



Bahlinger Weg 27  
79346 Endingen  
☎ 07642-9229-70  
📄 07642-9229-89  
klc@klc-endingen.de  
www.klc-endingen.de

**badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG**  
Zähringer Straße 338a  
79108 Freiburg

**Erschließung BG „In den Haseln“  
79299 Wittnau  
- Geotechnischer Bericht**

Projekt 20/133-1

Endingen, den 10. September 2020

**20/133-1** badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG  
 Zähringer Straße 338a  
 79108 Freiburg

Erschließung Baugebiet „In den Haseln“  
 79299 Wittnau  
 - Geotechnischer Bericht -

<b>INHALT</b>	<b>Seite</b>
<b>1.0</b>	<b>Veranlassung und Zielsetzung .....3</b>
<b>2.0</b>	<b>Verwendete Unterlagen .....3</b>
<b>3.0</b>	<b>Allgemeine Angaben zum Standort.....3</b>
3.1	Standortbeschreibung.....3
3.2	Hydrogeologischer Überblick .....4
<b>4.0</b>	<b>Durchgeführte Untersuchungen .....5</b>
<b>5.0</b>	<b>Ergebnisse der Untersuchungen.....6</b>
5.1	Schichtaufbau.....6
5.2	Bodenklassifikation nach DIN 18196 .....7
5.3	Bodenmechanische Kennwerte .....8
5.4	Wasserverhältnisse, Bemessungswasserstand .....8
5.5	Durchlässigkeit des Untergrundes .....9
5.6	Umwelttechnische Untersuchungen.....10
5.7	Homogenbereiche, Aushub und Wiedereinbau.....11
<b>6.0</b>	<b>Allgemeine Bebaubarkeit.....13</b>
6.1	Baumaßnahmen .....13
6.2	Hochbauten .....14
6.2.1	Baugrundbeurteilung .....14
6.2.2	Abdichtung .....16
6.2.3	Baugruben und Wasserhaltung .....16
<b>7.0</b>	<b>Kanalbau .....17</b>
<b>8.0</b>	<b>Straßenbau.....19</b>
<b>9.0</b>	<b>Abschließende Bemerkungen.....21</b>

**20/133-1** badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG  
Zähringer Straße 338a  
79108 Freiburg

Erschließung Baugebiet „In den Haseln“  
79299 Wittnau  
- Geotechnischer Bericht -

## **ANLAGEN**

Anlage 1: Übersichtslageplan

Anlage 2: Detailplan mit Lage der Baugrundaufschlüsse

Anlage 3: Bohrprofile

Anlage 4: Geotechnisches Profil

Anlage 5: Bodenmechanische Laborversuche

Anlage 6: Chemische Laborversuche

## **1.0 Veranlassung und Zielsetzung**

Die Gemeinde Wittnau beabsichtigt die Erschließung des Baugebiets „In den Haseln Ost“. Die badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG mit Sitz in Freiburg ist mit der Planung der Erschließungsmaßnahme beauftragt.

Im Zuge der derzeit laufenden Planungen sollten die Baugrundverhältnisse im Baugebiet erkundet werden. Ziel der Untersuchungen ist es, die Untergrundverhältnisse zu erfassen und daraus Hinweise zur allgemeinen Bebaubarkeit, zum Kanalbau, zum Straßenbau und zur Wiederverwendbarkeit von Aushubmaterial zu geben.

Das Gutachterbüro KLC GmbH wurde von der badenovaKONZEPT mit der Beurteilung des Baugrunds beauftragt. Grundlage der Beauftragung ist das Angebot 20/133-1 der KLC GmbH vom 05.05.2020.

## **2.0 Verwendete Unterlagen**

[1] Baum Architektur und Stadtplanung

- Städtebaulicher Entwurf, Teilabschnitt „In den Haseln“, 19.05.2020

[2] Geologische Karte Baden-Württemberg, Blatt 8012 Freiburg im Breisgau Südwest, 1:25.000

[3] Hydrogeologische Karte Baden-Württemberg „Kaiserstuhl - Markgräflerland“, 1:50 000

[4] Topographische Karte Baden-Württemberg, Blatt 8012 Freiburg i. Breisgau Südwest, 1:25 000

## **3.0 Allgemeine Angaben zum Standort**

### **3.1 Standortbeschreibung**

Das geplante Neubaugebiet liegt am westlichen Bebauungsrand der Gemeinde Wittnau (siehe Anlage 1). Das Areal weist einen polygonförmigen Grundriss auf und umfasst eine Fläche von ca. einem Hektar. Derzeit wird das Gelände landwirtschaftlich genutzt (Grünfläche mit einzelnen Obst- und Laubbäumen).

Im Nordwesten wird das geplante Neubaugebiet durch die bestehende Straße „In den Haseln“ und im Süden durch die Weinbergstraße begrenzt. Im Nordosten befinden sich Wohnbebauungen, im Osten schließen weitere Grünflächen an das Bauareal an. Das Fahrbahnniveau der Straße „In den Haseln“ verläuft auf einem Damm, oberhalb der ursprünglichen Geländeoberkante innerhalb des Baugebiets.

Im Bauareal steigt die Geländeoberkante von Südwesten nach Nordosten von ca. 380 m über NN bis ca. 391 m über NN und von Südosten nach Nordwesten von ca. 379 m über NN auf ca. 385 m über NN an.

### **3.2 Hydrogeologischer Überblick**

Das Projektgebiet befindet sich im Hexental, welches sich entlang des Schwarzwaldrandes von Bollschweil im Südwesten über Wittnau in Richtung Merzhausen im Nordosten zieht. Das variszische Grundgebirge des Schwarzwalds im Osten, bestehend aus Gneisen und Graniten, wird hier durch die Haupt-Grabenrandverwerfung des Oberrheingrabens von der randlichen Vorbergzone im Westen getrennt. Die Haupttrandverwerfung, die durch das Hexental läuft, wird hier von mehreren parallel verlaufenden Störungen begleitet.

Westlich der Haupttrandverwerfung wird die Vorbergzone noch von mesozoischen und tertiären Deckschichten (u.a. Tertiärkonglomerat, Hauptrogenstein, Schilfsandstein-Formation, Muschelkalk) überdeckt.

Die Taleinkerbungen im Schwarzwald sind würmeiszeitlich geprägt und entwässern das Grundgebirge in Richtung Oberrheinebene. Der nördliche Teil des Hexentals (nördlich von Wittnau) entwässert durch den Reichenbach nach Norden in die Dreisam. Der südliche Teil (südlich von Wittnau) entwässert über die Möhlin nach Südwesten.

Die randliche Vorbergzone ist durch die Verbreitung von Löss- und Lösslehmfolgen charakterisiert. Der Löss wurde im Holozän teilweise umgelagert und als jüngere Abschwemmmassen abgelagert. Nach [2] handelt es sich bei diesen Abschwemmmassen um schwach tonige bis tonige, sandige Schluffe mit wechselndem Anteil an Steinen. Die Abschwemmmassen können mehrere Meter Mächtigkeit aufweisen.

In den Abschwemmmassen können, je nach Feinkornanteil der einzelnen Horizonte, Schichtwasserkörper ausgebildet sein. Diese bilden meist keinen zusammenhängenden Grundwasserkörper und besitzen nur geringe Ergiebigkeiten.

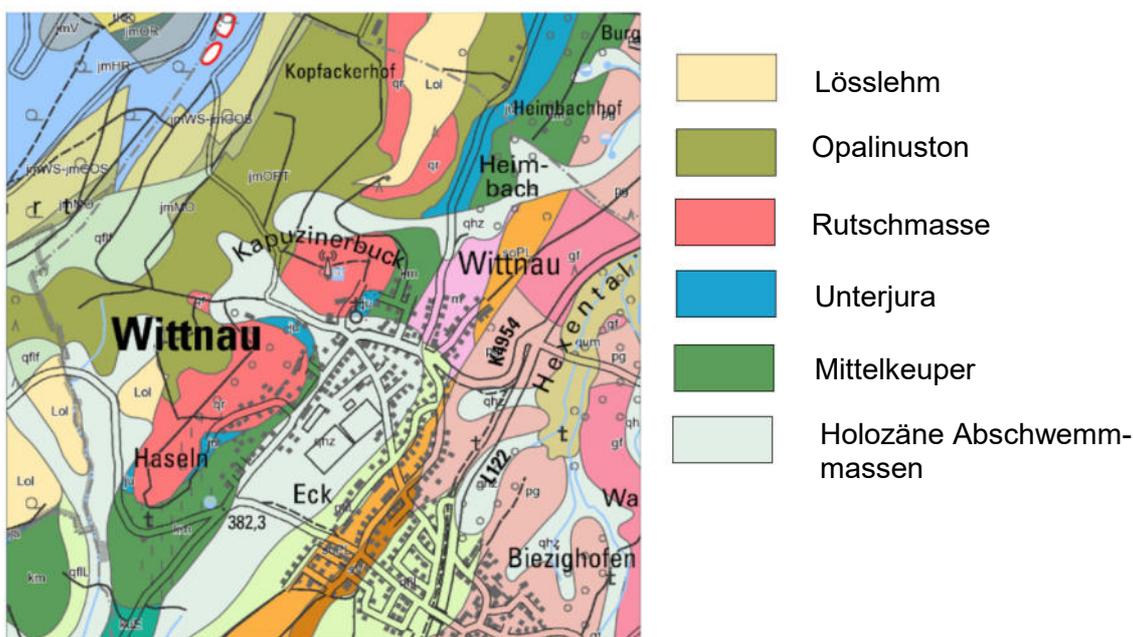


Abbildung 1: Auszug aus der geologischen Karte

#### 4.0 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Beurteilung der im Baugrund anstehenden Erdschichten hinsichtlich Aufbau und Beschaffenheit wurden am 07.08.2020 und am 10.08.2020 ausgehend vom derzeitigen Geländeniveau 6 Kleinbohrungen (BS1 bis BS6) zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Plangebiet angelegt. Die Bohrungen erreichten Endteufen von maximal 5 m unter die Geländeoberkante (GOK) und mussten teilweise aufgrund der hohen Eindringwiderstände abgebrochen werden. Die Bohrungen BS1 und BS4 wurden jeweils einmal versetzt und neu abgeteuft (BS1b und BS4b), mussten jedoch erneut vorzeitig abgebrochen werden.

Die Bohrprofile wurden vor Ort von einem erfahrenen Geologen aufgenommen und in Schichtenverzeichnissen nach DIN EN ISO 14 688-1 dokumentiert. Die geotechnische Charakterisierung und Klassifizierung für bautechnische Zwecke der angetroffenen Bodenschichten wurde vor Ort mit visuellen und manuellen Verfahren gemäß DIN EN ISO 14688-1 vorgenommen.

Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist der Anlage 2 zu entnehmen. Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden nach Lage und Höhe eingemessen.

Die Schichtenprofile der Bohrungen (nach DIN 4023) sind in der Anlage 3 dargestellt.

Zur geotechnischen Charakterisierung und Bestimmung bodenmechanischer Kennwerte wurden aus dem Kernmaterial der Bohrungen in Abhängigkeit vom Profilaufbau gestörte Bodenproben der Güteklasse 3 (nach DIN EN 1997-2) über relevante Schichtbereiche entnommen. Im bodenmechanischen Untersuchungslabor wurden an vier Proben die Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN 18 122 bestimmt. An fünf Proben wurde jeweils die Kornverteilung nach DIN 18 123 ermittelt.

Die Entnahme, Behandlung, Transport und Lagerung des Probenmaterials erfolgte in Übereinstimmung mit der DIN EN 22475-1.

Zur Überprüfung auf mögliche Schadstoffe und sich daraus ergebender Vorgaben für die Verwertung/Entsorgung wurden jeweils Mischproben aus dem Oberboden und aus dem Hangmaterial hergestellt. Diese Mischproben wurden im chemischen Untersuchungslabor auf die Parameter der VwV von Baden-Württemberg „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ untersucht.

Weiterhin wurden alle vorhandenen Daten aus dem Umfeld des Bauvorhabens erhoben und ausgewertet.

## **5.0 Ergebnisse der Untersuchungen**

### **5.1 Schichtaufbau**

Es wurde folgender für den Untersuchungsraum typischer Untergrundaufbau erkundet:

#### **1) Oberboden**

In allen Bohrungen beginnt das Profil mit einem dunkelbraunen, tonig-sandigen, teilweise schwach kiesigen, humosen, durchwurzeltten Schluff. Hierbei handelt es sich um den Oberboden.

Der Oberboden ist überwiegend schwach feucht und besitzt eine Mächtigkeit von 0,3 m bis 0,6 m.

#### **2) Hangmaterial**

Unter dem Oberboden folgen bindige Serien aus braunen und violetten, schluffigen, bereichsweise kiesigen Tonen sowie aus braunen bis hellbraunen und grauen, feinsandigen, bereichsweise tonigen Schluffen.

Die geologische Karte weist im Baufeld Abschwemmmassen aus. Weiterhin stehen im Umfeld des Baugebiets Rutschmassen an, die sich bereichsweise bis ins Baugebiet fortgesetzt haben. Dabei spielen womöglich die nordwestlich des Areals hangend vorkommenden Lithologien Mittelkeuper, Unterjura und Opalinuston mit in die Rutschungen ein. Zur Vereinfachung werden im Folgenden die Abschwemmmassen und die Rutschmassen unter dem Überbegriff Hangmaterial zusammengefasst.

In den Bohrungen BS1 und BS4, die vorzeitig abgebrochen werden mussten, weist das Hangmaterial einen hohen Steinanteil auf.

Die Konsistenz des Materials variiert zwischen weich, steif und halbfest. Das Hangmaterial ist durchgehend feucht, lokal auch feucht bis sehr feucht.

In den Bohrungen BS2, BS3 und BS5 wurde zwischen 378,14 m über NN und 379,95 m über NN Wasser angeschnitten. Während der Bohrarbeiten ist der Wasserspiegel in den Bohrungen BS2 und BS3 im Bohrloch um ca. 0,1 m bzw. 0,4 m angestiegen. In den übrigen Bohrungen wurde kein Wasser erkundet.

In der Bohrung BS3 weist der Ton ab 4,3 m unter GOK hydromorphe Merkmale (Manganflecke) auf, was auf zweitweise vorhandenen Wassereinstau hindeutet.

## 5.2 Bodenklassifikation nach DIN 18 196

Zur geotechnischen Charakterisierung der Bodenschichten wurde an vier Proben jeweils die Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18 122 T1 bestimmt. Die Kennwerte der untersuchten Proben sind in den Anlagen 5 in Form von Konsistenz- (nach ATTERBERG) und Plastizitätsdiagrammen (nach CASAGRANDE) dargestellt.

Des Weiteren wurde an fünf Proben die Korngrößenverteilung nach DIN 18123 mittels Sieb-/Sedimentationsanalyse ermittelt. Die Kornverteilungskurven sind ebenfalls den Anlagen 5 zu entnehmen.

Tabelle 1: **Kenndaten der Probe aus dem Hangmaterial - Konsistenzgrenzen**

Probe	Entnahmetiefe [m]	w [%]	w <sub>L</sub> [%]	w <sub>P</sub> [%]	I <sub>p</sub>	I <sub>c</sub>	Konsistenz	Boden- gruppe
BS1/1	0,6 - 1,0	23,6	52,03	20,06	0,320	0,889	steif	TA
BS2/2	2,0 - 2,5	25,2	40,05	19,34	0,207	0,717	weich	TM
BS5/2	1,5 - 2,2	29,31*	48,16	20,28	0,279	0,676	weich	TM, TA
BS6/3	1,9 - 2,1	42,78 *	67,29	27,43	0,399	0,615	weich	TA

w: Wassergehalt

w\*: Wassergehalt nach Überkornkorrektur

w<sub>L</sub>: Fließgrenze

w<sub>P</sub>: Ausrollgrenze

I<sub>p</sub>: Plastizitätszahl

I<sub>c</sub>: Konsistenzzahl

Tabelle 2: **Kenndaten der Proben aus dem Hangmaterial - Korngrößenverteilung**

Probe	Entnahmetiefe [m]	T [%]	U [%]	S [%]	G [%]
BS1/1	0,6 - 1,0	34	61	4,7	0,3
BS2/2	2,0 - 2,5	22	75	3	--
BS3/4	3,3 - 4,3	15	40	17,8	27,2
BS5/2	1,6 - 2,2	12	43	26,1	18,9
BS6/3	1,9 - 2,1	35	57	8	--

T: Ton                      U: Schluff                      S: Sand                      G: Kies

Nach den Labor- und Geländebefunden kann das Hangmaterial in die Bodengruppen der leicht- bis ausgeprägt plastischen Tone (TL, TM und TA) nach DIN 18 196 eingestuft werden.

Die im Labor und im Gelände ermittelten Konsistenzen variieren zwischen weich, steif und halbfest, wobei die tonigen Abschnitte überwiegend steife Konsistenzen aufweisen.

### 5.3 Bodenmechanische Kennwerte

Für die im Baugebiet geotechnisch relevanten Schichten können nach DIN 1055, auf Grundlage von Erfahrungswerten und den durchgeführten Untersuchungen folgende charakteristische bodenmechanische Kennwerte angenommen werden.

 Tabelle 3: **Kennwerte geotechnisch relevanter Schichten**

Schicht	Bodengruppe n. DIN 18196	Konsistenz	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Phi'_k$ [°]	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Hangmaterial	TL, TM, TA	weich	18 - 20	8 - 10	17,5 - 27,5	0	2 - 3
		steif	19 - 20,5	9 - 10,5		2 - 10	4 - 5
		halbfest	20 - 21	10 - 11		5 - 15	6 - 10

### 5.4 Wasserverhältnisse, Bemessungswasserstand

Zur Festlegung des Bemessungswasserstands sind zum einen der Bemessungsgrundwasserstand (HGW), der sich aus der hydrogeologischen Beschaffenheit des Baugrunds ergibt, und zum anderen der Bemessungshochwasserstand (HHW), der sich aus wasserwirtschaftlichen Einflussfaktoren (Überflutungen aus Hochwasser, Stauwasser) ergibt, zu ermitteln. Der Wert mit dem höheren Wasserstand ist für die weiteren Betrachtungen als Bemessungswasserstand für das Bauvorhaben anzusetzen.

### 1) Bemessungsgrundwasserstand (HGW)

Im Umfeld des Baugebiets sind keine amtlichen Grundwassermessstellen vorhanden, die Aussagen zu Grundwasserhöhen liefern.

Im Zuge der Feldarbeiten wurden Schichtwasserhorizonte innerhalb des Hangmaterials in unterschiedlichen Tiefen bei 378,14 m über NN (BS2), bei 376,97 m über NN (BS3) und bei 379,95 m über NN (BS5) angetroffen. Das Wasser lag teilweise leicht gespannt vor.

In den bindigen Hangmaterialien ist in der Regel kein zusammenhängender Grundwasserkörper ausgebildet.

In stärker durchlässigen Materialien können sich Schichtwasserkörper ausbilden, in denen temporär stark schwankende Wasserstände auftreten. Diese sind unmittelbar abhängig von der Niederschlagsituation. In geringer durchlässigen Horizonten kann es zu Stau-nässe kommen (siehe Bohrung BS3 zwischen 4 m und 5 m unter GOK). Die laterale Ausbreitung solcher Schicht/Stauwasserkörper ist meist eng begrenzt.

### 2) Bemessungshochwasserstand (HHW)

Nach der Hochwassergefahrenkarte (Quelle: LUBW) liegt das Baugebiet nicht in einem Überflutungsbereich.

Da der Untergrund aus bindigem Boden (Hangmaterial) mit geringer Durchlässigkeit besteht, ist bei Niederschlagsereignissen mit Stauwasser bis zur bzw. an der Geländeoberkante zu rechnen. Der Bemessungshochwasserstand ist somit zunächst auf die jeweilige GOK anzusetzen.

### 3) Bemessungswasserstand (Maximum aus HGW und HHW)

Zur Festlegung des Bemessungswasserstands ist der Bemessungshochwasserstand maßgebend. Der Bemessungswasserstand ist für jedes Flurstück bzw. Bauvorhaben separat zu ermitteln. Er ist zunächst an der jeweiligen Geländeoberkante festzusetzen.

Das geplante Baugebiet befindet sich nicht in einem Wasserschutzgebiet.

## **5.5 Durchlässigkeit des Untergrundes**

Die Beurteilung von Böden für die Errichtung von Versickerungsanlagen erfolgt nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138. Danach wird der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich mit  $10^{-3}$  m/s bis  $10^{-6}$  m/s angegeben.

Die anstehenden Hangmaterialien weisen gemäß der im Labor ermittelten Kornsummenkurve bereichsweise Tongehalte von  $> 20\%$  auf. Erfahrungsgemäß liegt der Durchlässigkeitsbeiwert in diesen Böden unter  $10^{-8}$  m/s. Eine einwandfreie Versickerung von Niederschlagswasser ist in den Hangmaterialien somit nicht möglich.

## 5.6 Umwelttechnische Untersuchungen

Im Zuge der durchgeführten Untersuchungen sollte die Belastungssituation des Untergrunds überprüft werden, da eventuell Teile des Aushubs zu entsorgen sind.

Hierzu wurden die aus den Bohrungen entnommen Einzelproben der Schichten zu den Mischproben MP1 (aus dem Oberboden) und MP2 (aus dem Hangmaterial) vereinigt.

Die Mischproben wurden im chemischen Untersuchungslabor auf die Parameter der Verwaltungsvorschrift von Baden-Württemberg „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ sowohl im Feststoff als auch im Eluat analysiert.

Auf Grundlage der Analysenergebnisse kann das Material wie folgt zugeordnet werden:

**MP1** (bindiges Material, Schluff nach VwV)

Einbaukonfiguration/Qualitätsstufe: **Z1.1**

Für die Einstufung maßgebender Parameter: Arsen im Feststoff

**MP2** (bindiges Material, Schluff nach VwV):

Einbaukonfiguration/Qualitätsstufe: **Z1.1**

Für die Einstufung maßgebender Parameter: Arsen im Feststoff

Diese Aussagen beruhen auf punktuellen Untersuchungen und ergeben eine erste Einschätzung der im Baugebiet vorhandenen Böden.

Es sollte vor Auftragsvergabe geklärt werden, ob der Entsorgungsweg vom Auftraggeber oder vom Auftragnehmer bestimmt wird.

Je nach Aushubmenge und Anforderungen der annehmenden Stelle (z.B. Deponie) sind ggfs. noch weitere Deklarationsanalysen notwendig. Der Umfang sollte mit dem Bieter/Bauunternehmer im Vorfeld abgestimmt werden.

Eine Abweichung von der bisherigen Einstufung kann in diesem Zusammenhang nicht ausgeschlossen werden.

Sollte bei der Bauausführung auffälliges Bodenmaterial angetroffen werden, muss dieses separiert und ggfs. untersucht werden. Materialien dürfen nicht vermischt werden, da sonst eine Verschlechterung eintreten kann, die in der Regel mit Mehrkosten verbunden ist. Bei einer Entsorgung sollte der Aushub frei von Fremd- bzw. Störstoffen, wie Folien, Kunststoffen u.ä. und Wurzelreste sein. Andernfalls können höhere Entsorgungskosten anfallen.

Die vollständigen Analysenprotokolle befinden sich in der Anlage 6.

### 5.7 Homogenbereiche, Aushub und Wiedereinbau

Zum gegenwärtigen Planungsstand sind im Zuge der Baumaßnahme Erdarbeiten nach ATV DIN 18 300 auszuführen. Im Hinblick auf einsetzbare Erdbaugeräte werden Homogenbereiche mit vergleichbaren Eigenschaften ausgewiesen. Oberboden wird nicht mehr von der DIN 18300 erfasst (siehe DIN 18320).

Tabelle 4: **Homogenbereiche für die Erdbauarbeiten nach DIN 18300**

Homogenbereich	I
Ortsübliche Benennung	Hangmaterial
Bodengruppe nach DIN 18196	TL, TM, TA, X
Kornverteilung	s. Tabelle 2 und Anlage 5 Steine und Blöcke möglich
Massenanteil [%] Steine > 63 mm	< 35
Massenanteil [%] Steine > 200 mm	< 25
Massenanteil [%] Steine > 630 mm	< 20
Dichte [t/m <sup>3</sup> ]	1,80 - 2,2
undrainierte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	5 - 300 <sup>3)</sup>
Wassergehalt $w$ [%]	20 - 45
Plastizitätszahl $I_p$ [%]	15 - 40
Konsistenzzahl $I_c$	0,5 - > 1,0
Bezog. Lagerungsdichte $I_D$ [%]	1)
Organischer Anteil $V_{GI}$ [%]	< 5
Vorl. Deklarationsanalytik/Zuordnung gemäß Kapitel 5.6	Z1.1
Durchlässigkeit	< 10 <sup>-8</sup> m/s <sup>3)</sup>
Frostempfindlichkeitsklasse n. ZTV E-StB17	F3: sehr frostempfindlich

1) Bei Böden dieser Art keine Angabe möglich

2) Mit den vorliegenden Felduntersuchungen nicht ermittelt

3) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten

Das bei der Bauausführung anfallende Material kann nach der nicht mehr gültigen Norm DIN 18300 (2009) in folgende Bodenklassen eingestuft werden:

Tabelle 5: **Bodenklassen n. DIN 18300 (2009) – rein informativ**

Aushubmaterial	Bodengruppen	DIN 18300
Oberboden	OH, OU, TM	1
Hangmaterial	TL, TM, TA	2, 4, 5, 6, 7

**Bodenklassen nach DIN 18300 (2009) – rein informativ, nicht mehr gültig**

Klasse 1: Oberboden

Klasse 2: Fließende Bodenarten

- Alle Böden mit flüssiger bis breiiger Konsistenz und großem Wasserhaltevermögen

Klasse 3: Leicht lösbare Bodenarten

- Nichtbindige bis schwach bindige Sande, Kiese und Sand-Kiesgemische mit bis zu 15% Beimengungen an Schluff und Ton und mit höchstens 30% Steinen von > 63 mm Korngröße und bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt.
- Organische Bodenarten mit geringem Wassergehalt.

Klasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten

- Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit mehr als 15% der Korngröße < 0,06 mm.
- Bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität mit weicher bis halbfester Konsistenz und höchstens 30% Steine von > 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m<sup>3</sup> bis 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

Klasse 5: Bodenarten der Bodenklassen 3 und 4 mit mehr als 30% Steinen von > 63 mm bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

- Nichtbindige und bindige Bodenarten mit höchstens 30% Steinen von über 0,01 m<sup>3</sup> bis 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt.
- Ausgeprägt plastische, weiche bis halbfeste Tone.

Klasse 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten

- Felsarten, die einen inneren, mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark klüftig, brüchig, bröckelig, schiefrig, weich oder verwittert sind, sowie vergleichbare fest oder verfestigte bindige oder nichtbindige Bodenarten.
- Nichtbindige und bindige Bodenarten mit mehr als 30% Steinen von über 0,01 m<sup>3</sup> bis 0,1 m<sup>3</sup>.

Klasse 7: Schwer lösbarer Fels

- Felsarten mit hoher Gefügefestigkeit, die nur wenig geklüftet oder verwittert sind. Steine von über 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

Die Hangmaterialien neigen bei Wasserzutritt und dynamischer Beanspruchung zum Fließen. Dieses Aushubmaterial ist der Verdichtbarkeitsklasse V3 (ungünstig) nach ZTV A-StB zuzuordnen. Nach DWA-A 139 ist das Material zur Hauptverfüllung von Kanalgräben nicht zu empfehlen

Das Hangmaterial ist aufgrund seiner bodenmechanischen und erdbautechnischen Eigenschaften jedoch prinzipiell für die Unterbau- oder Dammerstellung geeignet. Bei einer Verwendung ist das Material lagenweise über die gesamte Dammbreite durchgehend einzubauen und ausreichend zu verdichten. Die Schütthöhen sind auf die eingesetzten Verdichtungsgeräte abzustimmen; als Anhaltswerte können nach ZTVE-StB17 Höhen von 0,2 m bis maximal 0,3 m angegeben werden.

Um die Eigenverformungen des Dammbauwerks zu minimieren und minimale Durchlässigkeiten zu erreichen, sind nach ZTVE-StB 17 folgende Einbaukriterien vorgegeben:

Tabelle 6: **Einbaukriterien für Dammschüttungen**

<b>Material, Bodengruppen nach DIN 18196</b>	<b>Einbaubereich</b>	<b>Verdichtungsgrad <math>D_{Pr}</math> (%)</b>
bindig TL, TM, TA	Dammsohle bis OK Planum	97

Bei bindigem Einbaumaterial ist zusätzlich ein Luftporenanteil  $n_a \leq 12$  Vol.% vorgegeben. Wenn die Böden nicht verbessert werden, empfiehlt sich bei Einbau von wasserempfindlichen gemischt- und feinkörnigen Böden eine Anforderung von  $n_a \leq 8$  Vol.%. Erfahrungsgemäß ist bei gut verdichteten Dämmen mit Eigensetzungen von 0,2 - 1,0% der Gesamthöhe zu rechnen, die jedoch zum großen Teil bereits während der Bauzeit ablaufen. Besondere Sorgfalt ist bei der Verdichtung der Randzonen wie Böschungen und Dammschultern anzuwenden; hinsichtlich der verfahrenstechnischen Möglichkeiten wird auf die ZTVE-StB 17 verwiesen.

Die genannten Einbau- und Verdichtungskriterien stellen Mindestanforderungen dar und sind durch entsprechende Kontrollprüfungen nachzuweisen. Die genannten Werte lassen sich nur Erreichen, wenn der Wassergehalt des Materials nahe am optimalen Wassergehalt liegt, dies entspricht ungefähr halbfester Konsistenz. Falls erforderlich, kann eine Materialverbesserung durch Einmischen von hydraulischen Bindemitteln (Feinkalke, Kalkhydrate) vorgenommen werden. Die Einbauarbeiten sind möglichst nur bei trockener Witterung auszuführen, eine nachträgliche Aufweichung des Materials muss ausgeschlossen werden. Bezüglich der Schutzmaßnahmen bei Regenwetter wird auf die ZTVE-StB 94 verwiesen.

## **6.0 Allgemeine Bebaubarkeit**

### **6.1 Baumaßnahmen**

Der vorgesehene Bebauungsplan besitzt einen polygonförmigen Umriss. Die Erschließung erfolgt voraussichtlich über die angrenzenden Straßen sowie über eine Erschließungsstraße, die das Baugebiet, ausgehend von der Weinbergstraße, von Südwesten nach Nordosten quert.

Entlang der Straße „In den Haseln“ sind Einfamilienhäuser vorgesehen. Über die vorgesehene Art der Bebauung für die übrigen Grundstücke sowie über geplante Geländehöhen bzw. Straßenniveaus liegen uns keine Planunterlagen vor.

In den umliegenden Straßen erfolgt die Entwässerung über einen getrennten Regen- und Schmutzwasserkanal. Nach den vorliegenden Planunterlagen liegen die Kanalsohlen der Bestandskanäle in den westlich und südlich angrenzenden Straßen ca. 2 m bis 4m unter dem Fahrbahnniveau. Für das geplante Neubaugebiet liegen noch keine Angaben zu den vorgesehenen Kanalhöhen vor. Es wird im Folgenden davon ausgegangen, dass auch die Sohlen der neuen Kanäle maximal ca. 4 m unter der Geländeoberkante zu liegen kommen.

## 6.2 Hochbauten

### 6.2.1 Baugrundbeurteilung

Der Oberboden ist vor Beginn der Baumaßnahme separat zu lagern und später, wenn möglich, wieder zu verwenden.

Das Hangmaterial mit weicher bis halbfester Konsistenz ist für Gründungsmaßnahmen nur bedingt geeignet. Grundsätzlich sind Flachgründungen von Bauwerken möglich. Es ist jedoch mit Bodenaustauschmaßnahmen (z.B. Kiespolster) zu rechnen.

Für Streifenfundamente, die in mindestens steifem Hangmaterial (TL, TM, TA nach DIN 18196) gründen, können nach DIN 1054 (2010-12) in Abhängigkeit von den Breiten  $b$  bzw.  $b'$  folgende Bemessungswerte für den Sohlwiderstand  $\sigma_{R,d}$  angesetzt werden:

Tabelle 7: **Bemessungswerte des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$  nach DIN 1054 (2010-12) bei Gründung im Hanglehm**

min. Einbindetiefe $d$	Fundamentbreite $b$ bzw. $b'$ : 0,5 m bis 2 m
	Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$
$\geq 0,5$ m	150 kN/m <sup>2</sup>
$\geq 1,0$ m	175 kN/m <sup>2</sup>

Die Bemessungswerte gelten für die ständige Bemessungssituation BS-P, bei Anwendung für die vorübergehende Bemessungssituation BS-T liegen sie auf der sicheren Seite. Zwischenwerte für andere Fundamentbreiten können durch lineare Interpolation ermittelt werden. Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis  $b_L / b_B$  bzw.  $b'_L / b'_B \leq 2$  und Kreisfundamenten können die Bemessungswerte für  $\sigma_{R,d}$  um 20% erhöht werden.

Bei Anwendung der Bemessungswerte muss die Neigung der charakteristischen Sohl-druckresultierenden die Bedingung  $\tan \delta = H/V \leq 0,20$  einhalten. Weiterhin muss der Nachweis gegen Gleichgewichtsverlust durch Kippen (Grenzzustand EQU) erfüllt sein.

Bei Fundamenten, bei denen außer der resultierenden vertikalen Sohl-druckbeanspruchung  $V_k$  auch eine Horizontalkomponente  $H_k$  vorhanden ist, sind die in der Tabelle 7 genannten und gegebenenfalls erhöhten Bemessungswerte mit folgenden Faktoren abzumindern:

- $(1 - H_k / V_k)$  bei  $H_k$  parallel zur langen Fundamentseite und  $b_B / b_L$  bzw.  $b_B' / b_L' \geq 2$
- $(1 - H_k / V_k)^2$  in allen anderen Fällen

Nach DIN 1054 (2010-12) ist es zulässig,  $H_k / V_k$  durch das Verhältnis  $H_d / V_d$  zu ersetzen. Dieses Vorgehen liegt auf der sicheren Seite und führt in der Regel zu unwirtschaftlicheren Fundamentabmessungen.

Die angegebenen Bemessungswerte erfüllen nach DIN 1054 sowohl das Kriterium einer ausreichenden Grundbruchsicherheit als auch einer Setzungsbegrenzung. Bei mittig belasteten Fundamenten können in Abhängigkeit von den effektiven Sohlspannungen in den Hangmaterialien Setzungen in der Größenordnung von etwa 2 cm (schmale Fundamente) bis 4 cm (breite Fundamente) auftreten.

Bei exzentrisch belasteten Fundamenten treten Verdrehungen auf, die entsprechend DIN 1054 A 6.6.5 nachzuweisen sind, falls sie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit wesentlich beeinflussen.

Voraussetzung für die angegebenen Werte ist ein ausreichender Abstand der Fundamente, durch gegenseitige Beeinflussung können auch größere Setzungsbeträge auftreten.

Sollte eine Gründung über Fundamente erfolgen, die die genannten Voraussetzungen nicht erfüllen, ist die Bemessung über Nachweise der Grenzzustände GEO-2/ULS (Gleit- und Grundbruchsicherheit n. DIN 4017) und SLS (Setzungsberechnungen n. DIN 4019) vorzunehmen. Dies gilt auch für den Fall, dass keine Bemessung der Fundamente nach den angegebenen Tabellenwerten erfolgt.

Bei einer Platten Gründung nicht unterkellertes Gebäude kann für die Bemessung der Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand bei durchgängig im Gründungssohlbereich anstehendem Hangmaterial mit mindestens steifer Konsistenz ein vorläufiger mittlerer Bettungsmodul  $k_s$  von 3 bis 6 MN/m<sup>3</sup> angesetzt werden.

Da es sich hierbei nicht um eine Bodenkenngroße handelt, ist der bauwerksspezifische Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerkslasten und –abmessungen in einer gesonderten Setzungsberechnung unter Berücksichtigung der Steifemoduln zu ermitteln.

Die hier gemachten Angaben zu Bauwerksgründungen sind nur allgemein gehalten. Es wird empfohlen ein auf das jeweilige Bauvorhaben bezogenes Baugrundgutachten zu erstellen. Bei unterkellerten Bauwerken ist örtlich beim Baugrubenaushub mit Erschweren durch Blöcke zu rechnen. Es ist mit dem Einbau einer Egalisierungsschicht zur Herstellung eines ebenen Planums zu kalkulieren.

### **6.2.2 Abdichtung**

Es wird davon ausgegangen, dass Drainagen nicht zulässig sind.

In Abhängigkeit der jeweiligen Höhenlage der geplanten Bauwerke ergeben sich nach DIN 18533-1:2017-07 folgende Wassereinwirkungsklassen:

W1.1-E: – Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührenden Wänden

Die unterste Abdichtungssohle liegt mehr als 0,50 m über dem Bemessungswasserspiegel und unter der Bodenplatte steht ein stark durchlässig Boden ( $k > 10^{-4}$  m/s) mit einer Mindestdicke von 0,50 m an. Es ist eine ausreichende Entwässerung des Kiespolsters sicherzustellen.

W2.1-E: – mäßige Einwirkung von drückendem Wasser

Die unterste Abdichtungssohle liegt weniger als 0,50 m über dem Bemessungswasserspiegel und auf das Bauwerk wirkt maximal 3 m Wassersäule.

W2.2-E: – hohe Einwirkung von drückendem Wasser

Das Bauwerk wird mehr als 3 m hoch durch Druckwasser belastet.

### **6.2.3 Baugruben und Wasserhaltung**

Für Baugrubenböschungen, die nach den Kriterien der DIN 4124 ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit angelegt werden, eine Höhe von 5 m nicht überschreiten und keinen Wassereinflüssen unterliegen, können in den Hangmaterialien bei mindestens steifer Konsistenz Böschungsneigungen von maximal 60° vorgesehen werden. Bei weicher Konsistenz sind die Böschungen auf maximal 45° abzuflachen.

Können die in DIN 4124 angegebenen Kriterien, insbesondere Böschungswinkel und Böschungshöhe (max. 5 m) nicht eingehalten werden oder ist eine offene Wasserhaltung notwendig, ist die Standsicherheit der unverbauten Böschungen und Wände nach DIN 4084 nachzuweisen oder es sind entsprechende Verbaumaßnahmen vorzusehen. Bei Einsatz temporärer oder dauerhafter Verbaumethoden zur Böschungs- bzw. Baugrubensicherung sind für die Berechnung die in der Tabelle 3 angegebenen Bodenkennwerte der einzelnen Schichten anzusetzen.

Baugrubenböschungen, die nicht verbaut werden, sind durchgehend mit Folien abzudecken, um den Zutritt von Oberflächenwasser und eine Rückverwitterung und Erosion des feuchtigkeits- und frostempfindlichen Bodenmaterials zu verhindern. Ein Aufbringen zusätzlicher Lasten in den rückwärtigen Böschungsbereichen ist zu unterlassen. Auf die in der DIN 4124 genannten Abstände von Fahrzeugen, Baumaschinen und Baugeräten sowie Lagerflächen zur Böschungsoberkante wird hingewiesen.

Es wird empfohlen, Baugruben und Gräben vor zulaufendem Oberflächenwasser, z. B. durch Tagwassersperren, zu schützen.

In Abhängigkeit der Niederschlagsverhältnisse zum Zeitpunkt der Ausführung der Arbeiten sowie in Abhängigkeit der Höhenlage der Baugrubensohle ist unter Umständen eine Wasserhaltung wegen Schichtwasserzufluss erforderlich. Offene Wasserhaltungen sollten, da in den gering durchlässigen Materialien nur mit geringem Wasserzufluss zu rechnen ist, ausreichend sein. Es empfiehlt sich der Einbau eines Flächendrängs (z.B. Kies 2/32, 4/8) mit einer Dicke von mindestens 0,15 m, um einen einwandfreien Zulauf zu den Pumpensämpfen zu gewährleisten.

Schichtwasseraustritte sind zu sichern (z.B. Auflastdrän aus Einkornbeton) und das Wasser ist geregelt abzuleiten. Es ist darauf zu achten, dass kein Bodenmaterial ausgespült wird.

## **7.0 Kanalbau**

Angaben zu den geplanten Sohl-tiefen der Kanäle (Regen- und Schmutzwasserkanal) liegen uns nicht vor. Es wird im Folgenden von Sohl-tiefen zwischen ca. 377,5 m über NN und 390,7 m über NN ausgegangen.

Bei diesen Tiefen liegen die Kanalsohlen der neu zu errichtenden Kanäle innerhalb des Hangmaterials. Das Planum sollte nicht nachverdichtet werden, da dabei die Gefahr einer Entfestigung des vorhandenen Bodenmaterials besteht.

Aufgrund der geringen Tragfähigkeit der bindigen Materialien und deren Witterungsempfindlichkeit, empfehlen wir eine Tragschicht aus Kies-Sand-Gemischen (z.B. Korngemische 0-32, 0/45, Bodengruppe GW nach DIN 18 196) von mindestens 0,2 m Dicke bei steifer Konsistenz und von mindestens 0,4 m bei weicher Konsistenz vorzusehen, um die Tragfähigkeit zu erhöhen.

Das eingebaute Material ist durch ein Geotextil (Vlies, GRK3) vom anstehenden Boden zu trennen. Die Tragschicht dient auch dem Schutz des Planums und kann zur Entwässerung des Grabens als Dränschicht herangezogen werden. Die Grabensohlen sind vor Aufweichen zu schützen und dürfen deshalb erst unmittelbar vor dem Einbau der Rohre freigelegt werden.

Um eine dauerhafte Dränwirkung der Rohrgräben zu vermeiden, ist nach Abschluss der Maßnahme der Einbau von Betonriegeln oder Letten nach den Vorgaben der DWA-A 139 vorzusehen. Auf die entsprechenden Vorschriften zur Ausbildung des Auflagers (z.B. DIN EN 1610, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, ATV-DVWK-A127) wird verwiesen.

Aus wirtschaftlichen Gründen ist vorzugsweise das Aushubmaterial zum Verfüllen der Verfüllzone zu verwenden. Das Aushubmaterial aus dem Hangmaterial ist der Verdichtbarkeitsklasse V3 (weniger gut verdichtbar) zuzuordnen.

Um unmittelbar und ausreichend verdichten zu können, sollte der Einbauwassergehalt etwa dem optimalen Wassergehalt entsprechen, dies ist normalerweise bei halbfester Konsistenz gegeben. Durch entsprechende Vorkehrungen ist dafür zu sorgen, dass das Aushubmaterial nicht durch Regen, Frost oder Austrocknung unbrauchbar wird. Das Material ist entsprechend den einschlägigen Vorschriften lagenweise einzubauen und zu verdichten. In der Leitungszone bzw. bis 1 m über Rohrscheitel darf nur mit leichtem, von 1 m bis 3 m über Rohrscheitel mit mittelschwerem, darüber mit schwerem Verdichtungsgerät gearbeitet werden. Schwer zugängliche Bereiche, in denen eine einwandfreie Verdichtung des eingebauten Materials nicht gewährleistet ist, sind ggfs. mit anderen Baustoffen wie z.B. Beton, Flüssigboden oder mit hydraulischen Bindemitteln verbesserten Böden zu verfüllen. Die Einhaltung der geforderten Verdichtungswerte ist durch entsprechende Kontrollprüfungen nachzuweisen, z. B. mittels leichter Rammsonde (DPL-5 n. DIN 4094) oder durch dynamische Plattendruckversuche nach TP BF-StB Teil B 8.3.

Aufgrund der ungünstigen Verdichtungseigenschaften des vorhandenen Bodenmaterials aus dem Hangmaterial ist zum Wiederverfüllen zumindest teilweise mit Fremdmaterial zu kalkulieren oder das Aushubmaterial ist durch Bindemittelzugabe zu verbessern.

Für den Bau der Kanäle ist das Anlegen von Gräben erforderlich. Die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben- Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) sind dabei zu beachten.

Nach DIN 4124 (2002-10) dürfen Graben- und Stirnwände oberhalb des Grundwassers nur bis maximal 1,25 m Tiefe senkrecht ohne Sicherung ausgeführt werden. Falls die freie Wandhöhe durch Abböschungen der oberen Abschnitte bis 0,50 m unter GOK mit  $\leq 45^\circ$  reduziert wird, kann die Grabentiefe in bindigen Böden auf 1,75 m erhöht werden.

Bei Gräben mit einer Tiefe von mehr als 0,80 m, die von Personen betreten werden sollen, müssen auf beiden Seiten des Grabens Schutzstreifen von mindestens 0,60 m angeordnet und lastfrei gehalten werden. Bei Gräben bis 0,80 m kann auf einer Seite auf den Schutzstreifen verzichtet werden.

Weitere Voraussetzungen sind die in der DIN 4124 in Abhängigkeit vom Gesamtgewicht genannten Mindestabstände von Straßen- und Baufahrzeugen. Ein Aufbringen zusätzlicher Lasten den rückwärtigen Bereichen, z. B. durch Zwischenlagerung von Aushubmaterial, ist zu unterlassen.

Zur Grabensicherung oder auch um die Aushubmassen zu reduzieren, kann z.B. ein Gleitschienenverbau eingesetzt werden. Hinsichtlich verfahrenstechnischer Details wie Mindestverbaulängen und -grabenbreiten wird auf die DIN 4124 verwiesen. Um Setzungen beim Ziehen der Verbauteile weitgehend zu vermeiden, sollte der Verbau nur knapp unter die Grabensohlen reichen.

Je nach Tiefenlage der geplanten Kanalsohlen und der Niederschlagssituation zum Ausführungszeitpunkt ist mit Wasserhaltungsmaßnahmen zu rechnen. Das Tageswasser und eventuell auftretendes Schichtwasser kann in offener Wasserhaltung (z. B. Drängaben, Pumpensümpfe) entfernt werden. Die entsprechende Ausrüstung ist vorzuhalten.

Beim Grabenaushub ist örtlich mit Erschwernissen durch Blöcke zu rechnen.

## **8.0 Straßenbau**

Für die Straßenplanung gelten die Angaben der RStO 12, die je nach Belastungsklasse, der Frosteinwirkungszone und den anstehenden Böden unterschiedliche Angaben zum Straßenaufbau macht.

Dieser wird über die Größe der Verkehrsbelastung standardisiert. Es wird im Folgenden von der Belastungsklasse Bk1,0 bis Bk3,2 ausgegangen. Dies ist vom Planer gegebenenfalls noch zu verifizieren.

Im vorliegenden Fall besteht der Untergrund aus frost- und witterungsempfindlichem Material (Hangmaterial). Es handelt sich hierbei um Material der Frostempfindlichkeitsklasse F3.

In der Tabelle 8 ist die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus aufgeführt:

Tabelle 8: **Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus (RStO 12)**

Frostempfindlichkeitsklasse	Belastungsklasse
	Bk1,0/Bk3,2
F3	60 cm

Mehr- oder Minderdicken ergeben sich aufgrund der örtlichen Verhältnisse. Da bei starken Niederschlagsereignissen aufgrund der geringdurchlässigen Böden in Geländehöhe mit Stauwasser zu rechnen ist, sollte eine Mehrdicke von 5 cm (ungünstige Wasserverhältnisse) eingerechnet werden. Weitere Mehr- bzw. Minderdicken ergeben sich je nach Ausführung nach RStO 12 und sind vom Planer festzulegen.

Bei Ausführung eines Regelquerschnittes in Anlehnung an Tafel 1 Zeile 1 (Asphaltbauweise) oder Tafel 3 Zeile 1 (Pflasterbauweise) der RStO 12 sind folgende Verformungsmodul nachzuweisen:

Belastungsklasse Bk1,0-Bk3,2

- Asphaltbauweise: OK Frostschutzschicht:  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$
- Pflasterbauweise: OK Frostschutzschicht:  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$
- OK Schottertragschicht:  $E_{v2} \geq 150 \text{ kN/m}^2$  (Bk 1,0/Bk1,8)  
bis  $180 \text{ MN/m}^2$  (Bk 3,2)

Zusätzlich ist ein Verhältniswert  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2.2$  nachzuweisen.

Nach RStO 12 bzw. ZTV E-StB 17 ist auf dem Planum ein  $E_{v2}$ -Modul von mindestens  $45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen, um eine ausreichende Verdichtungsfähigkeit der Frostschutz- und Tragschichten zu ermöglichen. Ohne weitere Maßnahmen ist dieser Verformungsmodul nach derzeitigem Kenntnisstand in den bindigen Hangmaterialien nicht zu erreichen.

Maßgebend für weitere Maßnahmen ist der Verformungsmodul, der auf der Tragschicht (vgl. Standardbauweisen nach RStO 12) erreicht werden muss.

Es wird im Folgenden davon ausgegangen, dass die Fahrbahnen ungefähr im Niveau der heutigen Geländeoberkante liegen. Bei stärkeren Abweichungen sind die vorgeschlagenen Maßnahmen nochmals zu prüfen. Als Möglichkeiten zur Untergrundverbesserung sind folgende Maßnahmen denkbar:

### **1) Bodenaustausch**

Eine Verbesserung des Planums kann durch eine größere Aufbaustärke erreicht werden. Für die Trag- und Austauschschichten ist nichtbindiges, klassiertes Material (z.B. Kornmische 0-45 oder 0-56, Bodengruppe GW/GI nach DIN 18 196) zu verwenden. Das Material ist lagenweise einzubauen und ausreichend zu verdichten. An der Basis ist ein Vlies zum Trennen der Tragschichten und des bindigen Untergrunds zu verlegen. Es wird empfohlen, durch Probefelder mit entsprechenden Versuchen das gewählte Verfahren zu überprüfen und gegebenenfalls die Austauschmächtigkeit zu optimieren. Erfahrungsgemäß sollte von einem zusätzlichen Aufbau von ca. 0,30 m (steife bis halbfeste Böden) bis 0,60 m (weiche Böden) ausgegangen werden.

### **2) Verfestigen des Untergrunds durch Bindemittel**

Alternativ ist eine Bodenverbesserung mit Kalk und/oder Zement möglich. Der Wassergehalt des Bodens wird dadurch herabgesetzt und die Verdichtbarkeit verbessert. Bei Bodenverbesserungen mit Kalk tritt auch als Langzeitwirkung eine merkbare Bodenverfestigung auf. Die Anforderungen sind in der ZTVE-StB vorgegeben.

Wir weisen darauf hin, dass die Wassergehalte und damit die Bindemittelmengen von den Witterungsverhältnissen im Ausführungszeitraum abhängen. Es ist zu empfehlen, baubegleitend entsprechende Untersuchungen zu veranlassen. Weiterhin wird auf das Merkblatt für die Bodenverfestigung und Bodenverbesserung mit Bindemittel 2004, hingewiesen.

Für eine erste überschlägige Abschätzung kann nach den Erkundungsergebnissen mit einer Bindemittelmenge von 4 - 6 Gew.-% gerechnet werden. Bei einer Frästiefe von 0,30 m bis 0,40 m entspricht dies ungefähr 25 kg/m<sup>2</sup> bis 40 kg/m<sup>2</sup>. Bei feuchten Witterungsverhältnissen muss u.U. mit noch höheren Mengen kalkuliert werden.

Entscheidend für den Erfolg des Verfahrens ist vor allem in den tonigen Böden eine gute Homogenisierung des Boden-Bindemittel-Gemisches. Aufgrund der Nähe zur Bestandsbebauung sollten Beeinträchtigungen durch Staubentwicklung berücksichtigt werden. Die ausführende Firma sollte entsprechende Erfahrungen mit Bodenverbesserungen nachweisen können.

Das Planum ist möglichst schnell zu versiegeln und vor Witterungseinflüssen zu schützen. Während der Baumaßnahme ist das Planum durch geeignete Maßnahmen, wie ausreichendes Quergefälle zur Ableitung von Niederschlagswasser, wasserfrei zu halten.

## 9.0 Abschließende Bemerkungen

Die Ergebnisse und Aussagen des Gutachtens beziehen sich auf die stichprobenhaft gewonnenen Erkenntnisse an den einzelnen Untersuchungsstellen. Naturgemäß sind sowohl Schwankungen der Schichtgrenzen der einzelnen Bodenschichten zwischen den Aufschlusspunkten als auch Schwankungen der festgestellten Grundwasserstände möglich. Sollten sich während der Ausführung Abweichungen vom vorliegenden geotechnischen Bericht ergeben oder planungsbedingte Änderungen erfolgen, so ist der Berichtverfasser in Kenntnis zu setzen

Die Stellungnahme zu einzelnen Bauverfahren wurde auf Grundlage der vorhandenen Planunterlagen gemacht. Die verfahrensspezifischen Hinweise hinsichtlich Bauausführung haben empfehlenden Charakter.

Für den Erdbau (Kanal- und Straßenbau) wird empfohlen, einen geotechnischen Sachverständigen zur Beratung, Prüfung (Tragfähigkeits- und Verdichtungskontrollen) und Qualitätssicherung mit einzuschalten. Eigenüberwachungsmaßnahmen der ausführenden Firma stellen erfahrungsgemäß keine verlässliche Qualitätskontrolle für den Bauherrn dar.

Für die einzelnen Bauwerke/ Gebäude wird eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 zur Klärung der Untergrundtragfähigkeiten, Bodenschichten und Konsistenzen sowie der Gründungs-/ Abdichtungsmaßnahme empfohlen. Nach DIN EN 1997-1 ist spätestens nach dem Aushub der Baugruben von einem Sachverständigen für Geotechnik zu prüfen, ob die vorliegend getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit des Baugrunds und über den Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen.

### **Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**

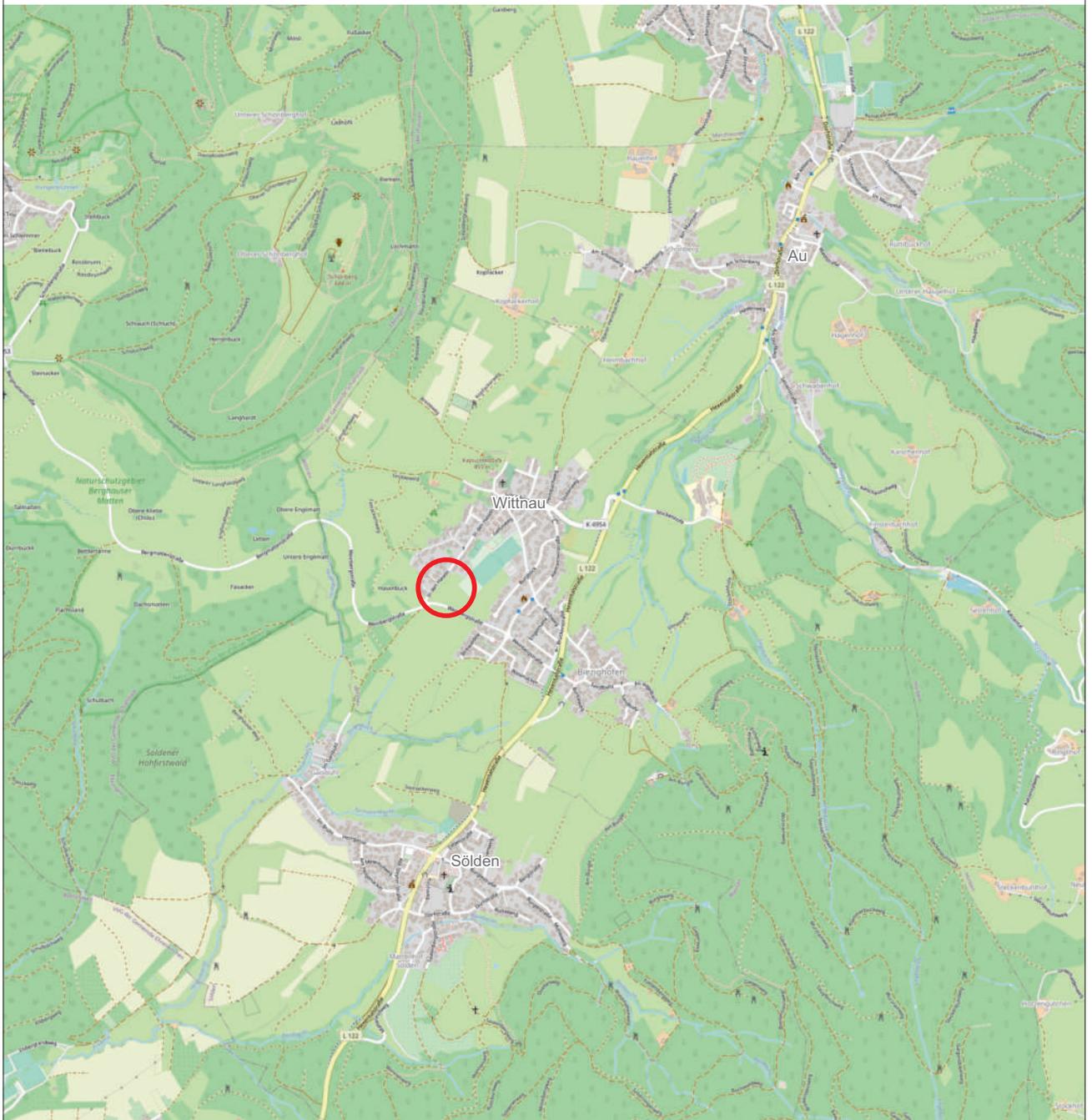
Endingen, den 10. September 2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Böheim'.

i. A. Dipl.-Ing. H. Böheim

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Klipfel'.

Dipl.-Geol. M. Klipfel



Untersuchungsgebiet



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
 Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
 Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

**Projekt 20/133-1**  
 Erschließung Baugebiet „In den Haseln“  
 79299 Wittnau  
 Geotechnischer Bericht

**Auftraggeber:**  
 badenonvaKONZEPT GmbH & Co. KG  
 Zähringerstraße 338a  
 79108 Freiburg i. Br.

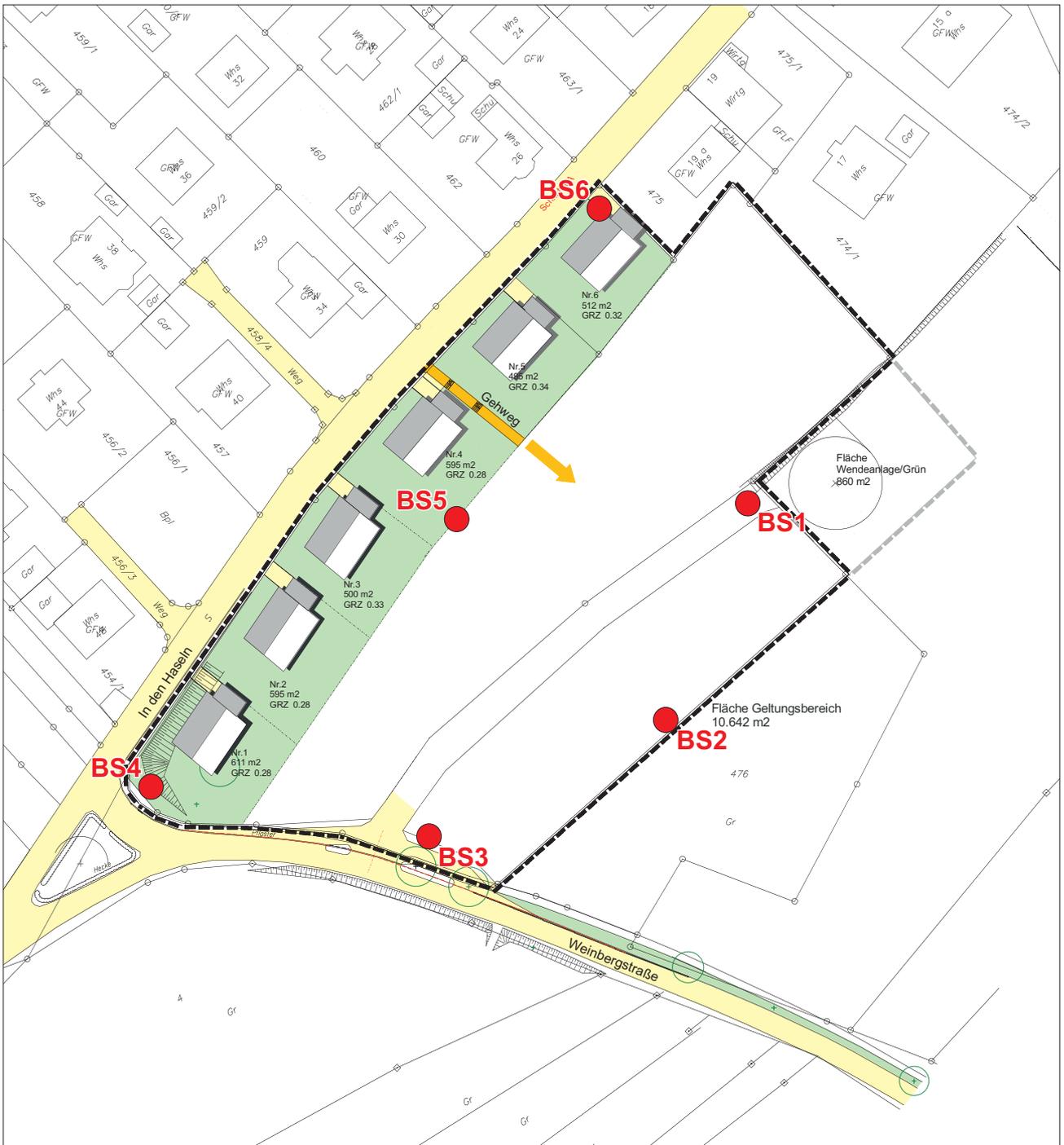
**Titel:**  
 Übersichtslageplan

**Bearbeiter:**  
 AW

**Datum:**  
 11. August 2020

**Maßstab:**  
 1 : 25.000

**Anlage: 1**



Kleinbohrung



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
 Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Edingen  
 Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

**Projekt 20/133-1**  
 Erschließung Baugebiet „In den Haseln“  
 79299 Wittnau  
 Geotechnischer Bericht

**Auftraggeber:**  
 badenonvaKONZEPT GmbH & Co. KG  
 Zähringerstraße 338a  
 79108 Freiburg i. Br.

**Titel:**  
 Detailplan mit Lage der Baugrundaufschlüsse

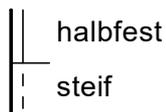
**Bearbeiter:**  
 AW

**Datum:**  
 11. August 2020

**Maßstab:**  
 1 : 1.200

**Anlage: 2**

## Legende



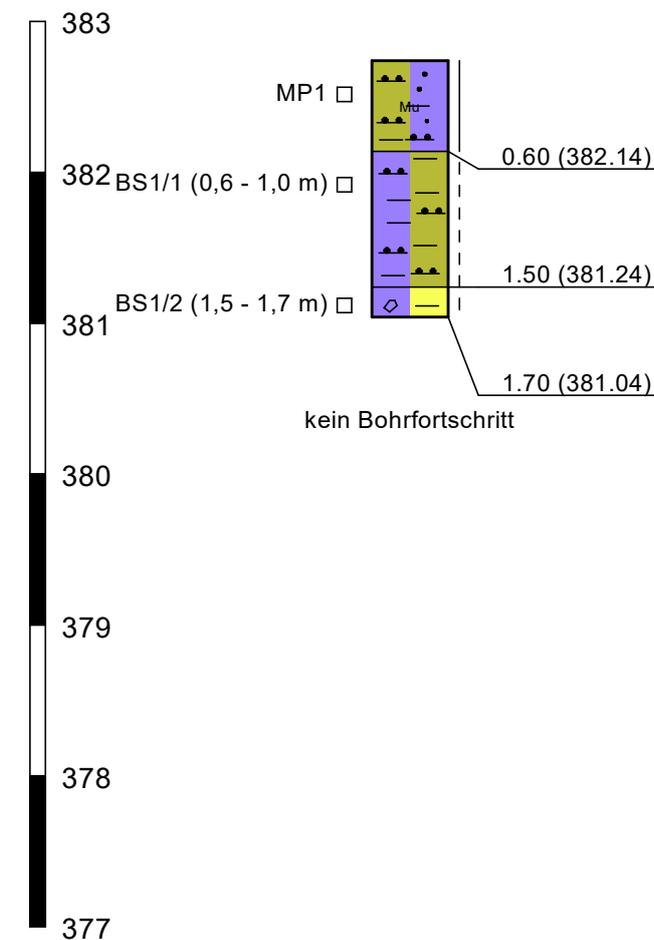
# Bohrprofil

Kleinbohrung (07.08.2020)

## BS1

382,74 m ü.NN

m ü.NN



### Oberboden

Schluff, tonig, sandig, durchwurzelt, humos, dunkelbraun, halbfest, schwach feucht

### Ton

schluffig, braun, steif, feucht

TA

### Ton

steinig - stark steinig, schluffig, braun, steif, feucht



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 20/133-1  
Erschließung Baugebiet "In den Haseln"  
79299 Wittnau  
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
badenonvaKONZEPT GmbH & Co. KG  
Zähringerstraße 338a  
79108 Freiburg i. Br.

Titel:  
Bohrprofil

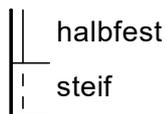
Bearbeiter: AW

Datum:  
11. August 2020

Maßstab: 1 : 50

Anlage: 3

## Legende



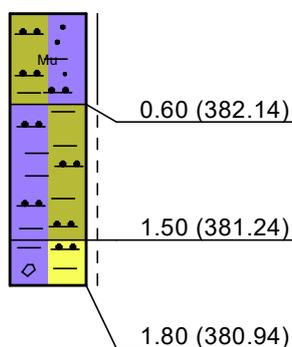
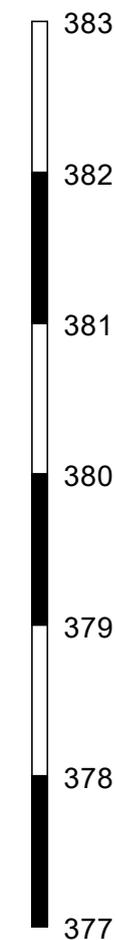
# Bohrprofil

Kleinbohrung (07.08.2020)

## BS1b

382,74 m ü.NN

m ü.NN



### Oberboden

Schluff, tonig, sandig, durchwurzelt, humos, dunkelbraun, halbfest, schwach feucht

### Ton

schluffig, braun, steif, feucht

### Ton

steinig - stark steinig, schluffig, braun, steif, feucht

kein Bohrfortschritt



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 20/133-1  
Erschließung Baugebiet "In den Haseln"  
79299 Wittnau  
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
badenonvaKONZEPT GmbH & Co. KG  
Zähringerstraße 338a  
79108 Freiburg i. Br.

Titel:  
Bohrprofil

Bearbeiter: AW

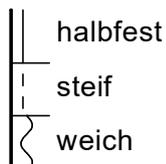
Datum:  
11. August 2020

Maßstab: 1 : 50

Anlage: 3



## Legende

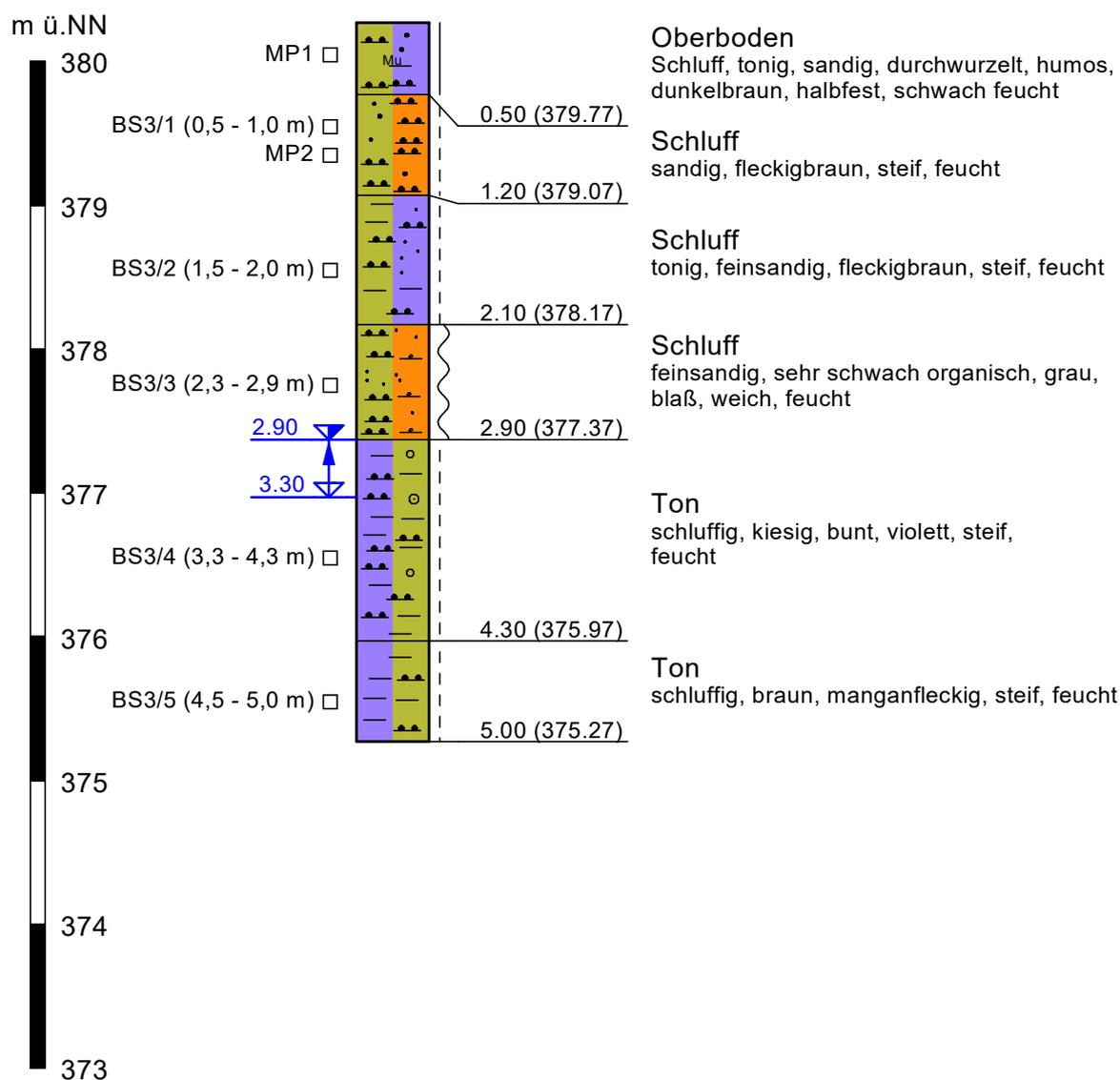


# Bohrprofil

Kleinbohrung (10.08.2020)

## BS3

380,27 m ü.NN



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
 Bahlinger Weg 27 • 79346 Endingen  
 Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 20/133-1  
 Erschließung Baugebiet "In den Haseln"  
 79299 Wittnau  
 Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
 badenonvaKONZEPT GmbH & Co. KG  
 Zähringerstraße 338a  
 79108 Freiburg i. Br.

Titel:  
 Bohrprofil

Bearbeiter: AW

Datum:  
 11. August 2020

Maßstab: 1 : 50

Anlage: 3

## Legende

|| halbfest

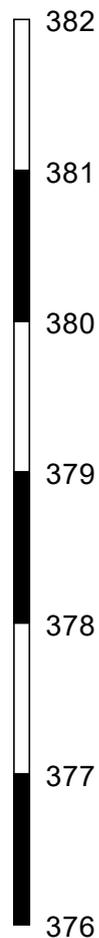
# Bohrprofil

Kleinbohrung (10.08.2020)

## BS4

m ü.NN

381,65 m ü.NN



### Oberboden

Schluff, tonig, sandig, durchwurzelt, humos, dunkelbraun, halbfest, schwach feucht

0.40 (381.25)

kein Bohrfortschritt



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 20/133-1  
Erschließung Baugebiet "In den Haseln"  
79299 Wittnau  
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
badenonvaKONZEPT GmbH & Co. KG  
Zähringerstraße 338a  
79108 Freiburg i. Br.

Titel:  
Bohrprofil

Bearbeiter: AW

Datum:  
11. August 2020

Maßstab: 1 : 50

Anlage: 3

# Legende

|| halbfest

## Bohrprofil

Kleinbohrung (10.08.2020)

### BS4b

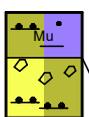
m ü.NN

381,65 m ü.NN

382



BS4/1 (0,3 - 0,7 m) □



0.30 (381.35)

0.70 (380.95)

kein Bohrfortschritt

#### Oberboden

Schluff, tonig, sandig, durchwurzelt, humos, dunkelbraun, halbfest, schwach feucht

#### Steine

schluffig, kiesig, braungrau, sehr schwach feucht



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 20/133-1  
Erschließung Baugebiet "In den Haseln"  
79299 Wittnau  
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
badenonvaKONZEPT GmbH & Co. KG  
Zähringerstraße 338a  
79108 Freiburg i. Br.

Titel:  
Bohrprofil

Bearbeiter: AW

Datum:  
11. August 2020

Maßstab: 1 : 50

Anlage: 3

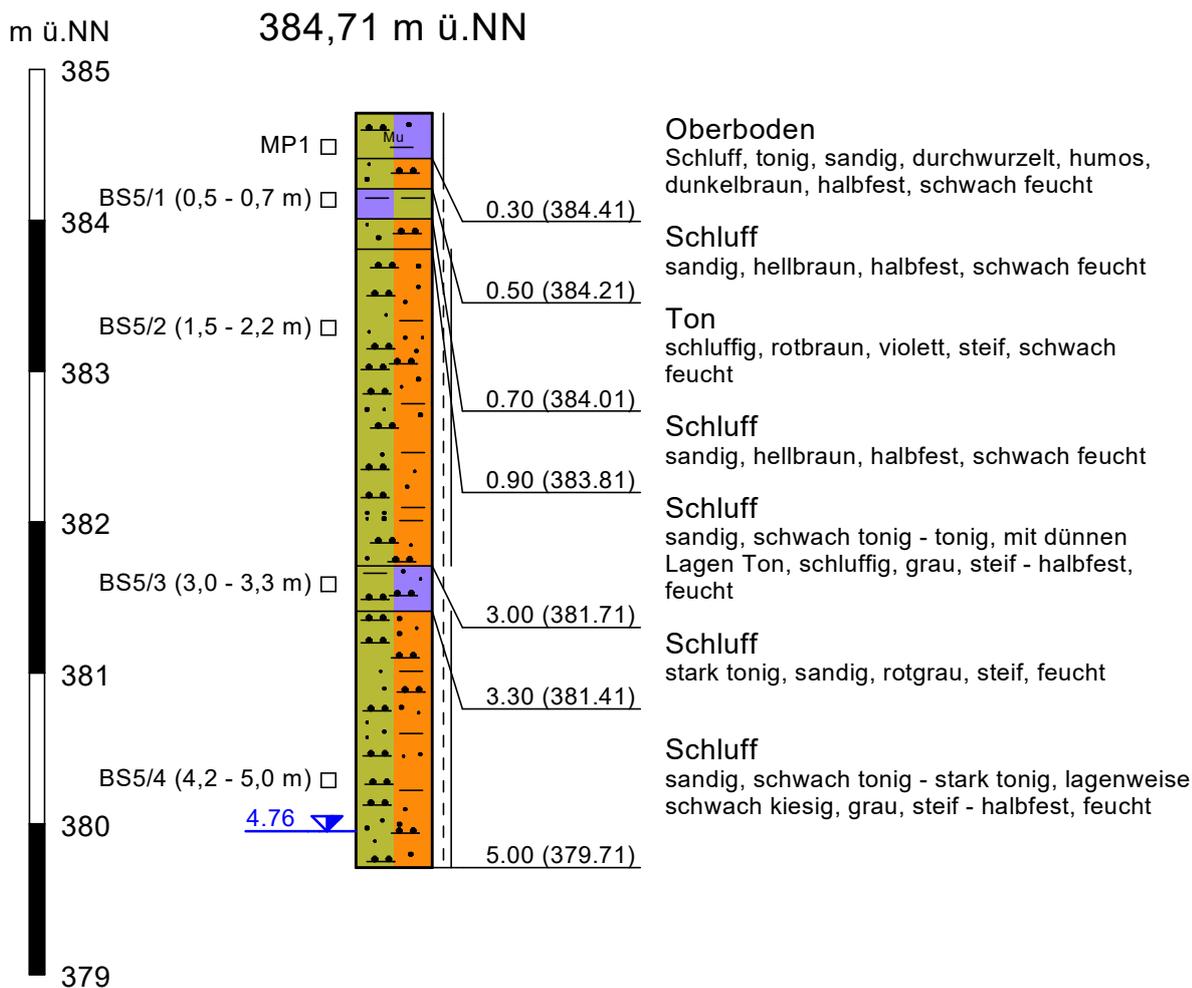
## Legende

	halbfest
	steif - halbfest
	steif

# Bohrprofil

Kleinbohrung (07.08.2020)

## BS5



**Klipfel & Lenhardt Consult GmbH**  
 Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen  
 Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 20/133-1  
 Erschließung Baugebiet "In den Haseln"  
 79299 Wittnau  
 Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
 badenonvaKONZEPT GmbH & Co. KG  
 Zähringerstraße 338a  
 79108 Freiburg i. Br.

Titel:  
 Bohrprofil

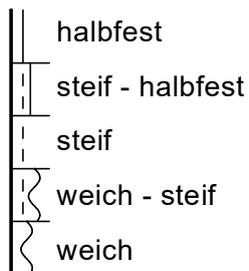
Bearbeiter: AW

Datum:  
 11. August 2020

Maßstab: 1 : 50

Anlage: 3

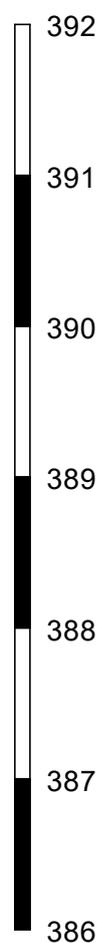
## Legende



# Bohrprofil

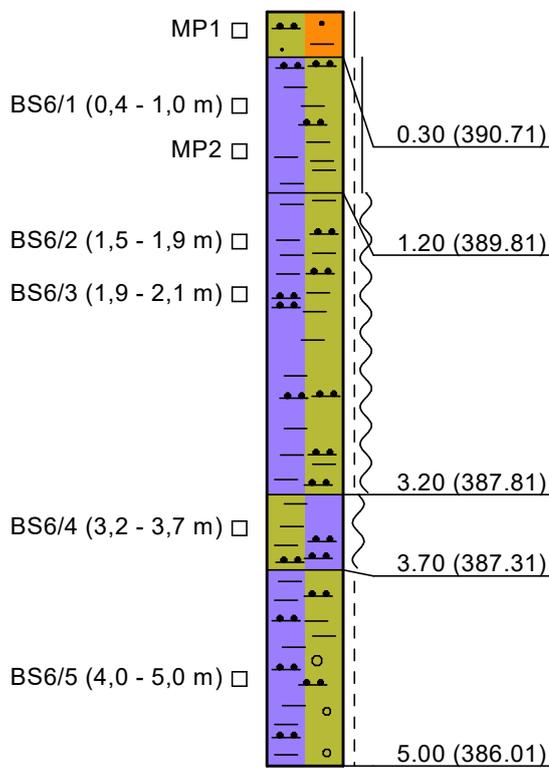
Kleinbohrung (10.08.2020)

m ü.NN



## BS6

391,01 m ü.NN



### Oberboden

Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig, durchwurzelt, humos, dunkelbraun, halbfest, schwach feucht

### Ton

schluffig, bunt, violett, steif - halbfest, feucht

### Ton

schluffig - Schluff, tonig, bunt, violett, weich - steif, feucht

TA

### Schluff

tonig, hellbraun, weich, feucht

### Ton

stark schluffig, kiesig, grau, steif, feucht



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH  
Bahlinger Weg 27 • 79346 Endingen  
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-89

Projekt 20/133-1  
Erschließung Baugebiet "In den Haseln"  
79299 Wittnau  
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:  
badenonvaKONZEPT GmbH & Co. KG  
Zähringerstraße 338a  
79108 Freiburg i. Br.

Titel:  
Bohrprofil

Bearbeiter: AW

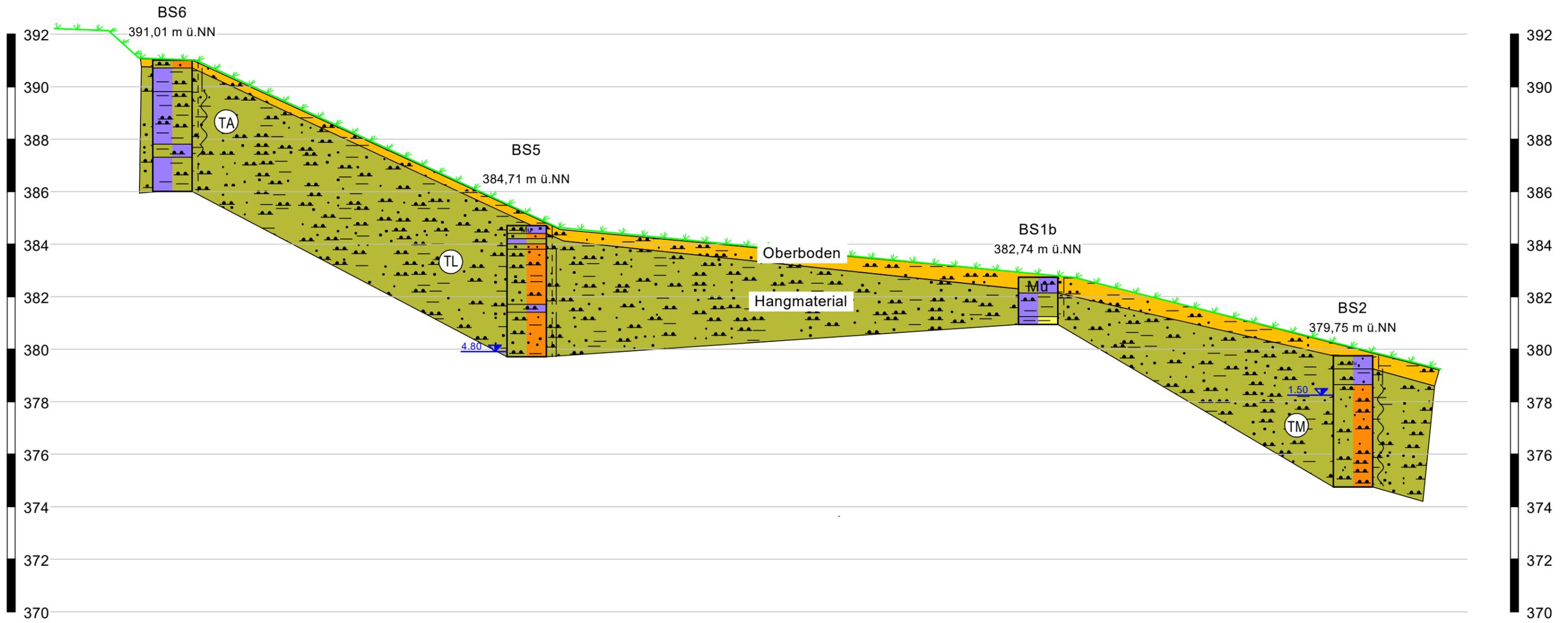
Datum:  
11. August 2020

Maßstab: 1 : 50

Anlage: 3

NW

SO



Die Aufschlüsse müssen nicht zwingend auf der Profillinie liegen. Zwischen den einzelnen Punkten wird interpoliert.

- SCH Baggerschurf
- BS Kleinrammkernbohrung
- BK Rammkernbohrung
- RS Rammsondierung
- ↘ Geländeoberkante (ungefähr)
- ▽ Grundwasserstand im Bohrloch
- ⊙ Bodengruppe



Projekt 20/133-1  
 Erschließung Baugebiet "In den Haseln"  
 79299 Wittnau  
 Geotechnischer Bericht  
 Auftraggeber:  
 badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG  
 Zähringerstraße 338a  
 79108 Freiburg i. Br.  
 Titel:  
 Geotechnisches Profil (schematisch)

Bearbeiter: AW  
 Datum:  
 11. August 2020  
 Maßstab in x: 1 : 250  
 Maßstab in y: 1 : 150  
 Anlage: 4







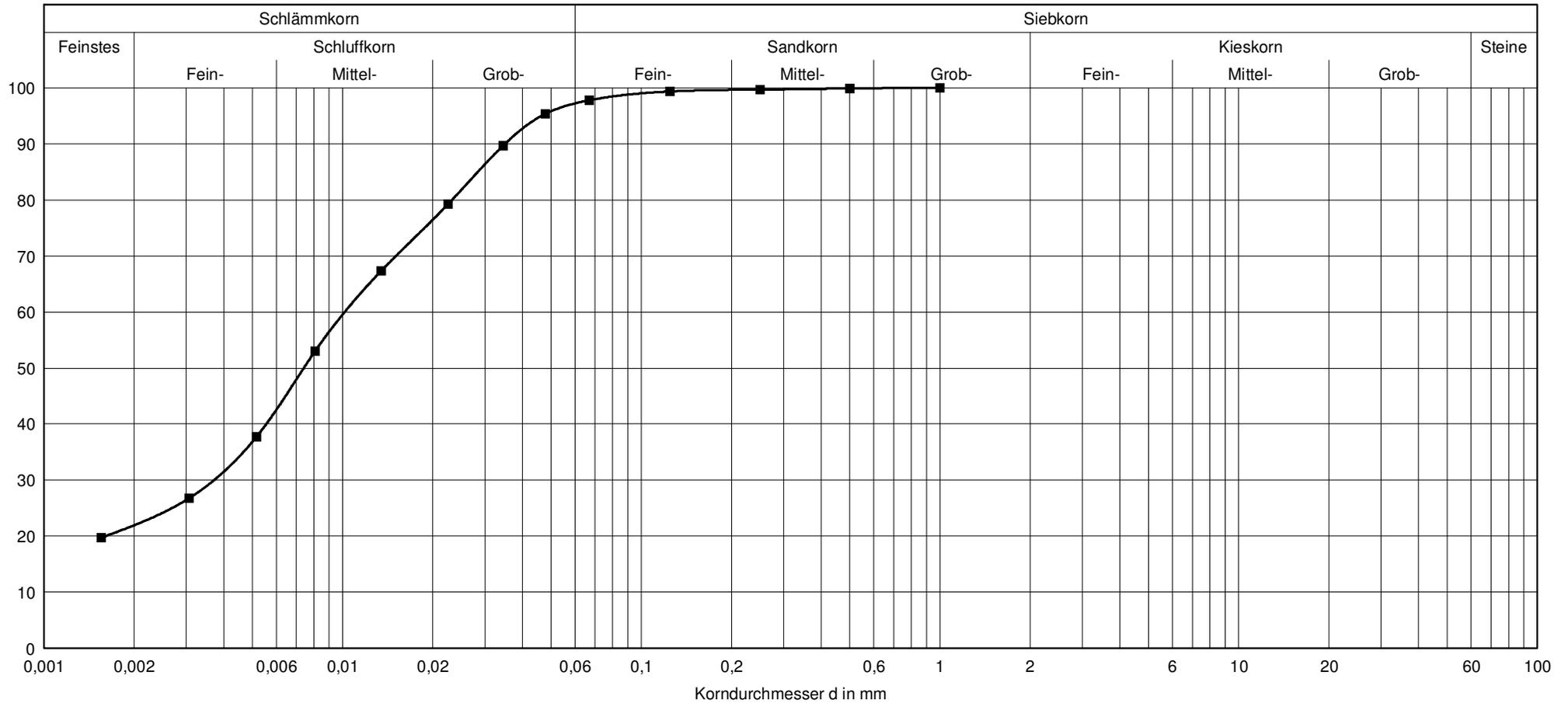








**Prüfung DIN 18 123 - 7**



Probe	Signatur	Entnahmetiefe	Bodenart	H2O-Gehalt [%]	Korndichte [g/cm³]	k [m/s]	U (d60/d10)	Cc	Bemerkungen
BS 2 / 2	—■—■—	2,0 - 2,5 m			2,720				













**Protokoll analog DIN 19747 (Juli 2009) und Deponieverordnung (April 2009 mit Stand vom 27.09.2017)**

14.08.2020

**Erhebungsdaten Probenahme** (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Probenahme durch	Keine Angabe
Maximale Korngröße/Stückigkeit	<10mm
Masse Laborprobe in kg	0,85

**Probenvorbereitung** (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Auftragsnummer	3046913
Analysennummer	406303
Probenbezeichnung Kunde	MP1
Laborfreigabe Datum, Uhrzeit	12.08.2020 08:08:41

Probenahmeprotokoll liegt dem Labor vor	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	siehe Anlage
Auffälligkeiten bei der Probenanlieferung	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	
inerte Fremdanteile (nicht untersuchte Fraktion: z.B. Metall, Glas, etc.)	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	Anteil Gew-%
Analyse Gesamtfraktion	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	
Zerkleinerung durch Backenbrecher	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	
Siebung:					

Analyse Siebdurchgang < 2 mm	nein	<input type="checkbox"/>	ja	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteil < 2 mm Gew-%	TS
Analyse Siebrückstand > 2 mm	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	siehe gesonderte Analysennummer	
Lufttrocknung	nein	<input type="checkbox"/>	ja	<input checked="" type="checkbox"/>		
Probenteilung / Homogenisierung						
Fraktionierendes Teilen	nein	<input type="checkbox"/>	ja	<input checked="" type="checkbox"/>		
Kegeln und Vierteln	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>		
Rotationsteiler	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>		
Riffelteiler	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>		
Cross-riffling	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>		
Rückstellprobe	nein	<input type="checkbox"/>	ja	<input checked="" type="checkbox"/>	Rückstellung mindestens 6 Wochen nach Laboreingang	
Anzahl Prüfproben					anzugeben	3

**Probenaufarbeitung** (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe						
chem. Trocknung	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>		
Trocknung 105°C	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	(Ausnahme: GV aus 105°C Teilprobe)	
Lufttrocknung	nein	<input type="checkbox"/>	ja	<input checked="" type="checkbox"/>		
Gefriertrocknung	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>		
untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe						
mahlen	nein	<input type="checkbox"/>	ja	<input checked="" type="checkbox"/>	(<250 µm, <5 mm, <10 mm, <20 mm)	
schneiden	nein	<input checked="" type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>		

**AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700**  
**serviceteam4.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

Auch elektronisch übermittelte Dokumente wurden geprüft und freigegeben. Sie entsprechen den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und sind ohne Unterschrift gültig.

**Protokoll analog DIN 19747 (Juli 2009) und Deponieverordnung (April 2009 mit Stand vom 27.09.2017)**

14.08.2020

**Erhebungsdaten Probenahme** (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Probenahme durch

Maximale Korngröße/Stückigkeit

Masse Laborprobe in kg

**Probenvorbereitung** (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Auftragsnummer

Analysennummer

Probenbezeichnung Kunde

Laborfreigabe Datum, Uhrzeit

Probenahmeprotokoll liegt dem Labor vor  nein  ja  siehe Anlage

Auffälligkeiten bei der Probenanlieferung  nein  ja

inerte Fremdanteile  nein  ja  Anteil Gew-%

(nicht untersuchte Fraktion: z.B. Metall, Glas, etc.)

Analyse Gesamtfraktion  nein  ja

Zerkleinerung durch Backenbrecher  nein  ja

Siebung:

Analyse Siebdurchgang < 2 mm  nein  ja  Anteil < 2 mm Gew-%

Analyse Siebrückstand > 2 mm  nein  ja  siehe gesonderte Analysennummer

Lufttrocknung  nein  ja

Probenteilung / Homogenisierung

- Fraktionierendes Teilen  nein  ja
- Kegeln und Vierteln  nein  ja
- Rotationsteiler  nein  ja
- Riffelteiler  nein  ja
- Cross-riffling  nein  ja

Rückstellprobe  nein  ja  Rückstellung mindestens 6 Wochen nach Laboreingang

Anzahl Prüfproben  anzugeben

**Probenaufarbeitung** (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe

- chem. Trocknung  nein  ja
- Trocknung 105°C  nein  ja  (Ausnahme: GV aus 105°C Teilprobe)
- Lufttrocknung  nein  ja
- Gefriertrocknung  nein  ja

untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe

- mahlen  nein  ja  (<250 µm, <5 mm, <10 mm, <20 mm)
- schneiden  nein  ja

**AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700**  
**serviceteam4.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

Auch elektronisch übermittelte Dokumente wurden geprüft und freigegeben. Sie entsprechen den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und sind ohne Unterschrift gültig.

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

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

KLC Klipfel und Lenhardt Consult  
Bahlinger Weg 27  
79346 Endingen

Datum 14.08.2020

Kundennr. 27067108

## PRÜFBERICHT 3046913 - 406303

Auftrag	<b>3046913 20/133-1</b>
Analysennr.	<b>406303 Mineralisch/Anorganisches Material</b>
Probeneingang	<b>12.08.2020</b>
Probenahme	<b>07.08.2020 - 10.08.2020</b>
Probenehmer	<b>Keine Angabe</b>
Kunden-Probenbezeichnung	<b>MP1</b>
Rückstellprobe	<b>Ja</b>
Auffälligkeit. Probenanlieferung	<b>Keine</b>
Probenahmeprotokoll	<b>Nein</b>

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
---------	----------	-----------	---------

### Feststoff

Parameter	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	0,85	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	82,5	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		6,4	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Cyanide ges.	mg/kg	1,9	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	26	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	58	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,5	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	60	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	30	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	42	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,11	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg	0,4	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg	104	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	63	50	DIN EN 14039 : 2005-01
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Seite 1 von 3

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

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

Datum 14.08.2020  
Kundennr. 27067108

## PRÜFBERICHT 3046913 - 406303

Kunden-Probenbezeichnung **MP1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<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 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<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	24,3	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		6,9	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	32	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

# AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 14.08.2020  
Kundennr. 27067108

## PRÜFBERICHT 3046913 - 406303

Kunden-Probenbezeichnung **MP1**

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 12.08.2020*

*Ende der Prüfungen: 14.08.2020*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse 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.*

**AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700**  
**serviceteam4.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

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

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

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

KLC Klipfel und Lenhardt Consult  
Bahlinger Weg 27  
79346 Endingen

Datum 14.08.2020

Kundennr. 27067108

**PRÜFBERICHT 3046913 - 406304**

Auftrag **3046913 20/133-1**  
 Analysennr. **406304 Mineralisch/Anorganisches Material**  
 Probeneingang **12.08.2020**  
 Probenahme **07.08.2020 - 10.08.2020**  
 Probenehmer **Keine Angabe**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP2**  
 Rückstellprobe **Ja**  
 Auffälligkeit. Probenanlieferung **Keine**  
 Probenahmeprotokoll **Nein**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

**Feststoff**

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	<b>0,77</b>	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	°	<b>85,5</b>	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )			<b>7,2</b>	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
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>24</b>	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		<b>53</b>	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<b>0,3</b>	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		<b>52</b>	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		<b>20</b>	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		<b>45</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>0,3</b>	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg		<b>89,9</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 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<b>&lt;50</b>	50	DIN EN 14039 : 2005-01
Naphthalin	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	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/Ergebnisse sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

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

Datum 14.08.2020  
Kundennr. 27067108

**PRÜFBERICHT 3046913 - 406304**

Kunden-Probenbezeichnung **MP2**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<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 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<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	24,1	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,7	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	24	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

# AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 14.08.2020  
Kundennr. 27067108

## PRÜFBERICHT 3046913 - 406304

Kunden-Probenbezeichnung **MP2**

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar. Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

Beginn der Prüfungen: 12.08.2020  
Ende der Prüfungen: 14.08.2020

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse 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.*

**AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700**  
**serviceteam4.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

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