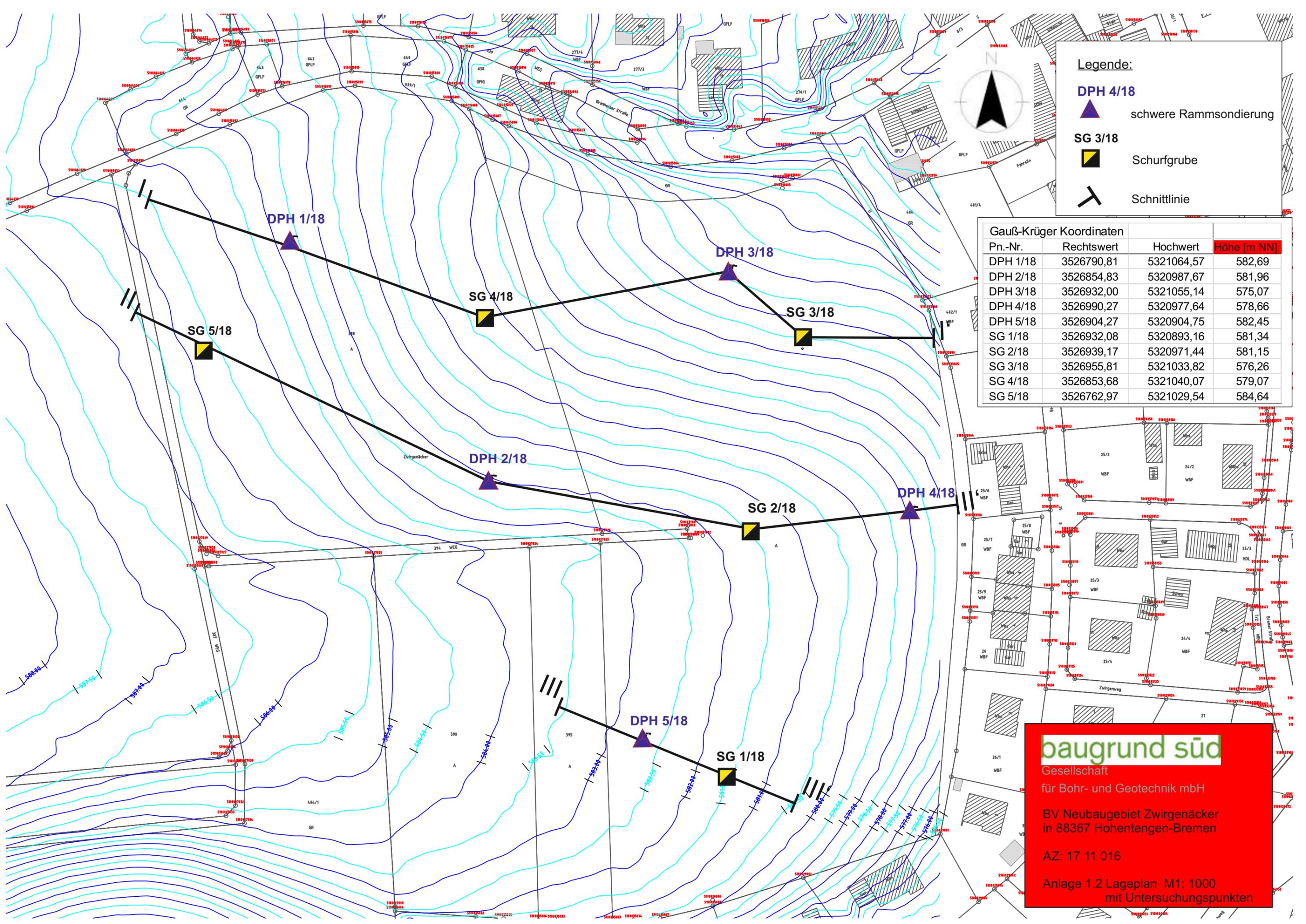
Baugebiet Zwirgenäcker  
in 88367 Hohentengen, OT Bremen

AZ: 17 11 016

Anlage 1.1: Übersichtslageplan  
Maßstab: unmaßstäblich



 Untersuchungsgebiet



**Legende:**

- ▲ DPH 4/18 schwere Rammsondierung
- SG 3/18 Schurfgrube
- Schnittlinie

Gauß-Krüger Koordinaten			
Pn.-Nr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NN]
DPH 1/18	3526790,81	5321064,57	582,69
DPH 2/18	3526854,83	5320987,67	581,96
DPH 3/18	3526932,00	5321055,14	575,07
DPH 4/18	3526990,27	5320977,64	578,66
DPH 5/18	3526904,27	5320904,75	582,45
SG 1/18	3526932,08	5320893,16	581,34
SG 2/18	3526939,17	5320971,44	581,15
SG 3/18	3526955,81	5321033,82	576,26
SG 4/18	3526853,68	5321040,07	579,07
SG 5/18	3526762,97	5321029,54	584,64

**baugrund süd**  
Gesellschaft  
für Bohr- und Geotechnik mbH

BV Neubaugebiet Zwirgenäcker  
in 88367 Hohentengen-Bremen

AZ: 17 11 016

Anlage 1.2 Lageplan M1: 1000  
mit Untersuchungspunkten

# Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

Maßstab d.H. 1:100, Maßstab d. L. unmaßstäblich

m ü. NN  
585.00  
584.00  
583.00  
582.00  
581.00  
580.00  
579.00  
578.00  
577.00  
576.00  
575.00  
574.00  
573.00  
572.00  
571.00  
570.00

## DPH 1/18

582,69 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1	5.10	3
0.20	2	5.20	3
0.30	4	5.30	3
0.40	4	5.40	3
0.50	3	5.50	4
0.60	4	5.60	5
0.70	4	5.70	5
0.80	4	5.80	5
0.90	4	5.90	7
1.00	5	6.00	8
1.10	6	6.10	8
1.20	7	6.20	8
1.30	7	6.30	9
1.40	6	6.40	9
1.50	5	6.50	11
1.60	4	6.60	11
1.70	4	6.70	12
1.80	4	6.80	11
1.90	4	6.90	13
2.00	4	7.00	13
2.10	3		
2.20	5		
2.30	4		
2.40	4		
2.50	3		
2.60	3		
2.70	3		
2.80	4		
2.90	6		
3.00	7		
3.10	6		
3.20	4		
3.30	3		
3.40	3		
3.50	2		
3.60	3		
3.70	1		
3.80	1		
3.90	1		
4.00	1		
4.10	1		
4.20	2		
4.30	1		
4.40	2		
4.50	1		
4.60	1		
4.70	2		
4.80	2		
4.90	3		
5.00	3		

Verwitterungsdecke

Moränenkiese

Moränensande

Endtiefe 7,0 m

## SG 4/18

579,07 m ü. NN

Mutterboden  
Ackerkrume, Schluff, feinsandig, humos, dunkelbraun, steif, erdfeucht (OU)

Verwitterungsdecke, Schluff,  
schwach sandig, schwach tonig - tonig, braun, erdfeucht, weich bis steif, Homogenbereich A (UL/TL)

Verwitterungsdecke, Schluff,  
feinsandig, tonig, hellbraun, weich, erdfeucht - feucht, Homogenbereich A (UL/UM)

Molasse, Schluff,  
sandig, kiesig, tonig, beige-olivgrün, weich, schwach feucht, Homogenbereich D (TL/TM)

Schichtwasser ab 4,0 m

## DPH 3/18

575,07 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1	5.10	6
0.20	3	5.20	6
0.30	3	5.30	6
0.40	3	5.40	7
0.50	4	5.50	13
0.60	5	5.60	20
0.70	5	5.70	21
0.80	6	5.80	14
0.90	5	5.90	15
1.00	4	6.00	16
1.10	3		
1.20	3		
1.30	2		
1.40	2		
1.50	2		
1.60	3		
1.70	2		
1.80	3		
1.90	2		
2.00	2		
2.10	3		
2.20	3		
2.30	2		
2.40	3		
2.50	2		
2.60	3		
2.70	2		
2.80	2		
2.90	0		
3.00	1		
3.10	1		
3.20	1		
3.30	0		
3.40	1		
3.50	1		
3.60	2		
3.70	2		
3.80	1		
3.90	2		
4.00	4		
4.10	3		
4.20	4		
4.30	5		
4.40	6		
4.50	6		
4.60	7		
4.70	5		
4.80	6		
4.90	5		
5.00	5		

Verwitterungsdecke

Moränensande

Molasse

Endtiefe 6,0 m

## SG 3/18

576,26 m ü. NN

Mutterboden  
Ackerkrume, Schluff, feinsandig, humos, dunkelbraun, steif, erdfeucht (OU)

Verwitterungsdecke, Schluff,  
schwach sandig, tonig, braun, erdfeucht, halbfest, Homogenbereich A (TM)

Verwitterungsdecke, Schluff,  
sandig, tonig, hellbraun, steif, erdfeucht, Homogenbereich A (UL/TL)

Moränensand, Fein- bis Mittelsand,  
schwach schluffig, lagenweise hellbraun - beige, erdfeucht, mitteldicht, Homogenbereich B (SW/SU)

Moränenkies, Fein- bis Grobkies,  
sandig, schwach schluffig, braun, erdfeucht, mitteldicht, Homogenbereich C (GW/GU)

Molasse, Schluff,  
sandig, schwach kiesig, tonig, beige-olivgrün, weich, schwach feucht, Homogenbereich D (TL/TM)

kein Grundwasser angetroffen

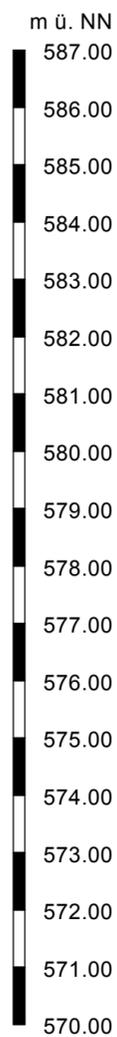
**Legende**

 Mutterboden	 Moränenkies	 Moränensand
 Verwitterungsdecke	 Untere Süßwassermolasse	

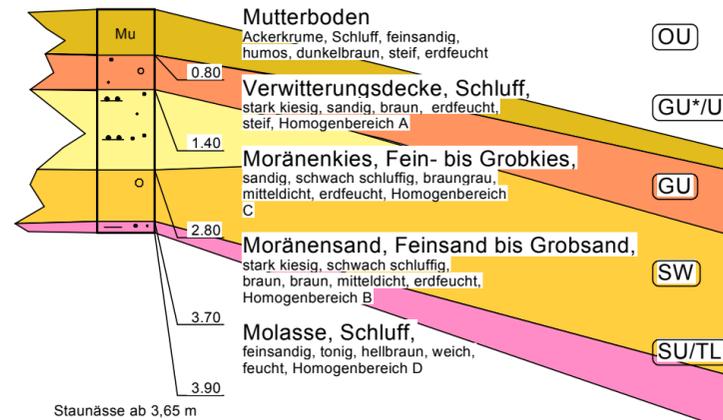
Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.  
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.  
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

### Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

Maßstab d.H. 1:100, Maßstab d. L. unmaßstäblich

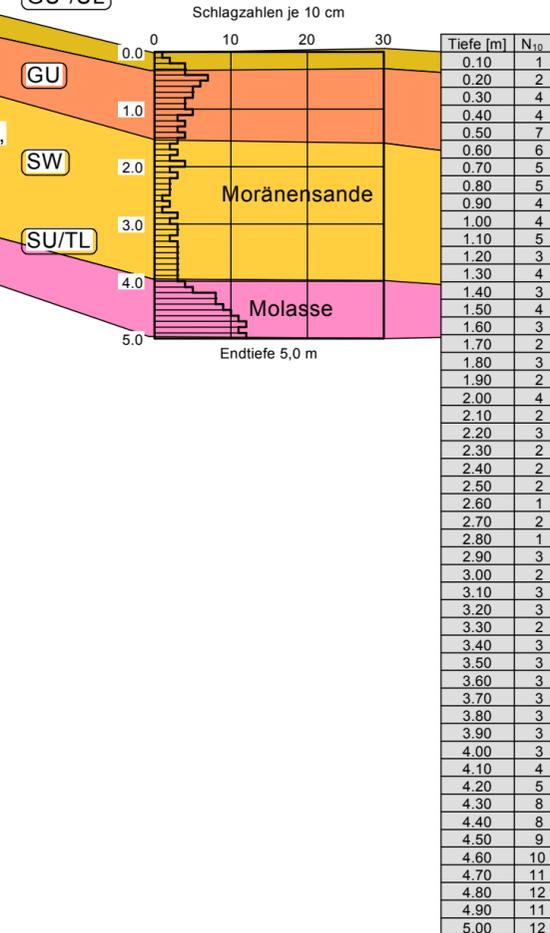


**SG 5/18**  
584,64 m ü. NN



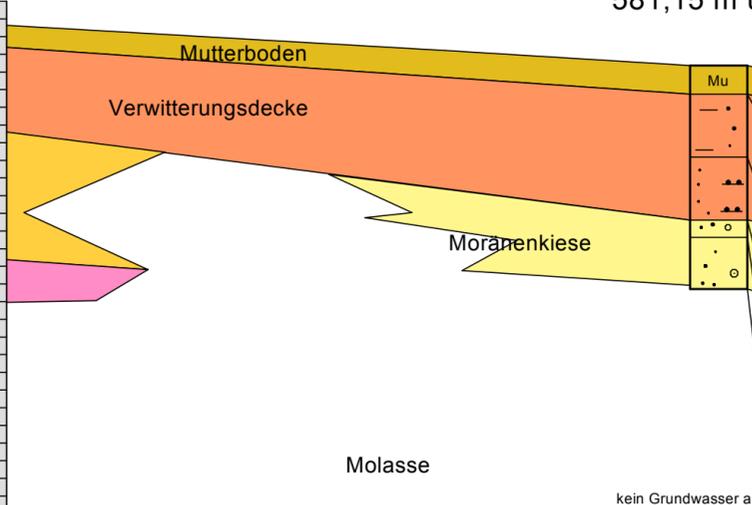
Staunässe ab 3,65 m

**DPH 2/18**  
581,96 m ü. NN  
Schlagzahlen je 10 cm

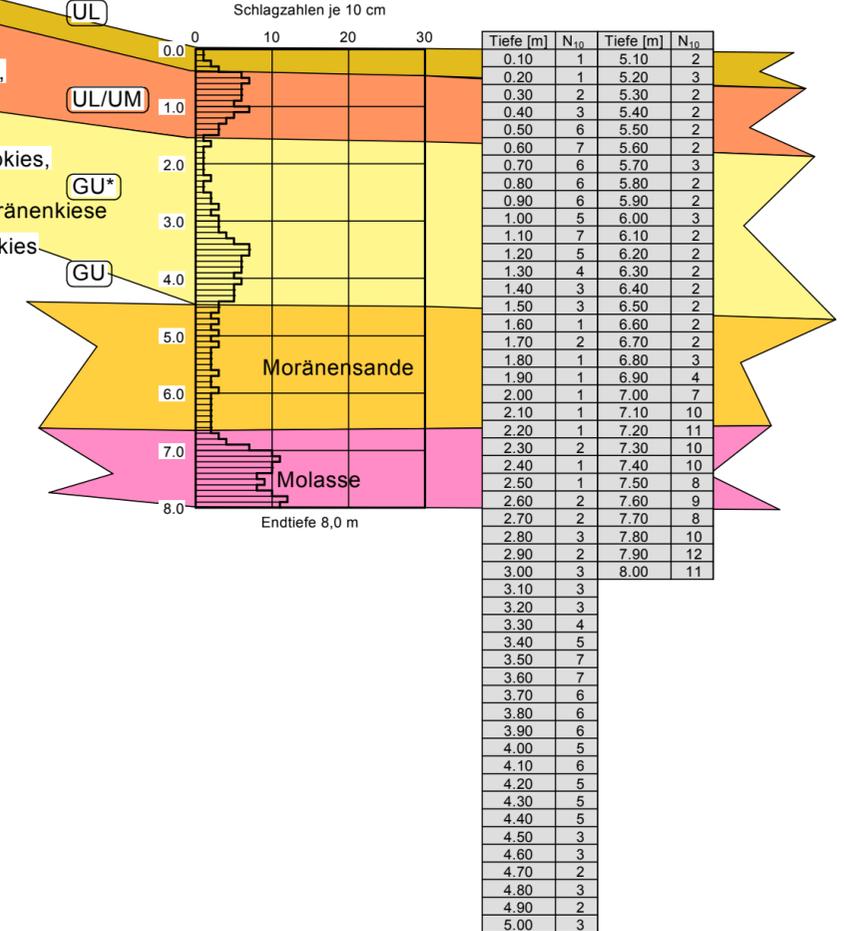


Endtiefe 5,0 m

**SG 2/18**  
581,15 m ü. NN



**DPH 4/18**  
578,66 m ü. NN  
Schlagzahlen je 10 cm



Endtiefe 8,0 m

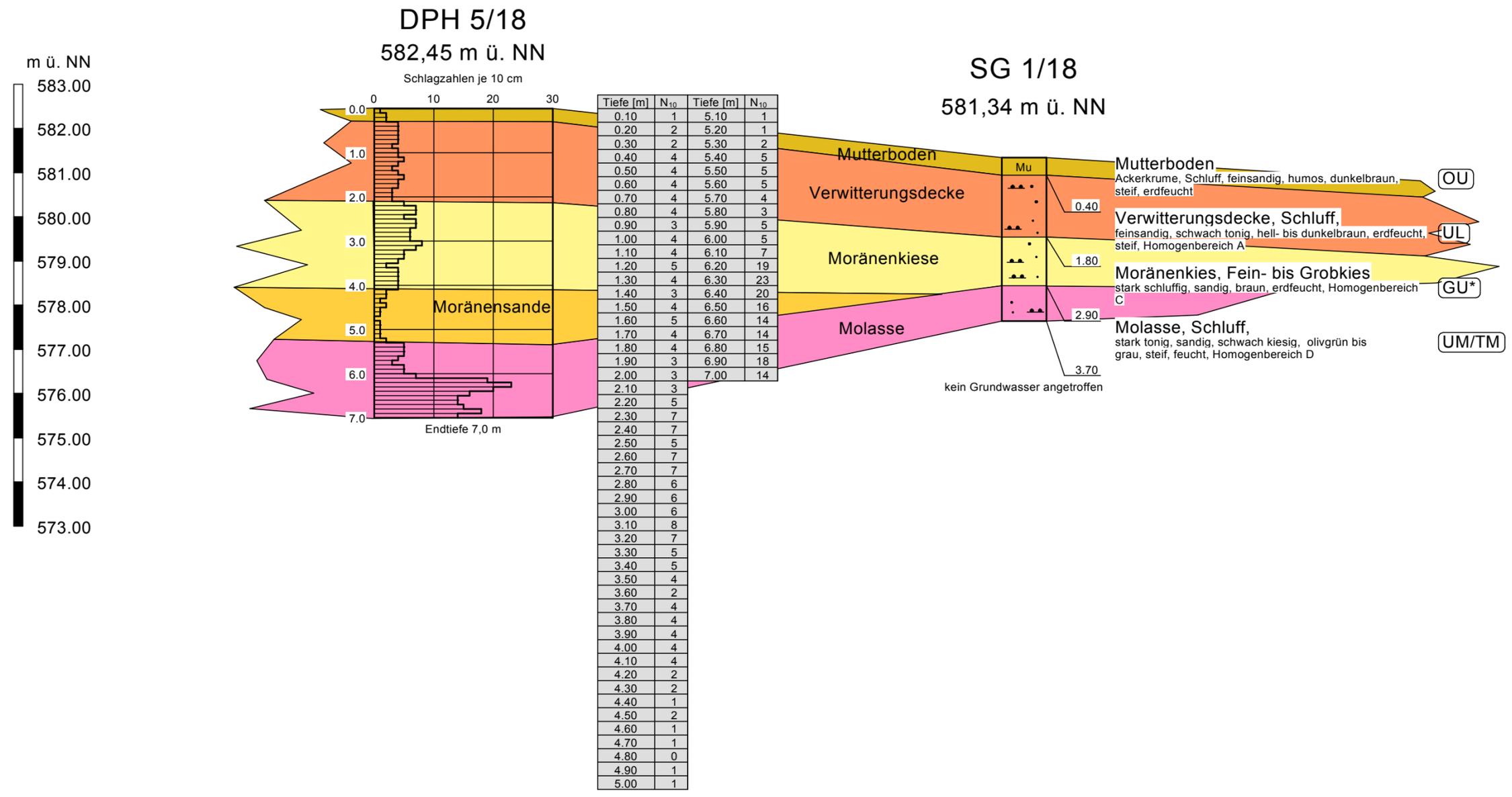
**Legende**

Mutterboden	Moränenkies	Moränensand
Verwitterungsdecke	Untere Süßwassermolasse	

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.  
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.  
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

### Geotechnischer Baugrundschnitt III - III'

Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich



**Legende**

Mutterboden	Moränenkies	Moränensand
Verwitterungsdecke	Untere Süßwassermolasse	

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.  
 Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.  
 Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

**Schürfgrube SG 1/18: 0,0 bis 3,7 m u. GOK**



Schürfgrube SG 2/18: 0,0 bis 3,9 m u. GOK



Schürfgrube SG 3/18: 0,0 bis 3,9 m u. GOK



Schürfgrube SG 4/18: 0,0 bis 4,2 m u. GOK, Schichtwasser an der Schurfsohle ab 4,0 m



Schürfgrube SG 5/18: 0,0 bis 3,9 m u. GOK, Schichtwasser an der Schurfsohle ab 3,65 m



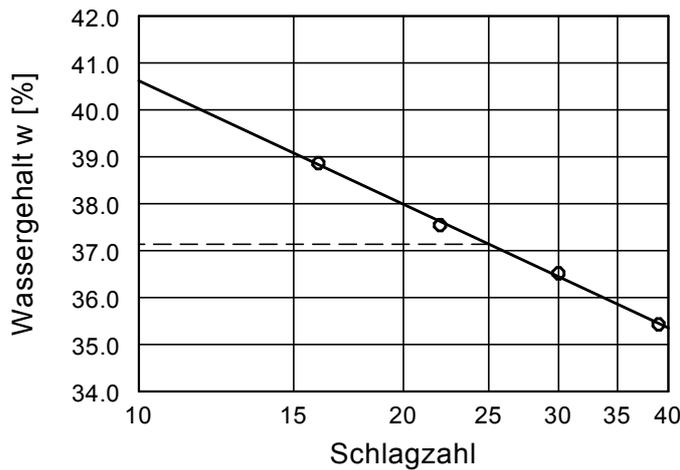
Zustandsgrenzen nach EN ISO 17892-12

BV Gemeinde Hohentengen, Erschließung Baugebiet Zwirgenäcker  
 in 88367 Hohentengen-Bremen

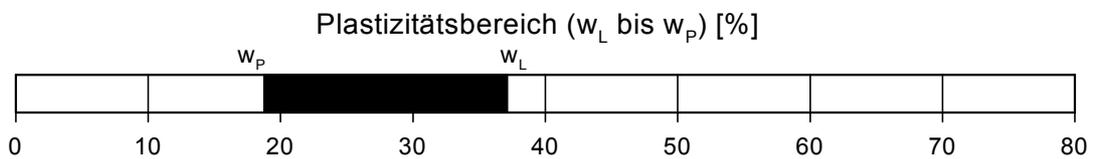
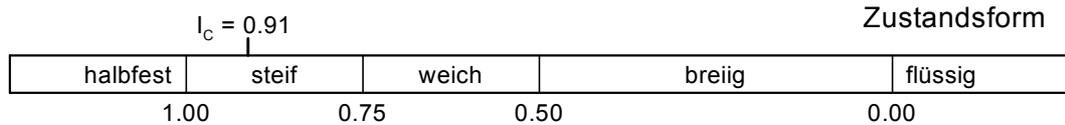
Prüfungsnummer: 1  
 Entnahmestelle: SG 1/18  
 Tiefe: 3,4 - 3,7 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: TM  
 Probe entnommen am: 18.09.2018

Bearbeiter: DVi

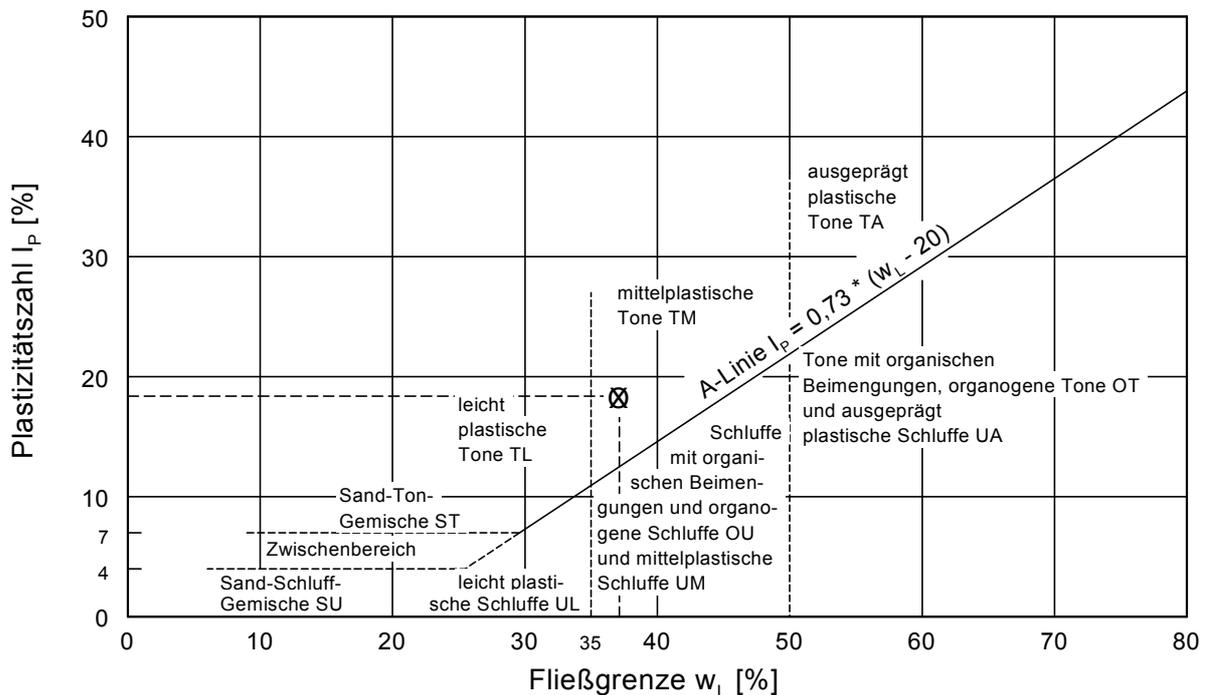
Datum: 22.10.2018



Wassergehalt  $w = 20.4 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 37.1 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 18.7 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 18.4$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.91$



Plastizitätsdiagramm



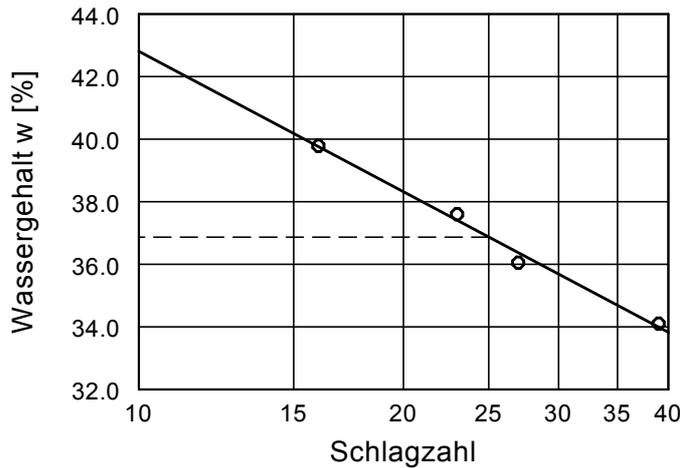
Zustandsgrenzen nach EN ISO 17892-12

BV Gemeinde Hohentengen, Erschließung Baugebiet Zwirgenäcker  
 in 88367 Hohentengen-Bremen

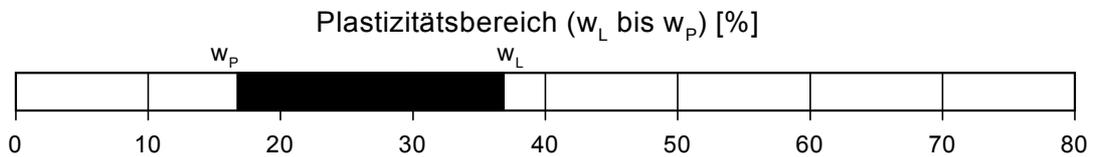
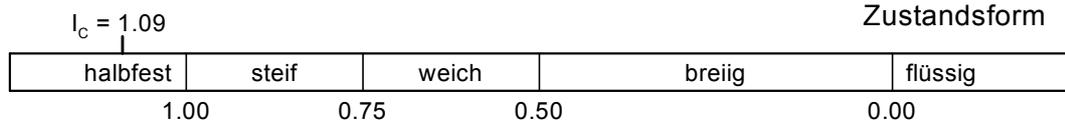
Prüfungsnummer: 2  
 Entnahmestelle: SG 3/18  
 Tiefe: 0,6 - 1,2 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: TM  
 Probe entnommen am: 18.09.2018

Bearbeiter: DVI

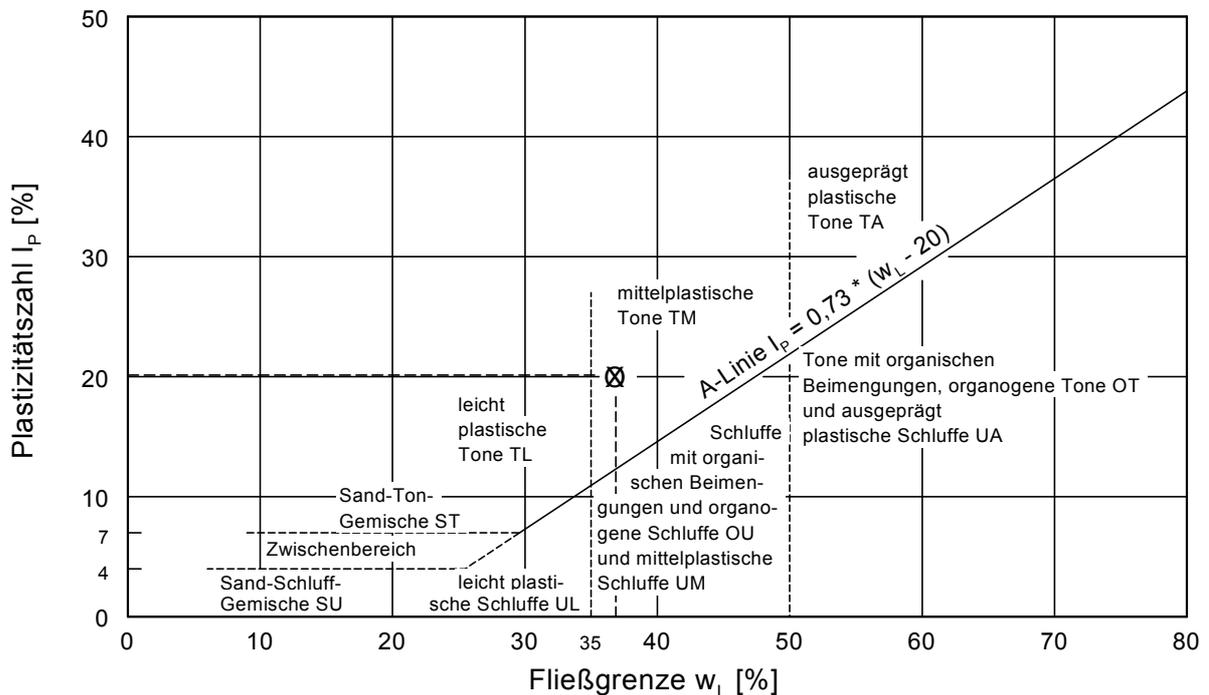
Datum: 22.10.2018



Wassergehalt  $w = 14.9 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 36.9 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 16.7 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 20.2 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.09$



Plastizitätsdiagramm



BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH  
 Maybachstraße 5  
 88410 Bad Wurzach

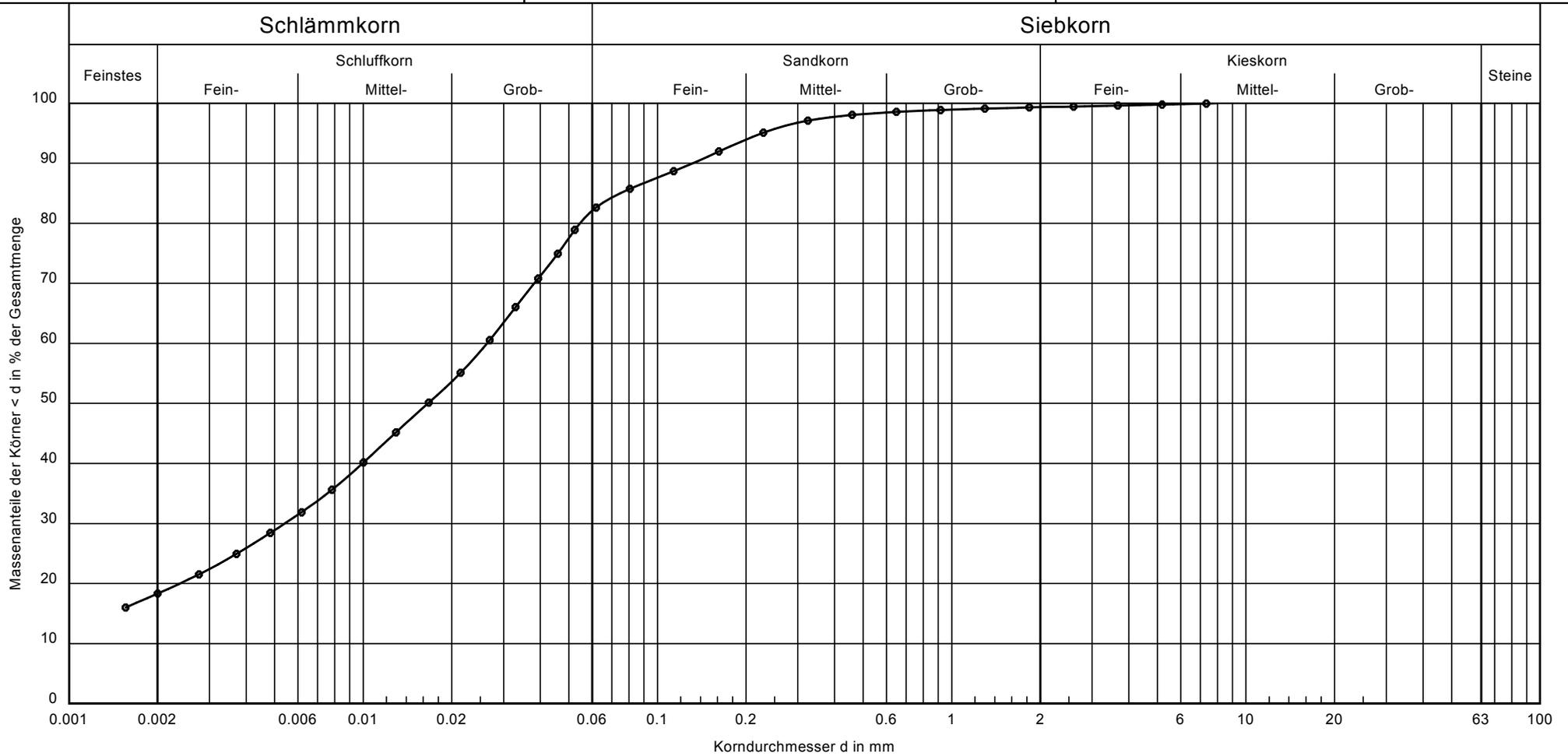
Bearbeiter: DVI

Datum: 22.10.2018

# Körnungslinie

## Erschließung Baugebiet Zwirgenäcker in 88367 Hohentengen-Bremen

Prüfungsnummer: 1  
 Probe entnommen am: 18.09.2018  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	● — ●
Bodenart:	U, t, fs'
Entnahmestelle:	SG 3/18
Tiefe:	0,6 - 1,2 m
U/Cc:	-/-
k [m/s]:	< 10 <sup>-8</sup>
T/U/S/G [%]:	18.3/64.6/16.5/0.7

Nach DIN 4022:  
 Schluff, tonig, sandig (U, t, s)

Bericht:  
 AZ 17 11 016  
 Anlage:  
 4.3

BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH  
 Maybachstraße 5  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DVi

Datum: 22.10.2018

# Körnungslinie

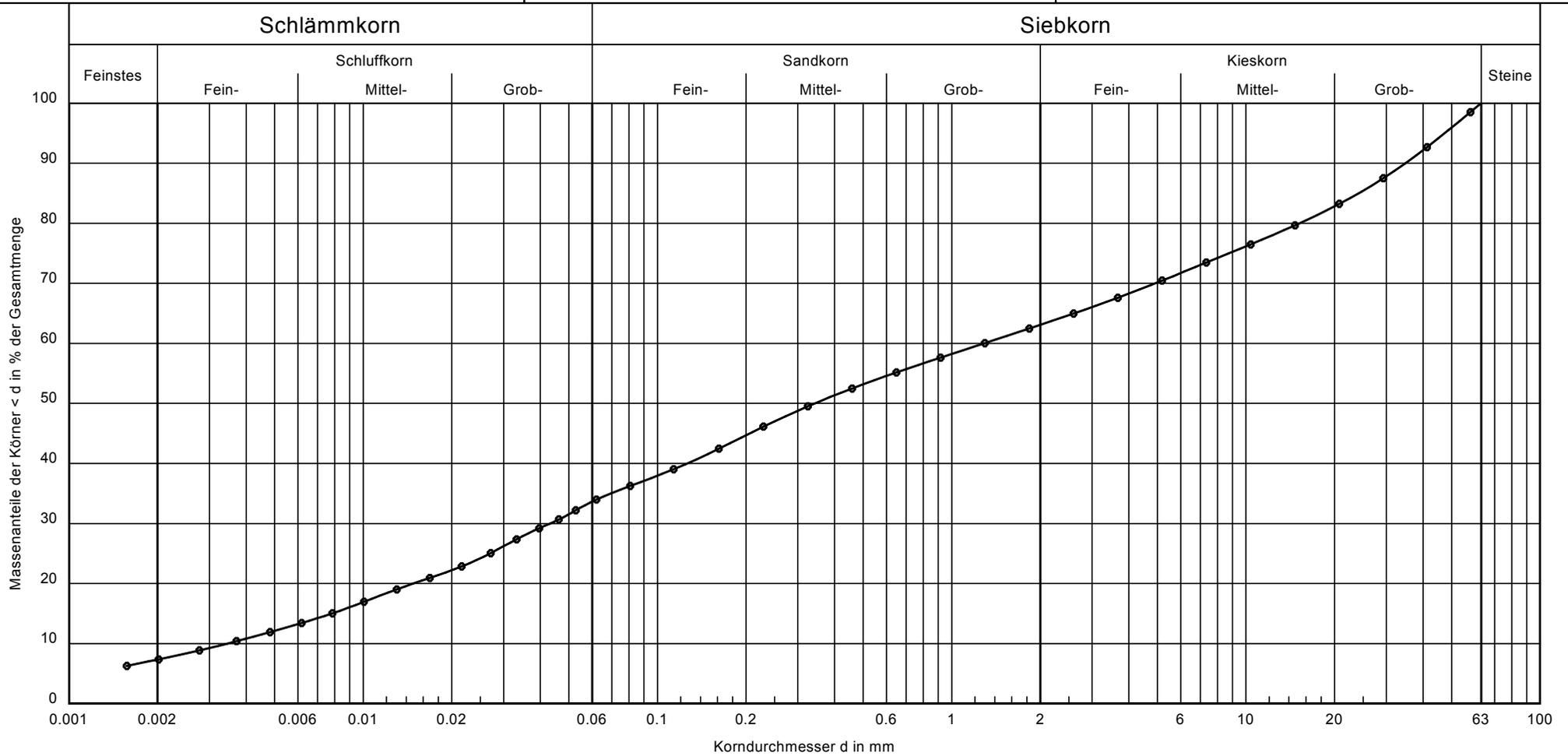
## Erschließung Baugebiet Zwirgenäcker in 88367 Hohentengen-Bremen

Prüfungsnummer: 2

Probe entnommen am: 18.09.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	● — ●
Bodenart:	G, u, t', fs', ms', gs'
Entnahmestelle:	SG 3/18
Tiefe:	3,5 - 3,9 m
U/Cc:	373.5/0.4
k [m/s] [USBR]:	$2,23 \cdot 10^{-7}$
T/U/S/G [%]:	7.3/26.8/28.9/36.9

Nach DIN 4022:  
 Kies, sandig, schluffig (G, s, u, t')  
 schwach tonig

Bericht:  
 AZ 17 11 016  
 Anlage:  
 4.4

BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH  
 Maybachstraße 5  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DVi

Datum: 22.10.2018

# Körnungslinie

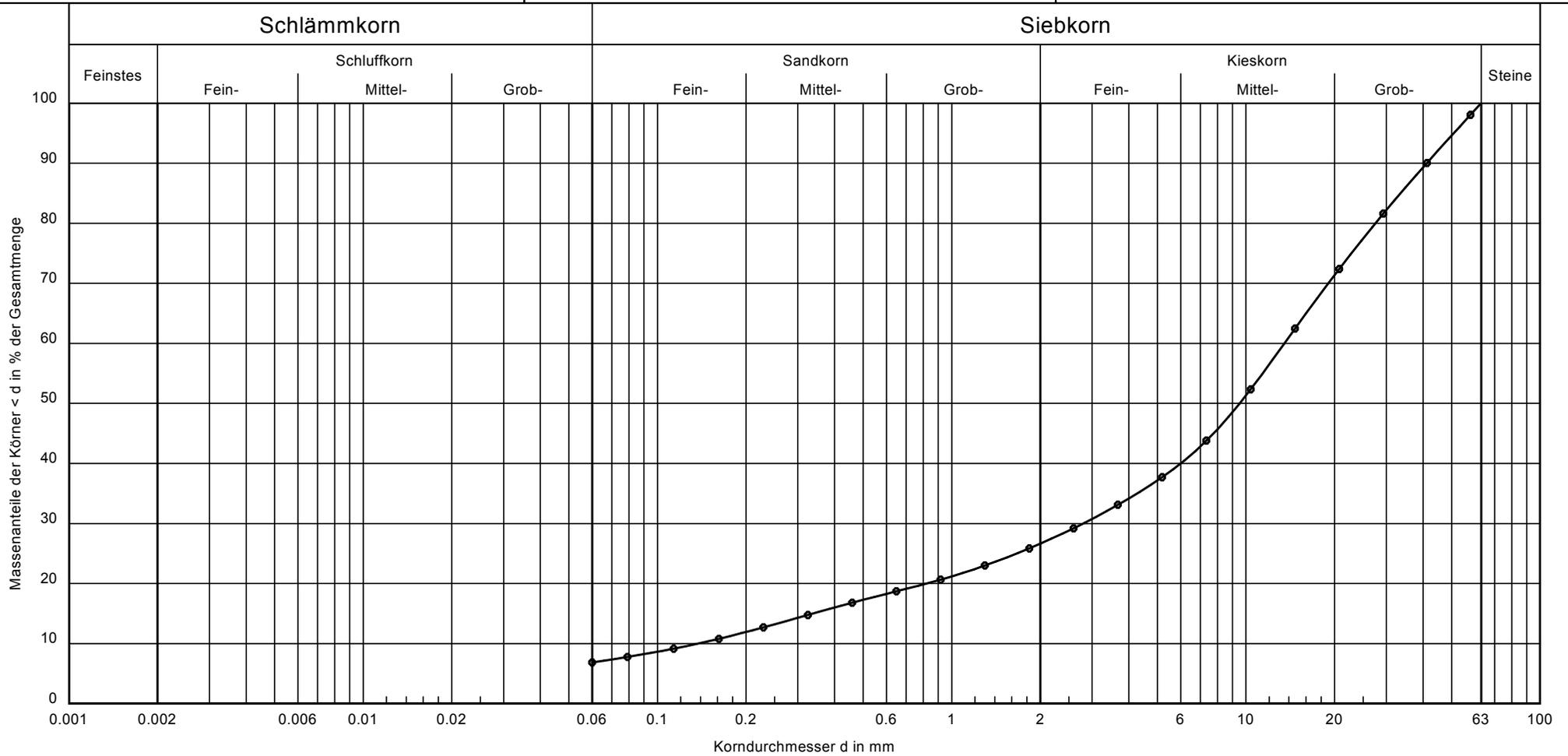
## Erschließung Baugebiet Zwirgenäcker in 88367 Hohentengen-Bremen

Prüfungsnummer: 3

Probe entnommen am: 18.09.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	G, u', ms', gs'
Entnahmestelle:	SG 5/18
Tiefe:	1,4 - 2,8 m
U/Cc:	98.4/4.2
k [m/s] [Seiler]:	$8,60 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G [%]:	- 17.0/19.6/73.4

Nach DIN 4022:  
 Kies, sandig, schwach schluffig (G, s, u')

Bericht:  
 AZ 17 11 016  
 Anlage:  
 4.5

BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH  
 Maybachstraße 5  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DVi

Datum: 22.10.2018

# Körnungslinie

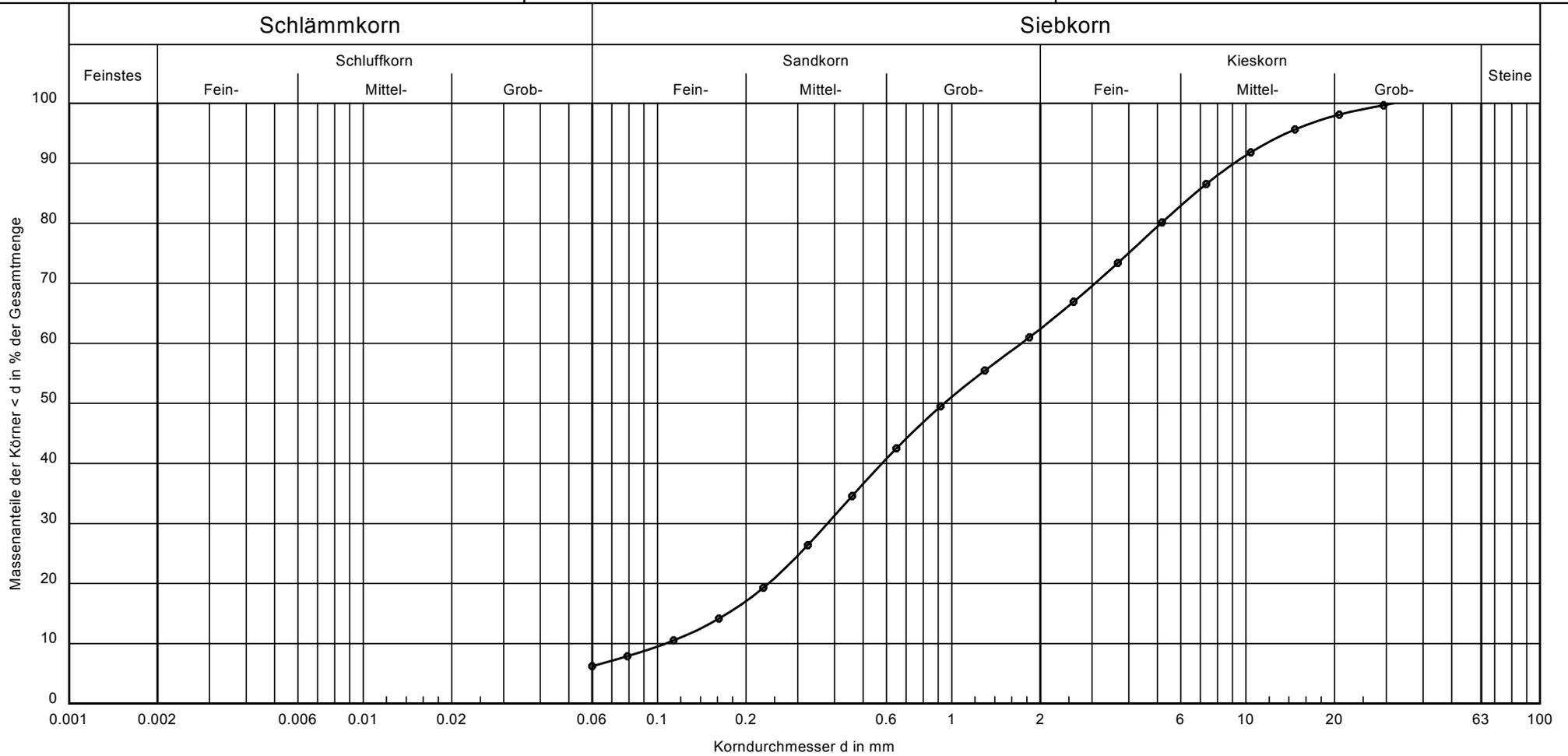
## Erschließung Baugebiet Zwirgenäcker in 88367 Hohentengen-Bremen

Prüfungsnummer: 4

Probe entnommen am: 18.09.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	●————●	Nach DIN 4022:	
Bodenart:	S, fg, u', mg'	Sand, stark kiesig (S, g*, u')	Bericht: AZ 17 11 016 Anlage: 4.6
Entnahmestelle:	SG 5/18	schwach schluffig	
Tiefe:	2,8 - 3,7 m		
U/Cc:	16.2/0.8		
k [m/s] [Beyer]:	$7,93 \cdot 10^{-5}$		
T/U/S/G [%]:	- /6.5/55.9/37.6		





# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH  
 Frau Wolf  
 Maybachstr. 5  
 88410 Bad Wurzach

Datum 24.09.2018

Kundennr. 27054892

## PRÜFBERICHT 2807111 - 396993

Auftrag **2807111 AZ1711016 Gemeinde Hohentengen, 88367 Hohentengen-Bremen**  
 Analysennr. **396993**  
 Probeneingang **20.09.2018**  
 Probenahme **19.09.2018 09:08**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP - Oberboden**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Masse Laborprobe	kg	°	<b>3,43</b>	0,001	keine Angabe
Trockensubstanz	%	°	<b>86,1</b>	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )			<b>7,4</b>	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Analyse in der Fraktion < 2mm					Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		<b>72,8</b>	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg		<b>0,9</b>	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<b>&lt;1,0</b>	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		<b>12</b>	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		<b>15</b>	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<b>&lt;0,2</b>	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		<b>32</b>	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		<b>14</b>	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		<b>26</b>	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<b>0,07</b>	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg		<b>0,1</b>	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg		<b>51,2</b>	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<b>&lt;50</b>	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<b>&lt;50</b>	50	DIN EN 14039: 2005-01
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**

 Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

 Datum 24.09.2018  
 Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2807111 - 396993**

 Kunden-Probenbezeichnung **MP - Oberboden**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	21,4	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,9	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	50	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	µg/l	<10	10	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,2	0,2	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	µg/l	<50	50	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de



Datum 24.09.2018  
 Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2807111 - 396993**

Kunden-Probenbezeichnung **MP - Oberboden**

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar. Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben. Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

Beginn der Prüfungen: 20.09.2018

Ende der Prüfungen: 24.09.2018

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.*

JA

**AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56**  
**julian.stahn@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnetet.

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH  
 Frau Wolf  
 Maybachstr. 5  
 88410 Bad Wurzach

Datum 24.09.2018

Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2807111 - 396994**

Auftrag **2807111 AZ1711016 Gemeinde Hohentengen, 88367 Hohentengen-Bremen**  
 Analysennr. **396994**  
 Probeneingang **20.09.2018**  
 Probenahme **19.09.2018 09:08**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP - VD-**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

**Feststoff**

Masse Laborprobe	kg	°	<b>4,18</b>	0,001	keine Angabe
Trockensubstanz	%	°	<b>87,8</b>	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )			<b>7,6</b>	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Analyse in der Fraktion < 2mm					Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		<b>80,2</b>	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg		<b>&lt;0,3</b>	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<b>&lt;1,0</b>	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		<b>11</b>	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		<b>12</b>	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<b>&lt;0,2</b>	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		<b>31</b>	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		<b>14</b>	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		<b>26</b>	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg		<b>0,2</b>	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg		<b>40,6</b>	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<b>&lt;50</b>	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<b>&lt;50</b>	50	DIN EN 14039: 2005-01
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**

 Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28  
 www.agrolab.de

 Datum 24.09.2018  
 Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2807111 - 396994**

 Kunden-Probenbezeichnung **MP - VD**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	21,2	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,7	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	68	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	µg/l	<10	10	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,2	0,2	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	µg/l	<50	50	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de



Datum 24.09.2018  
 Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2807111 - 396994****Kunden-Probenbezeichnung**

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar. Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben. Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 20.09.2018*

*Ende der Prüfungen: 24.09.2018*

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.*

JA

**AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56**  
**julian.stahn@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

## Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 17 11 016  
 Projekt: BV Baugebiet Zwirgenäcker  
 in 88367 Hohentengen OT Bremen

### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Gemeinde Hohentengen  
 Straße/Postfach: Beizkofer Straße 57  
 PLZ, Ort: 88367 Hohentengen

Baustelle / Ort der Probenahme: Kernlager BGS

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung  
 Analysenumfang: VwV B-W Feststoff < 2 mm & Eluat  
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5  
 Probenehmer: M.Sc.-Geol Kathrin Wolf  
 Probenahmedatum: 19.09.2018

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

<b>Probenbezeichnung</b>	MP - Oberboden	
Tiefenintervall [m]:	SG 2 (0,0-0,5 m), SG 3 (0,0-0,6 m), SG 4 (0,0 - 1,0 m)	
	SG 5 (0,0-0,4 m)	
Materialart / Beimengungen:	Oberboden: Schluff, feinsandig, schwach kiesig, organisch	
Farbe / Geruch:	braun bis dunkelbraun/-	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
<b>Probenahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung an PN 98	
Entnahmeggerät:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	4	
Volumen Einzelproben:	1 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	4 l	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen)	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	Night Star	
Versanddatum:	19.09.18	
Kühlung/Lagerung:	ja/dunkel	
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>		

## Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 17 11 016  
 Projekt: BV Baugebiet Zwirgenäcker  
 in 88367 Hohentengen, OT Bremen

### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Gemeinde Hohentengen  
 Straße/Postfach: Beizkofer Straße 57  
 PLZ, Ort: 88367 Hohentengen

Baustelle / Ort der Probenahme: Kernlager BGS

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung  
 Analysenumfang: VwV B-W Feststoff < 2 mm & Eluat  
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5  
 Probenehmer: M.Sc.-Geol Kathrin Wolf  
 Probenahmedatum: 19.09.2018

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

<b>Probenbezeichnung</b>	MP - VD	
Tiefenintervall [m]:	SG 1 (1,0-1,80 m), SG 2 (0,5-1,5 m), SG 3 (0,6-1,2 m) SG 4 (1,4-2,0 m), SG 5 (0,8-1,4 m)	
Materialart / Beimengungen:	Lössdecke: Schluff, feinsandig, tonig	
Farbe / Geruch:	beige bis braun / -	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
<b>Probenahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung an PN 98	
Entnahmeggerät:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	5	
Volumen Einzelproben:	2 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	fraktioniertes Schaufeln	
Menge Laborprobe:	5 l	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen)	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	Night Star	
Versanddatum:	19.09.18	
Kühlung/Lagerung:	ja/dunkel	
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>		