

---

---

---

---

# **INGENIEUR GRUPPE GEOTECHNIK**

Dipl.-Ing. Robert Breder  
Dr.-Ing. Josef Hintner  
Dr.-Ing. Thomas Scherzinger  
Dr.-Ing. Rüdiger Wunsch

Beratende Ingenieure VBI

Sachverständige für Erd- und Grund-  
bau nach Bauordnungsrecht

Prüfstelle nach RAP Stra 10,  
Fachgebiete A1 und A3

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR  
Lindenbergstraße 12 · D - 79199 Kirchzarten  
Tel. 0 76 61 / 93 91 - 0 · Fax 0 76 61 / 93 91 75  
[www.ingenieurgruppe-geotechnik.de](http://www.ingenieurgruppe-geotechnik.de)

## **Geotechnischer Bericht**

**für die Entwicklung  
des Baugebietes „Höhe“  
in Freiburg-Zähringen**

**Auftraggeber:**

badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG  
Tullastraße 61  
79108 Freiburg

**Unsere Auftragsnummer:**

16135/Hi-F

**Bearbeiter:**

Herr Hintner / Herr Foellmer

**Ort, Datum:**

Kirchzarten, 26. August 2016/F-gl

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Unterlagen</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Baugrund</b>	<b>4</b>
3.1	Baugrunderkundung	4
3.1.1	Geotechnische Untersuchungen	4
3.1.2	Umwelttechnische Untersuchungen	5
3.2	Geländeverlauf und Untergrundaufbau	5
3.3	Geotechnische / Umwelttechnische Einstufung und Bodenkennwerte	6
3.4	Wasserverhältnisse	7
<b>4</b>	<b>Geotechnische Beratung</b>	<b>9</b>
4.1	Allgemeine Geotechnische Randbedingungen	9
4.2	Baumaßnahme	9
4.3	Allgemeine Gründungsangaben für den Hochbau	9
4.4	Baugruben	10
4.5	Verwendung des Aushubmaterials	11
4.5.1	Geotechnische Hinweise	11
4.5.2	Umwelttechnische / Abfalltechnische Hinweise	11
4.6	Versickerung von Niederschlagswasser	11
<b>5</b>	<b>Schlussbemerkungen</b>	<b>12</b>

## Anlagenverzeichnis

<b>1</b>	<b>Lageplan, M = 1 : 1.500</b>
<b>2</b>	<b>Ergebnisse der Baugrunderkundung</b> Schematischer Schnitt, M <sub>H</sub> = 1 : 150, M <sub>L</sub> 1:250
<b>3</b>	<b>Laborversuche</b>
3.1	Tabellarische Zusammenstellung
3.2	Konsistenzgrenzen
<b>4</b>	<b>Maßgebende Angaben zu Homogenbereichen und Bodenkenngrößen</b>
4.1	Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen
4.2	Maßgebende Angaben zu Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)

## Anhang

- A Unterlagen zur orientierenden Schadstoffuntersuchung (Aufsteller: solum büro für boden + geologie, Freiburg)

## 1 Veranlassung

Die Entwicklungs- und Erschließungsgemeinschaft Baugebiet Höhe GbR, Freiburg, vertreten durch den Geschäftsbesorger badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG, Freiburg, beabsichtigt die Entwicklung des Baugebietes „Höhe“ in Freiburg, Stadtteil Zähringen (s. Anlage 1). Eine städtebauliche Planung liegt derzeit noch nicht vor. Die Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten, wurde durch die badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG auf Grundlage des Angebotes vom 23.03.2016 beauftragt, im Zusammenhang mit der Auslobung des Wettbewerbs für eine städtebauliche Planung geotechnische Erkundungen durchzuführen und eine geotechnische Beratung auszuarbeiten, die in einem ersten Schritt Angaben zur Durchlässigkeit bzw. Versickerungsfähigkeit des Untergrundes sowie allgemeine Angaben zur Bebaubarkeit für eine Wohnbebauung enthält. Eine eingehende Baugrunderkundung, -beurteilung und Gründungsberatung entsprechend HOAI 2013 für konkrete Einzelbauvorhaben ist nicht Bestandteil dieses Berichts und kann erst erfolgen, wenn eine konkrete Planung für eine Bebauung vorliegt.

Eine orientierende Schadstoffuntersuchung war ebenfalls Bestandteil der Beauftragung. Die umwelttechnischen Leistungen wurden von solum, büro für boden + geologie, Freiburg, erbracht.

Sobald eine konkrete Planung für den Straßen- und Kanalbau im geplanten Baugebiet vorliegt, sollen in einem zweiten Schritt weitere geotechnische Angaben zum Straßen- und Kanalbau erarbeitet werden.

## 2 Unterlagen

- **badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG, Freiburg:**
  - [U1] Bebauungsplan Höhe Plan Nr. 2-100, Flächenübersicht, M = 1 : 1.500, per E-Mail vom 24.06.16
  - [U2] Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen / Luftbildauswertung Freiburg Höhweg, BPL.: Höhe, Erschließung, aufgestellt vom Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg, RP Stuttgart, Aktenzeichen: 16-1115.8/ FR-3409 vom 04.07.16, per E-Mail vom 06.07.16

- **Vermessungsbüro Markstein, Emmendingen:**
  - [U3] Absteckskizze mit Koordinaten und Höhen der Bohransatzpunkte, ohne Maßstab, Stand: 19.07.16, per E-Mail vom 19.07.16
- **Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten:**
  - [U4] allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten)

## 3 Baugrund

### 3.1 Baugrunderkundung

#### 3.1.1 Geotechnische Untersuchungen

Vor Erkundung des Baugrundes wurden die Unterlagen aus dem Archiv der Ingenieurgruppe Geotechnik GbR ausgewertet.

Der Schichtenaufbau wurde am 19. und 26.07.16 stichprobenartig durch sechs ca. 6,0 m tiefe **Kleinrammkernbohrungen (d = 40 – 80 mm)** erkundet, die außerhalb der im geplanten Baugebiet liegenden Kampfmittelverdachtsfläche [U2] angeordnet wurden. Die Bohrungen wurden nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an die EN ISO 14688 bzw. 14689 (Benennen und Beschreiben von Boden bzw. Fels) aufgenommen. Die Ansatzpunkte der Bohrungen wurden nach Lage und Höhe im Gelände durch das Vermessungsbüro Markstein, Emmendingen, eingemessen [U3]. Im Lageplan der Anlage 1 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind in der Anlage 2 dargestellt.

An kennzeichnenden Erdstoffproben aus den Bohrungen wurden **Laborversuche** zur geotechnischen Klassifizierung und zur Festlegung von Bodenkennwerten ausgeführt (tabellarische Zusammenstellung, s. Anlage 3.1, Konsistenzgrenzen s. Anlage 3.2).

Die Bohrungen BS1 bis BS6 wurden zu bauzeitlichen Grund- bzw. Schichtwassermessstellen ausgebaut, in denen **Stichtagmessungen** erfolgten.

### 3.1.2 Umwelttechnische Untersuchungen

Aus den entnommenen Proben wurden durch die Fa. Solum, Freiburg, entsprechende Mischproben erstellt, um die orientierende Schadstoffuntersuchung vorzunehmen (siehe Anhang A). Eine historische Recherche für das Baugrundstück wurde nicht durchgeführt. Hinsichtlich der Zusammensetzung und der schadstofftechnischen Einstufung können folgende Schichten unterschieden werden:

Homogenbereich	Material	Tiefe [m]	Probe
Oberboden	Schluff, feinsandig	0 - 0,20	MP1
Decklage	Schluff, feinsandig	bis 1,10	MP2
	Schluff, feinsandig	bis 3,00	MP3
	Schluff, feinsandig	bis 6,00	MP4

Die detaillierte Schichtbeschreibung ist dem Kapitel 3.2 zu entnehmen. Die Einstufung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse erfolgt nach folgenden Schriften:

Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden), Stuttgart, 2007.

### 3.2 Geländeverlauf und Untergrunderbau

Das geplante Baugebiet „Höhe“ liegt am nördlichen Ortsrand von Freiburg-Zähringen zwischen dem Höweg bzw. der Bahnlinie Karlsruhe - Basel im Westen und einem bewaldeten Hang im Osten und schließt im Süden an die bestehende Wohnbebauung entlang des Burgackerwegs an. Nach Norden wird das Baugebiet durch einen Wirtschaftsweg begrenzt. Die Geländeoberfläche ist wellig ausgebildet und fällt von Osten nach Westen ab (Höhendifferenz zw. BS1 u. BS4 ca. 17 m, s. Anlage 1 u. 2). Das Gelände wird derzeit überwiegend landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzt.

Nach den Befunden aus den Bohrungen ist der Baugrund im gesamten Untersuchungsgebiet bis in Tiefen, die für die Erschließung von Bedeutung sind, durch eine Decklage aus bindigen Erdstoffen (Löß und Lößlehm) aufgebaut (Geologische Karte von Baden-Württemberg 1 : 25.000, Blatt 7913 Freiburg i. Br. - NO). Darunter stehen laut der Geologischen Karte Gesteine des Mittleren Buntsandsteins an, die bis zur Endtiefe der Bohrungen von ca. 6,0 m nicht aufgeschlossen werden konnten. Aufgrund der unmittelbaren Nähe zur Schwarzwald-

randverwerfung, die den Schwarzwald tektonisch vom Oberrheingraben trennt, dürfte das Festgestein stark geklüftet sein.

Das aus den Baugrundaufschlüssen abgeleitete Baugrundmodell ist in der Anlage 2 dargestellt. In den Aufschlüssen wurde folgender Aufbau von Bodenschichten/Homogenbereichen festgestellt:

▸ **Oberboden (Mutterboden)**

Schichtbasis:	ca. 0,15 bis 0,35 m u. GOF
Zusammensetzung:	Schluff, sandig, schwach tonig, humos, durchwurzelt sowie örtlich mit einzelnen Kiesgeröllen
Farbe:	dunkelbraun bis graubraun
Umwelttechnische Beurteilung:	Der Oberboden weist keine abfallrechtlich relevanten Belastungen auf (Z0 nach VwV Boden). Umweltgefährdungen werden ausgeschlossen.

▸ **Decklage**

Schichtbasis:	nicht aufgeschlossen, größer 6,0 m u. GOF
Zusammensetzung:	Schluff, feinsandig, schwach tonig bis tonig, mit einzelnen Kiesgeröllen sowie Ton, schluffig, feinsandig, örtlich schwach tonig (DIN 18196: ST, TL)
Konsistenz:	überwiegend weich, örtlich weich bis steif, in vernässten Abschnitten breiig (s. Anlage 3.2)
Farbe:	unterschiedlich gelbbraun bis graubraun und grüngrau
Geotechnische Beurteilung:	s. Abschnitt 4.1
Umwelttechnische Beurteilung:	Die Decklage wurde in drei Tiefenstufen (MP2-4) analysiert. Die Ergebnisse zeigen keine abfallrechtlich relevanten Belastungen. Die untersuchten Proben werden nach VwV Boden mit Z0 eingestuft. Umweltgefährdungen werden ausgeschlossen.

### 3.3 Geotechnische / Umwelttechnische Einstufung und Bodenkennwerte

Bei der Ausschreibung der Erdarbeiten kann von der Beschreibung in Kapitel 3.2 und der Einstufung in Anlage 4.1 und im Anhang A ausgegangen werden.

Bei erdstatischen Berechnungen kann von den in der Anlage 4.2 angegebenen mittleren charakteristischen Bodenkennwerten ausgegangen werden.

### 3.4 Wasserverhältnisse

**Allgemeine Angaben:** Aufgrund der geologischen und morphologischen Situation ist davon auszugehen, dass ein zusammenhängender Grundwasserspiegel in einer für die geplante Erschließung nicht mehr relevanten Tiefe liegt. In den gering wasserdurchlässigen, bindigen Erdstoffen der Decklage ist, je nach den vorherrschenden Niederschlagsverhältnissen, Schichtwasser vorhanden, das sich aus Oberflächenwasser speist.

**Festgestellter Wasserstand:** In den bauzeitlichen Wassermessstellen wurden zum Zeitpunkt der Baugrunderkundungen folgende Wasserstände gemessen:

Messstelle	Datum	Wasserspiegel [mNN]	Flurabstand [m]
BS1	19.07.16	kein Wasser	-
	26.07.16	kein Wasser	-
	28.07.16	kein Wasser	-
	02.08.16	kein Wasser	-
	23.08.16	kein Wasser	-
BS2	19.07.16	Messstelle noch nicht hergestellt	
	26.07.16	268,87	3,50
	28.07.16	270,08	2,29
	02.08.16	270,40	1,97
	23.08.16	Messstelle beschädigt	
BS3	19.07.16	266,93	2,25
	26.07.16	267,88	1,30
	28.07.16	267,87	1,31
	02.08.16	267,92	1,26
	23.08.16	Messstelle beschädigt	
BS4	19.07.16	260,85	2,42
	26.07.16	261,40	1,87
	28.07.16	261,36	1,91
	02.08.16	261,23	2,04
	23.08.16	260,61	2,66

Messstelle	Datum	Wasserspiegel [mNN]	Flurabstand [m]
BS5	19.07.16	kein Wasser	-
	26.07.16	kein Wasser	-
	28.07.16	kein Wasser	-
	02.08.16	kein Wasser	-
	23.08.16	Messstelle beschädigt	
BS6	19.07.16	Messstelle noch nicht hergestellt	
	26.07.16	kein Wasser	-
	28.07.16	268,79	5,69
	02.08.16	268,76	5,72
	23.08.16	Messstelle beschädigt	

In der Messstelle der BS1 wurde kein freies Wasser angetroffen. Nach den Bohrerergebnissen ist die bindige Decklage ab einer Tiefe von ca. 2,0 m wassergesättigt (s. Anlage 2), so dass auch hier mit dem Vorhandensein von Schichtwasser zu rechnen ist.

**Schichtwasserschwankung und Schichtwasserhöchststand (Bemessungswasserstand):** Über die Schichtwasserschwankung können wegen fehlender langjähriger Messdaten keine Aussagen getroffen werden. Es muss damit gerechnet werden, dass das Schichtwasser in Zeiten feuchter Witterungsverhältnisse weiter bis in Höhe der derzeitigen GOF ansteigen kann. Bei einer Ortsbegehung im Frühjahr 2016 wurde festgestellt, dass Schichtwasser im Bereich des Wirtschaftsweges an der nördlichen Grenze des geplanten Baugebietes an der Oberfläche austrat. Weiterhin staute sich das Niederschlagswasser in morphologischen Senken an der Geländeoberfläche auf. Unabhängig von der natürlichen Schwankungsbreite des Schichtwasserspiegels ist in Bezug auf zu planende Bauwerke mit versickerndem Niederschlagswasser bzw. zufließendem Schichtwasser und Oberflächenwasser zu rechnen, das sich im Bereich der wieder verfüllten Arbeitsräume der Baugruben aufstauen kann.

## 4 Geotechnische Beratung

### 4.1 Allgemeine Geotechnische Randbedingungen

Das geplante Baugebiet befindet sich in leichter Hanglage, war bislang unbebaut und wird derzeit überwiegend landwirtschaftlich und teilweise als Kleingartenanlage genutzt. Der Untergrund im Baugebiet wird unter einem ca. 0,2 bis 0,4 m dicken Oberboden (Mutterboden) aus einer mehr als sechs Meter mächtigen, bindigen Decklage mit vergleichsweise geringer Scherfestigkeit sowie verhältnismäßig starker Zusammendrückbarkeit aufgebaut, die als stark wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB 09 ) sowie als gering wasserdurchlässig einzustufen ist. Wassergesättigtes Bodenmaterial neigt zum Ausfließen. Nach länger anhaltender feuchter Witterung ist in den bindigen Böden der Decklage mit Schichtwasser zu rechnen, das bis zur Geländeoberfläche ansteigen kann.

### 4.2 Baumaßnahme

Nach den Angaben des Auftraggebers wird die Baustruktur im geplanten Baugebiet voraussichtlich aus verdichtetem Ein- und Zweifamilienhausbau sowie Geschosswohnungsbau bestehen.

### 4.3 Allgemeine Gründungsangaben für den Hochbau

**Wasserverhältnisse:** Bei einfach unterkellerten Bauwerken mit üblicher Kellergeschosshöhe von ca. 3,0 m und Anordnung des Erdgeschossbodens auf der Höhe der derzeitigen GOF liegt die Gründungssohle in der bindigen Decklage und im Schwankungsbereich des Schichtwassers (s. Anlage 2). Unabhängig vom derzeit vorhandenem Schichtwasser kann bei den gegebenen Verhältnissen versickerndes Niederschlagswasser sowie auftretendes Schichtwasser in die wiederverfüllten Arbeitsräume eindringen und dort als aufstauendes Sickerwasser wirken (s. DIN 4095, Dränung zum Schutz baulicher Anlagen und DIN 18195, Bauwerksabdichtungen). Die ins Erdreich einbindenden Bauteile müssen deshalb unter Berücksichtigung des Bemessungswasserstands bis zur GOF gemäß Tab. 1 der DIN 18195-1 (Bauwerksabdichtungen) gegen **drückendes Wasser von außen** abgedichtet werden. Die Untergeschosse müssen **auftriebssicher** sein.

Es ist im Zuge der weiteren Planung zu prüfen, ob in den Außenbereichen der späteren Baugrundstücksflächen Dränagemaßnahmen gestattet werden, um einen Aufstau von Ober-

flächenwasser in Zeiten feuchter Witterungsverhältnisse zu verhindern. Je nach Gefällesituation im Bereich der Außenanlagen ist ohne geeignete Dränagemassnahmen mit einem unkontrollierten Abfließen von Oberflächenwasser (Niederschlag) über benachbarte Grundstücke zu rechnen.

**Gründungsart:** Sowohl bei nicht unterkellerten als auch bei einfach unterkellerten Bauwerken liegen die Gründungssohlen in der bindigen Decklage (s. Anlage 2). Die Decklage ist für eine Gründung mit Streifen- und Einzelfundamenten aufgrund ihrer geringen Tragfähigkeitseigenschaften nur sehr bedingt geeignet. Es wären nur geringe Bodenpressungen möglich. Deshalb wird die Gründung von unterkellerten und nicht unterkellerten Wohngebäuden mit tragenden Bodenplatten empfohlen.

Für die jeweiligen Bauvorhaben ist es jeweils erforderlich aufgrund der geringen Tragfähigkeit der Böden der Decklage und der hohen Schichtwasserstände, weitere gezielte geotechnische Untersuchungen und Beratungen durchführen zu lassen.

#### 4.4 Baugruben

**Allgemeines:** Baugrubenböschungen sind je nach den bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Materialien nur bis zu einem bestimmten Grenzneigungswinkel ohne Verbau standsicher. Grundsätzlich sind bei der Planung und Ausführung von Baugruben die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) zu beachten.

**Freie Abböschungen:** Baugrubenböschungen können nach DIN 4124 in der Decklage bis zu einer Tiefe von ca. 3,0 m frei abgebösch mit Böschungswinkeln, je nach Wassersättigung der Böden, von  $\beta = 33$  bis  $45^\circ$  ausgeführt werden.

Tritt aus den Böschungen Schichtwasser aus, müssen die Böschungen am Böschungsfuß durch Sickerbetonplomben, Sickerschlitze, Auflastfilter, Kanaldielen o. Ä. gesichert werden. Ggf. müssen die Böschungen abgeflacht werden.

## 4.5 Verwendung des Aushubmaterials

### 4.5.1 Geotechnische Hinweise

Die feinkörnigen Böden der bindigen Decklage sind nur für untergeordnete Schüttungen (z. B. Geländemodellierung) geeignet, wo später auftretende Setzungen hingenommen werden können.

### 4.5.2 Umwelttechnische / Abfalltechnische Hinweise

Aufgrund der durchgeführten Analysen werden keine Umweltgefährdungen angenommen.

#### **Verwertung auf dem Grundstück**

Eine Verwertung des Z0-Materials innerhalb des geplanten Baugebietes in Vergleichslage ist aus Schadstoffsicht ohne weitere Einschränkung möglich.

#### **Verwertung außerhalb des Baugebietes**

Eine Verwertung des unbelasteten Aushubs ist unter Einhaltung der Einbaukriterien Z0 nach VwV Boden möglich, vorbehaltlich der Vorgaben nach BBodSchV (§12).

Weitere Hinweise für den Umgang mit Erdaushub im Rahmen der Verwertung (bspw. Haufwerksbeprobung) und für den Baubetrieb sind dem Anhang B zu entnehmen.

## 4.6 Versickerung von Niederschlagswasser

Die Versickerung von Niederschlagswasser, das auf Dach- und Freiflächen anfällt, setzt nach dem **Arbeitsblatt DWA-A138** (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 2005) das Vorhandensein von ausreichend durchlässigen Untergrundmaterialien (zwischen  $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$  und  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s) voraus. Die im Baubereich anstehenden bindigen Erdstoffe der Decklage, deren Mächtigkeit mehr als sechs Meter beträgt, erfüllen diese Anforderungen mit geschätzten  $k_f$ -Werten von  $< 1 \cdot 10^{-9}$  bis  $1 \cdot 10^{-7}$  m/s aufgrund ihrer geringen Durchlässigkeit nicht. Eine technische Versickerung von Niederschlagswasser im geplanten Baugebiet ist aus geotechnischer Sicht daher nicht möglich.

## 5 Schlussbemerkungen

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen kann im geplanten Baugebiet die weitere Planung für eine Wohnbebauung erfolgen.

Nach Vorlage einer konkreten Planung für Straßen- und Kanalbau sind weitere geotechnische Untersuchungen erforderlich.

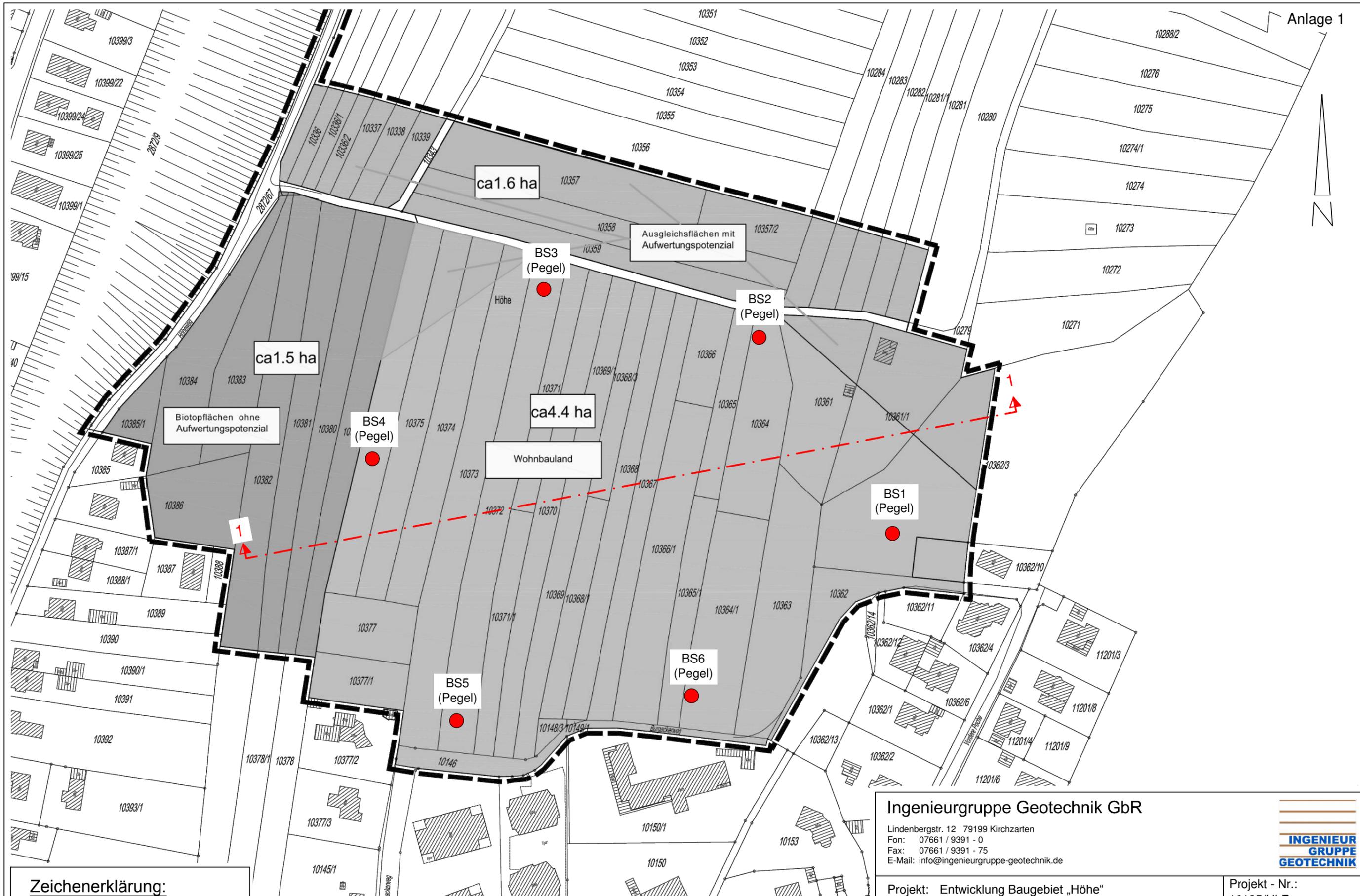
Für die jeweiligen Bauvorhaben empfehlen wir, weitere gezielte geotechnische Untersuchungen und Beratungen durchführen zu lassen.



Foellmer  
(Projektbearbeiter)



Hintner  
(Projektleiter)



**Zeichenerklärung:**  
 ● BS: Kleinrammkernbohrung  
 (d = 40-80 mm)

Plangrundlage: Bebauungsplan  
 badenovaKonzept GmbH & Co. KG, Freiburg  
 per E-Mail erhalten am 24.06.2016

**Ingenieurgruppe Geotechnik GbR**  
 Lindenbergr. 12 79199 Kirchzarten  
 Fon: 07661 / 9391 - 0  
 Fax: 07661 / 9391 - 75  
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

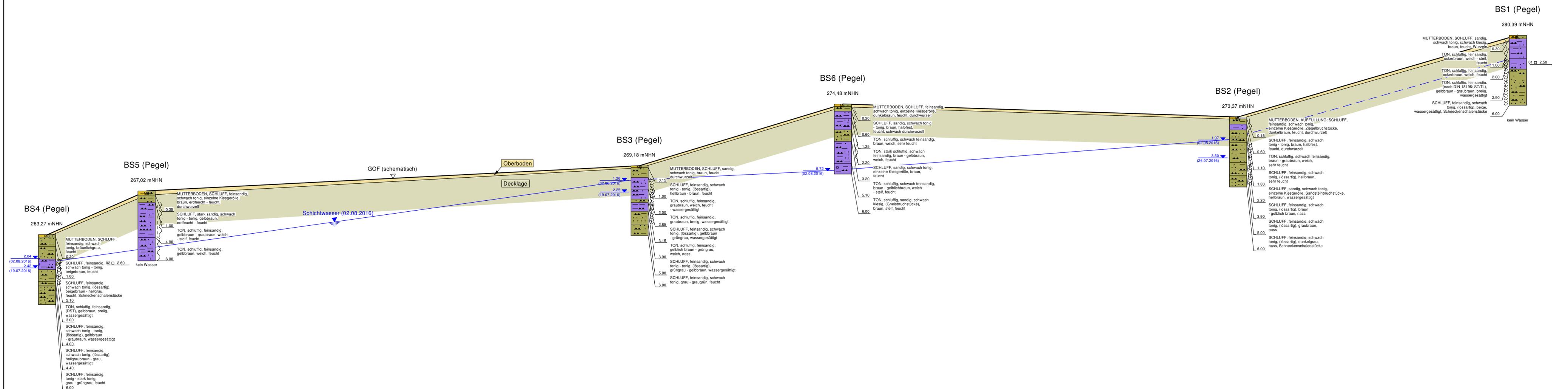


Projekt: Entwicklung Baugebiet „Höhe“  
 Burgackerweg  
 Freiburg-Zähringen

Projekt - Nr.:  
 16135/Hi-F  
 Datum:  
 26.08.2016/gl

**Lageplan**

Maßstab:  
 1 : 1.500  
 Dateiname:  
 16135-G-Anlage 1



**Zeichenerklärung:**  
 BK Rammkernbohrung  
 BS Kleinrammkernbohrung  
 SCH Bagerschurf  
 RS Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-  
 w natürlicher Wassergehalt  
 I<sub>c</sub> Zustandszahl  
 c<sub>u</sub> Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)  
 GOF Geländeoberfläche  
 GOK Geländeoberkante

SW Sickerwasser  
 ▽ e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhwasserstand)  
 ▽ a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt  
 211.0 m gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe  
 ● 1.0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

<b>Ingenieurgruppe Geotechnik GbR</b> Lindenbergr. 12, 79199 Kirchzarten Telefon: 07661 / 9391-0 Fax: 07661 / 9391-75 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de		
Projekt: Entwicklung Baugebiet „Höhe“ Burgackerweg Freiburg-Zähringen	Projekt-Nr.: 16135/Hi-F Maßstab: 1:250/1:150	
Ergebnisse Baugrunderkundung (schematischer Schnitt 1-1)		Datum: 26.08.2016/gl

## Laboruntersuchungen

**Projekt:** Entwicklung Baugebiet „Höhe“  
**Burgackerweg**  
**Ort:** Freiburg-Zähringen  
**Auftrag:** 16135/Hi

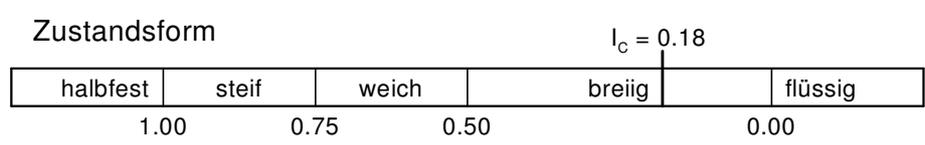
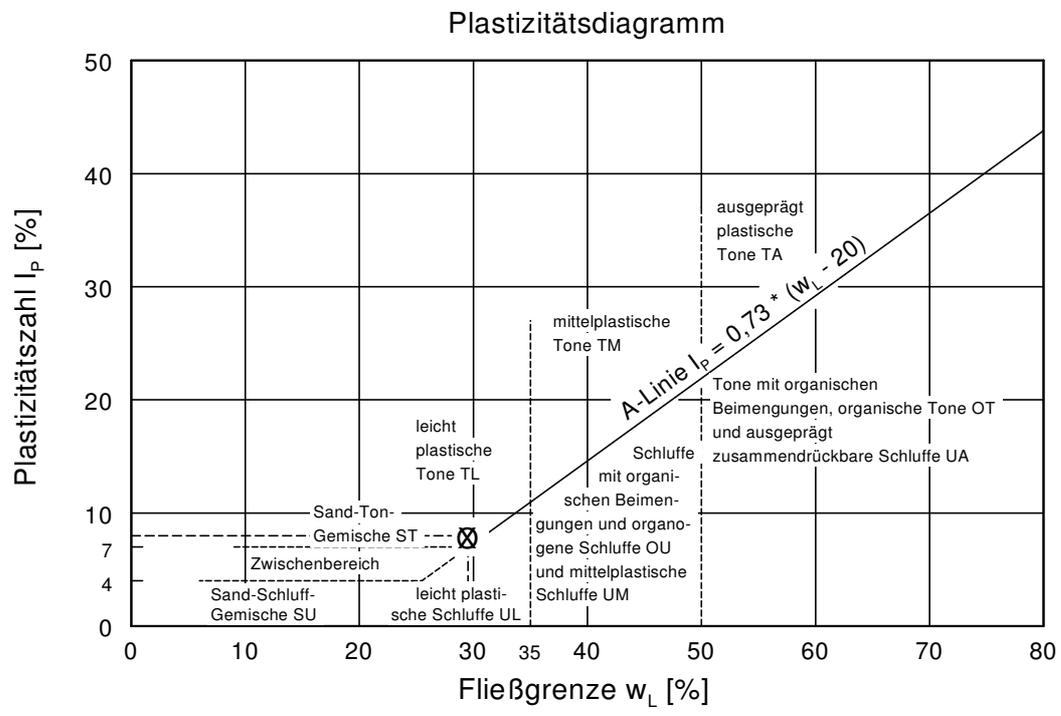
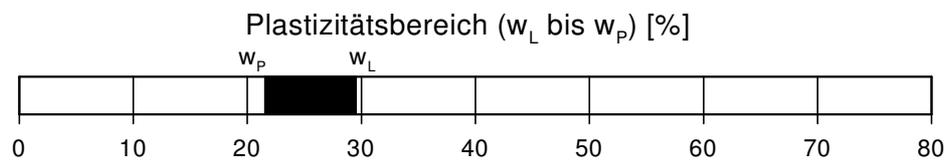
Aufschluss	Entnahme-		Labor- Nr.	Boden- gruppe nach DIN 18196	natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	Fließgrenze (Anlage) $w_L$ [%]	Ausroll- grenze $w_p$ [%]	Plastizi- tätzahl $I_p$ [%]	Zustands- zahl $I_c$
	tiefe [m]	art <sup>1)</sup>							
BS1	2,1-2,8	GP	01	ST/TL	28,1	29,5 (3.2.1)	21,5	8,0	0,18
BS4	2,2-3,0	GP	02	ST	26,0	28,9 (3.2.2)	21,4	7,5	0,39

<sup>1)</sup> SP: Sonderprobe, GP: gestörte Probe

Labor-Nr.: 01  
 Entnahmestelle: BS1  
 Tiefe [m]: 2,1-2,8  
 Bearbeiter: Schweizer  
 Datum: 05.08.2016

Versuchergebnisse:

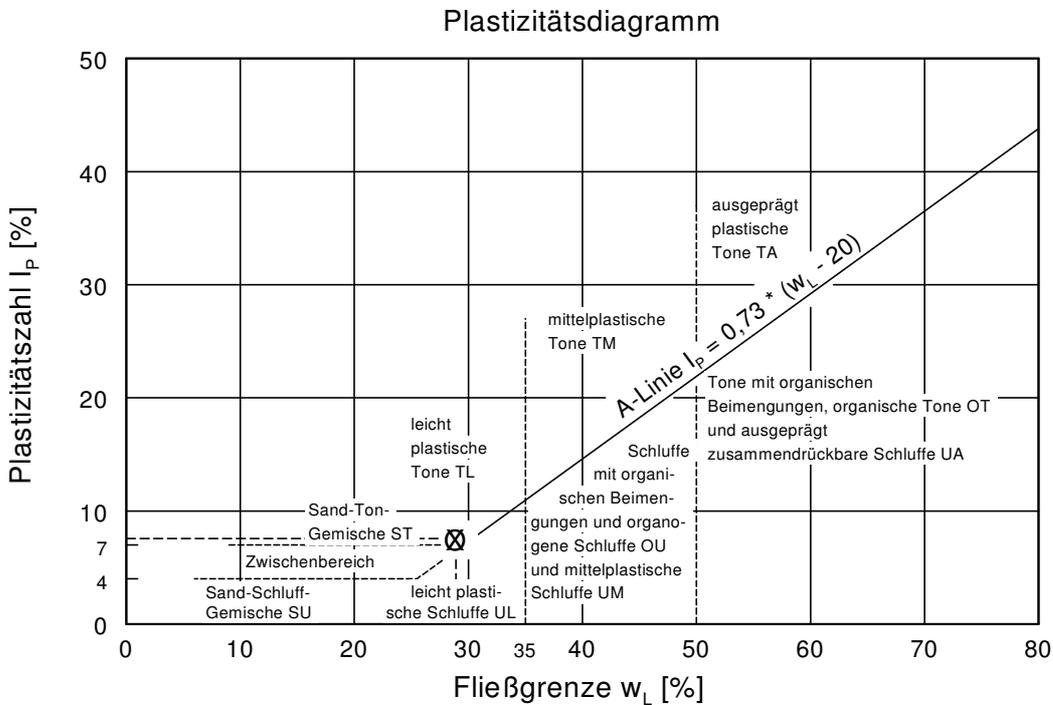
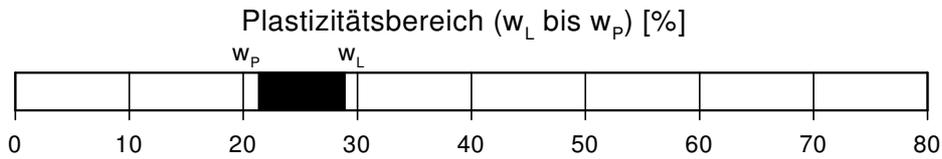
Wassergehalt  $w = 28.1 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 29.5 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 21.5 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 8.0 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.18$



Labor-Nr.: 02  
 Entnahmestelle: BS4  
 Tiefe [m]: 2,2-3,3  
 Bearbeiter: Schweizer  
 Datum: 05.08.2016

Versuchergebnisse:

Wassergehalt  $w = 26.0 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 28.9 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 21.4 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 7.5 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.39$



**Projekt:** Entwicklung Baugebiet "Höhe"  
Freiburg-Zähringen

**Auftrag:** 16135/Hi-F

**Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen nach VOB 2012/2015 (z. T. Erfahrungs- bzw. Schätz-/Literaturwerte)**

Homogenbereich/Schicht	Oberboden	Decklage
Zusammensetzung	s. Abschnitt 3.2	s. Abschn. 3.2
Bodengruppen nach DIN 18196 <sup>1)</sup>	OH; TL, UM	TL, ST, UL, UM
Schichtbasis unter GOF [m]	s. Anlage 2	s. Anlage 2
Dichte [t/m <sup>3</sup> ]	1,6 - 1,8	2,0
Wassergehalt w [%]	15 - 25	15 - 30
Lagerungsdichte I <sub>D</sub> [-]	---	---
Konsistenz [-]	---	i. d. R. weich, örtlich weich - steif bei Vernässung: breiig
Konsistenzzahl I <sub>c</sub> [-]	---	0,1 - 0,75
Plastizitätszahl I <sub>p</sub> [%]	---	7 - 15
Kohäsion <sup>5)</sup> c [kN/m <sup>2</sup> ]	---	0 - 5
undrained Scherfestigkeit c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	---	15 - 80
organischer Anteil [%]	2,0 - 5,0	< 1,0 - 2,0
Bodenklassen DIN 18300 <sup>2)</sup>	1, 4	2, 4
Einbaukonfiguration/Materialqualität nach VwV Boden (2007) <sup>6)</sup>	Z0	Z0
Einbaukonfiguration/Materialqualität nach RC Erlass (MU 2004) <sup>7)</sup>	---	---

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7): s. Erläuterungen

## Erläuterungen zu Anlage 4.1

### 1) Bodengruppen nach DIN 18196:

GE: enggestufte Kiese  
 GW: weitgestufte Kies-Sand-Gemische  
 GI: intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische  
 SE: enggestufte Sande  
 SW: weitgestufte Sand-Kies-Gemische  
 SI: intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische  
 GU, GU\*: Kies-Schluff-Gemische  
 GT, GT\*: Kies-Ton-Gemische  
 SU, SU\*: Sand-Schluff-Gemische  
 ST, ST\*: Sand-Ton-Gemische  
 UL: leicht plastische Schluffe  
 UM: mittelplastische Schluffe  
 UA: ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff  
 TL: leicht plastische Tone  
 TM: mittelplastische Tone  
 TA: ausgeprägt plastische Tone  
 OH: grob-, gemischtkörnige Böden m. humosen Beimengungen  
 OU: Schluffe mit organischen Beimengungen  
 OT: Tone mit organischen Beimengungen  
 HN: nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)  
 HZ: zersetzte Torfe

### 2) Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 (nur nachrichtlich, nach VOB 2012/2015 nicht mehr gültig):

1: Oberboden  
 2: Fließende Bodenarten  
 3: Leicht lösbare Bodenarten  
 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten  
 5: Schwer lösbare Bodenarten  
 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten  
 7: Schwer lösbarer Fels

### 3) Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 (nur nachrichtlich, nach VOB 2012/2015 nicht mehr gültig):

BN1: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn bis 15%  
 BN2: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn über 15%  
 BB1: bindig, flüssig bis breiig  
 BB2: bindig, weich bis steif  
 BB3: bindig, halbfest  
 BB4: bindig, fest bis sehr fest  
 BO1: Mudde, Humus und zersetzte Torfe  
 BO2: unzersetzte Torfe  
 FV1: Fels entfestigt  
 FV2: Fels angewittert, Trennflächenabstand bis 30cm  
 FV3: Fels angewittert, Trennflächenabstand über 30cm  
 FV4: Fels unverwittert, Trennflächenabstand bis 10cm  
 FV5: Fels unverwittert, Trennflächenabstand 10-30cm  
 FV6: Fels unverwittert, Trennflächenabstand über 30cm  
Für Lockergestein Zusatzklasse BS bei Steinen und Blöcken:

BS1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %  
 BS2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %  
 BS3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %  
 BS4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %

#### Für Felsklasse FV2-6 Zusatzklasse FD:

FD1: einaxiale Festigkeit bis 20 N/mm<sup>2</sup>  
 FD2: einaxiale Festigkeit 20-80 N/mm<sup>2</sup>  
 FD3: einaxiale Festigkeit 80-200 N/mm<sup>2</sup>  
 FD4: einaxiale Festigkeit 200-300 N/mm<sup>2</sup>  
 FD5: einaxiale Festigkeit über 300 N/mm<sup>2</sup>

### 4) Boden- und Felsklassen nach DIN 18319 (nur nachrichtlich, nach VOB 2012/2015 nicht mehr gültig):

#### Für Lockergestein Zusatzklasse S bei Steinen und Blöcken:

S1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %  
 S2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %  
 S3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %  
 S4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %

#### Für Klasse F: Fels

FZ1: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm<sup>2</sup>  
 FZ2: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm<sup>2</sup>  
 FZ3: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm<sup>2</sup>  
 FZ4: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm<sup>2</sup>  
 FD1: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm<sup>2</sup>  
 FD2: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm<sup>2</sup>  
 FD3: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm<sup>2</sup>  
 FD4: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm<sup>2</sup>

#### Für Lockergesteine, Klasse L:

LN: nicht bindige Böden  
 LNE1: enggestuft, locker, Feinkorn bis 15 %  
 LNE2: enggestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %  
 LNE3: enggestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %  
 LNW1: weit- oder intermittierend gestuft, locker, Feinkorn bis 15 %  
 LNW2: weit- oder intermittierend gestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %  
 LNW3: weit- oder intermittierend gestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %

LN1: locker, Feinkorn über 15 %  
 LN2: mitteldicht, Feinkorn über 15 %  
 LN3: dicht, Feinkorn über 15 %  
 LBO1: organogen, breiig bis weich  
 LBO2: organogen, steif bis halbfest  
 LBO3: organogen, fest

#### Klasse LB: bindige Böden

LBM1: mineralisch, breiig bis weich  
 LBM2: mineralisch, steif bis halbfest  
 LBM3: mineralisch, fest

#### Für bindige Böden Zusatzklassen Plastizität:

P1: leicht bis mittelplastisch  
 P2: ausgeprägt plastisch

### 5) Rechenwerte für erdstatische Berechnungen s. Anlage 4.2

### 6) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach VwV Boden (2007)

Z0: uneingeschränkte Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen  
 Z0\*: wie Z0, mit Einschränkungen  
 Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken  
 Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen  
 Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen  
 >Z2: i.A. Entsorgung auf Deponie

### 7) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach RC Erlass (MU 2004)

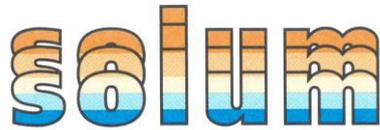
Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken  
 Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen  
 Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen

**Projekt:** Entwicklung Baugebiet "Höhe"  
Freiburg-Zähringen

**Auftrag:** 16135/Hi-F

**Maßgebende Angaben zu Bodenkenngößen (charakteristische Werte)**

Bodenschicht / Homogenbereich	Schicht- basis unter GOF (s. Anlage 2) [m]	Feucht-/ Auftriebs- wichte $\gamma_k/\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Scherfestigkeit des dränierten Bodens		Wasser- durchlässig- keit $k_f$ [m/s]
			Reibungswinkel $\varphi'_k$ [°]	Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
Decklage	> 6,0	20/10	27	0 - 5	$10^{-9} - 10^{-7}$



**büro für boden + geologie**

## **Anhang A**

Unterlagen zur orientierenden Schadstoffuntersuchung (Aufsteller: solum, büro für boden + geologie, Freiburg i. Br.)

Anlage A1: Probenzusammenstellung

Anlage A2: Tabellen zu den Schadstoffgehalten

Anlage A3: Abfalltechnische Bewertung der Analyseproben

Anlage A4: Prüfbericht 127111 (Biolab Umweltanalysen GmbH, Braunschweig)

## Anlage A1: Probenzusammenstellung

**Tabelle 1:** Probenmanagement BV Baugebiet Höhe (Verzeichnis der Analyseproben)

Homogenbereich	Material	Tiefe [m]	Probe	Bohrung/Schurf	Parameter
Oberboden	Schluff, feinsandig	0-0,20	MP1	BS2-1, BS6-1	PAK, Arsen u. Schwermetalle
Decklage	Schluff, feinsandig	0,25-1,10	MP2	BS2-2, BS2-3 BS6-2, BS6-3	Arsen u. Schwermetalle
	Schluff, feinsandig	1,20-3,00	MP3	BS2-4, BS2-5 BS6-4, BS6-5	Arsen u. Schwermetalle
	Schluff, feinsandig	4,10-6,00	MP4	BS2-7, BS2-8	Arsen u. Schwermetalle

## Anlage A2: Tabellen zu den Schadstoffgehalten

**Tabelle 2:** Schadstoffe im Feststoff [mg/kg], Teil 1

Probe/ Tiefe [m]	Bodenart <sup>4</sup>	pH	As	Pb	Cd	Cr ges.	Cu	Ni	Zn	Hg	Tl
MP1	U	-	12	55	0,3	31	29	26	110	0,08	-
MP2	U	-	13	34	0,1	38	22	34	72	<0,05	-
MP3	U	-	<10	17	<0,1	29	16,0	25	47	<0,05	-
MP4	U	-	<10	13	<0,1	24	14,5	21	41	<0,05	-
<b>VwV Boden (2007) Zuordnungswerte</b>											
Z0 Sand (S)			10	40	0,4	30	20	15	60	0,1	0,4
Z0 Lehm/ Schluff (L/ U)			15	70	1,0	60	40	50	150	0,5	0,7
Z0 Ton (T)			20	100	1,5	100	60	70	200	1,0	1,0
Z0*IIIA			15/20 <sup>2</sup>	100	1	100	60	70	200	1,0	0,7
Z0*			15/20 <sup>2</sup>	140	1	120	80	100	300	1,0	0,7
Z1.1			45	210	3,0	180	120	150	450	1,5	2,1
Z1.2			45	210	3,0	180	120	150	450	1,5	2,1
Z2			150	700	10	600	400	500	1500	5	7
P/ MP -/ nb 1	Einzelprobe/ Mischprobe Es wird kein Orientierungswert angegeben /Analyse nicht ausgeführt/ Wert unter Bestimmungsgrenze In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereich von Kindern wie für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cd der Wert 2,0 mg/kg als Prüfwert anzusetzen										
2	Der Wert 15mg/kg gilt die Bodenarten Sand und Lehm/ Schluff. Für die Bodenart Ton gilt 20mg/kg										
3	C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub> = Mobiler Anteil										
4	Schätzwert Feinboden										

**Tabelle 3:** Schadstoffe im Feststoff [mg/kg], Teil 2

Probe	Humus	Bodenart <sup>4</sup>	PAK <sub>16</sub>	Benzo(a) pyren	MKW <sup>3</sup> C10-22	MKW C10-40	BTEX	LHKW	EOX	PCB <sub>6</sub>	Cyanid (ges)
MP1	< 8%	U	< 1,0	< 0,06	-	-	-	-	-	-	-
<b>VwV Boden (2007) Zuordnungswerte</b>											
Z0 Lehm/ Schluff (L/ U)			3	0,3	100	100	1	1	1	0,05	-
Z0*IIIA			3	0,3	100	100	1	1	1	0,05	-
Z0*			3	0,6	200	400	1	1	1	0,1	-
Z1.1			3	0,9	300	600	1	1	3	0,15	3
Z1.2			9	0,9	300	600	1	1	3	0,15	3
Z2			30	3	1000	2000	1	1	10	0,5	10

## Anlage A3: Abfalltechnische Bewertung der Analyseproben

**Tabelle 4:** Zuordnungswerte BV Baugebiet Höhe (Z-Einstufung der Analyseproben)

Homogenbereich	Material	Tiefe [m]	Probe	RC- Erlaß	VwV Boden	Abfall b. ü.
Oberboden	Schluff, feinsandig	0-0,20	MP1	-	Z0	nein
Decklage	Schluff, feinsandig	0,25-1,10	MP2	-	Z0	nein
	Schluff, feinsandig	1,20-3,00	MP3	-	Z0	nein
	Schluff, feinsandig	4,10-6,00	MP4	-	Z0	nein

Abfall b.ü.= Abfall besonders überwachungsbedürftig

Hinweis: -

## Anhang B

### Allgemeine Hinweise für den Umgang mit Erdaushub

#### Verwertung

- Für die Bau- und Erdstoffe, sofern sie nicht auf dem Grundstück verbleiben können, ist je nach Zuordnungswerten eine geeignete Verwertungsmöglichkeit auszuwählen. Es sollte vor Auftragsvergabe geklärt werden, wer den Entsorgungsweg bestimmt (AG oder AN). Die abfalltechnischen Randbedingungen sind dann mit dem ausgewählten Entsorgungsunternehmen abzuklären. Einzelheiten sollten im Vorfeld der Auftragsvergabe im Rahmen eines Bietergespräches abgestimmt werden
- In der Regel werden für die Entsorgung der Aushubmaterialien von Seiten des Entsorgungsunternehmers weitere Beprobungen (bspw. Haufwerksbeprobung) und Laboranalysen (bspw. nach Deponieverordnung) gefordert. Eine Abweichung von der bisherigen Einstufung kann daher nicht ausgeschlossen werden
- Ggf. kann die Zwischenlagerung des Materials zu Deklarationszwecken erforderlich werden (Haufwerksbeprobung). Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die Zwischenlagerung auf dem Baugrundstück zu Behinderungen im Bauablauf führen kann. Aus diesem Grund wird empfohlen, die Entsorgung des Aushubs zeitlich und räumlich von den Rohbauarbeiten zu trennen
- Im Fall einer Zwischenlagerung bis zur vorgesehenen Verwertung, sollten die Materialien gegen Witterungseinflüsse geschützt werden (bspw. abplanen). Bei der Lagerung ist darauf zu achten, dass Beeinträchtigungen durch Sicker-, Stau- und Grundwasser vermieden werden
- Bei einer Verwertung von Aushubmaterialien außerhalb des Plangebietes sind am Aufbringungsort die Einbaukriterien nach RC-Erlass/ VwV Boden zu beachten. (bspw. beim Einbau in ein technisches Bauwerk). Insbesondere sind die hydrogeologischen Randbedingungen am Aufbringungsort zu prüfen. Die Wasserschutzgebietsverordnungen sind zu berücksichtigen. Die bautechnische Eignung des Bodenmaterials sollte im Vorfeld geprüft werden
- Bei einer Verwendung innerhalb des Plangebietes sollte geprüft werden, ob aus bodenschutzrechtlicher Sicht Beeinträchtigungen vorliegen können

#### Baubetrieb

- Bei Auftreten von auffälligem Bodenmaterial während der Baumaßnahme (bspw. bisher nicht erkannte Belastungen, oder bodenfremden Beimengungen) ist der Gutachter hinzuzuziehen. Auffälliges Bodenmaterial muss auf jeden Fall separiert werden. Die ausgebauten Materialien dürfen nicht vermischt werden, da sonst eine Verschlechterung eintreten kann (Verschlechterungsverbot), die in der Regel mit Mehrkosten verbunden ist
- Der Aushub sollte frei von Störstoffen sein. Ggf. vorhandene Störstoffe (bspw. Folie, Kunststoffe) und Wurzelreste sind im Fall der Entsorgung zu entfernen. Bei Störstoffgehalten können deutlich erhöhte Entsorgungskosten anfallen

Biolab Umweltanalysen GmbH · Bienroder Weg 53 · 38108 Braunschweig

Solum  
Hr. D. Schuler  
Basler Straße 19

79100 FREIBURG i.Br.

Bienroder Weg 53  
D-38108 Braunschweig  
Telefon 05 31-31 30 00  
Telefax 05 31-31 30 40  
E-Mail info@biolab.de

Braunschweigische Landessparkasse  
IBAN: DE75 2505 0000 0001 7430 95  
BIC: NOLADE2HXXX

Deutsche Bank Braunschweig  
IBAN: DE85 2707 0030 0100 0900 00  
BIC: DEUTDE2H270

Geschäftsführer:  
Dipl.- Chemiker  
Martin Mueller von der Haegen

Amtsgericht Braunschweig  
HRB 3263

Braunschweig, 10. August 2016

Analysenbericht 127111 Seite 1 von 3  
Kontrollzahl : 160810-133831-3752  
Ihr Projekt : 2016-061 Baugebiet Höhe

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wir Ihnen die Analysenergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 5. August 2016 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Sofern mit dem Auftraggeber nicht anders vereinbart, werden die evtl. in diesem Projekt untersuchten Wasserproben nach dem 24. August 2016 aus unserem Kühlraum entfernt; evtl. in diesem Projekt untersuchte Bodenproben werden nach dem 30. September 2016 verworfen. Sollten Sie eine längere Aufbewahrungszeit wünschen, benachrichtigen Sie uns bitte.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



Ellen Mueller von der Haegen  
Auftragsmanagerin

!!! Der Umzug in den Bienroder Weg 53, 38108 Braunschweig VERSCHOBEN auf den 15.08.16 !!!

Analysenbericht : 127111  
 Seite : 2 von 3  
 Auftraggeber : solum  
 Projekt : 2016-061 Baugebiet Höhe  
 Probenahme : Auftraggeber  
 Probeneingang : 5. August 2016  
 Analysenabschluß : 10. August 2016  
 Kontrollzahl : 160810-133831-3752

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung  
 1. : 991180869 / Boden / MP1  
 2. : 991180870 / Boden / MP2  
 3. : 991180871 / Boden / MP3

			1.	2.	3.
Trockenrückstand (DIN EN 12880 2.01)	(%)	Q	94,3	81,5	80,6
As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn					
Arsen	(mg/kg Ts)	Q	12	13	< 10
Blei	(mg/kg Ts)	Q	55	34	17
Cadmium	(mg/kg Ts)	Q	0,3	0,1	< 0,1
Chrom	(mg/kg Ts)	Q	31	38	29
Kupfer	(mg/kg Ts)	Q	29	22	16,0
Nickel	(mg/kg Ts)	Q	26	34	25
Zink	(mg/kg Ts)	Q	110	72	47
(DIN EN ISO 22036 6.09)					
Quecksilber (DIN ISO 16772 6.05)	(mg/kg Ts)	Q	0,08	< 0,05	< 0,05
Polycyclische Aromatische KW's (DIN EN ISO 18287 5.06)					
Naphthalin	(mg/kg Ts)	Q	< 0,06		
Acenaphthylen	(mg/kg Ts)	Q	< 0,06		
Acenaphthen	(mg/kg Ts)	Q	< 0,06		
Fluoren	(mg/kg Ts)	Q	< 0,06		
Phenanthren	(mg/kg Ts)	Q	< 0,06		
Anthracen	(mg/kg Ts)	Q	< 0,06		
Fluoranthen	(mg/kg Ts)	Q	< 0,06		
Pyren	(mg/kg Ts)	Q	< 0,06		
Benzo(a)anthracen	(mg/kg Ts)	Q	< 0,06		
Chrysen	(mg/kg Ts)	Q	< 0,06		
Benzo(b)fluoranthen (T)	(mg/kg Ts)	Q	< 0,06		
Benzo(k)fluoranthen (T)	(mg/kg Ts)	Q	< 0,06		
Benzo(a)pyren	(mg/kg Ts)	Q	< 0,06		
Dibenz(a,h)anthracen	(mg/kg Ts)	Q	< 0,06		
Benzo(g,h,i)perylene (T)	(mg/kg Ts)	Q	< 0,06		
Indeno(1,2,3-c,d)pyren (T)	(mg/kg Ts)	Q	< 0,06		
Summe PAK EPA (16)	(mg/kg Ts)	Q	< 1,0		
Summe PAK ohne Naphthalin (15)	(mg/kg Ts)	Q	< 0,9		
Summe PAK (T) TVO (4)	(mg/kg Ts)	Q	< 0,2		

Analysenbericht : 127111  
 Seite : 3 von 3  
 Auftraggeber : solum  
 Projekt : 2016-061 Baugebiet Höhe  
 Probenahme : Auftraggeber  
 Probeneingang : 5. August 2016  
 Analysenabschluß : 10. August 2016  
 Kontrollzahl : 160810-133831-3752

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung  
 4. : 991180872 / Boden / MP4

4.

---

Trockenrückstand (DIN EN 12880 2.01)	(%)	Q	73,5
As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn			
Arsen	(mg/kg Ts)	Q	< 10
Blei	(mg/kg Ts)	Q	13
Cadmium	(mg/kg Ts)	Q	< 0,1
Chrom	(mg/kg Ts)	Q	24
Kupfer	(mg/kg Ts)	Q	14,5
Nickel	(mg/kg Ts)	Q	21
Zink	(mg/kg Ts)	Q	41
(DIN EN ISO 22036 6.09)			
Quecksilber	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
(DIN ISO 16772 6.05)			