



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

# INGENIEURGEOLOGISCHES FLÄCHENGUTACHTEN

**Projekt-Nr.** E 15655

**Projekt:** Flächengutachten für die Erschließung des Neubaugebiets  
„Oberer Kittel/Wüstes Stück“ in Gaiberg

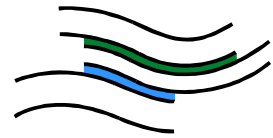
**Auftraggeber:** Gemeinde Gaiberg  
Hauptstraße 44  
69251 Gaiberg

**Planung:** Pröll-Miltner GmbH  
Am Storrenacker 1b  
76139 Karlsruhe

**Lage:** TK 25, 6618 Heidelberg-Süd  
mittlerer Rechtswert: 3481.315  
mittlerer Hochwert: 5469.985

**Bearbeiter:** Stefanie Ernstberger, Dipl.-Geol.

Sinsheim, 16. Februar 2017



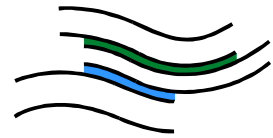
**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

## **INHALT**

- 1 Einleitung
- 2 Lagebeschreibung
- 3 Durchführung
- 4 Geologische Situation
- 5 Hydrogeologische Situation
- 6 Baugrundbeurteilung und bodenmechanische Kennwerte
- 7 Beurteilung der Böden hinsichtlich des Wiedereinbaus,  
Maßnahmen beim Wiedereinbau
- 8 Erdbautechnische Hinweise
- 9 Rückhaltebecken
- 10 Asphaltanalyse
- 11 Bodenanalyse
- 12 Anmerkungen

## **ANLAGEN**

- |         |  |
|---------|--|
| Nr. 1.1 | Geographischer Übersichtsplan                        |
| Nr. 1.2 | Lageplan der Bohrungen und des Versickerungsversuchs |
| Nr. 2   | Schichtenverzeichnisse                               |
| Nr. 3   | Schichtenprofile                                     |
| Nr. 4   | Bodenmechanische Laborversuche                       |
| Nr. 5   | Chemische Laborversuche                              |



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

# **1 Einleitung**

## **1.1 Veranlassung**

Die Pröll-Miltner GmbH, Karlsruhe, plant für die Gemeinde Gaiberg die Erschließung des Baugebiets „Oberer Kittel/Wüstes Stück“ in Gaiberg. Im Osten des Erschließungsgebiets ist ein Rückhaltebecken vorgesehen.

Unser Büro (Töniges GmbH) wurde mit dem Schreiben der Pröll-Miltner-GmbH vom 04.01.2017 beauftragt, auf dem vorgesehenen Baugebiet zur Erkundung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse Kleinkernbohrungen (Rammkernsondierungen) sowie bodenmechanische Versuche durchzuführen und ein Flächengutachten zu erstellen.

Das vorliegende Flächengutachten beinhaltet ingenieurgeologische Aussagen über:

- den geplanten Kanalbau (anstehende Bodenarten, Beurteilung der Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials, Grundwasserstand, Grabenverbau usw.);
- erdbautechnische Angaben für den geplanten Bau von Straßen (Aufbau und Erstellung des Rohplanums);
- die allgemeine Baugrundsituation der Gesamtfläche (u. a. Gründungsvorschläge mit Angaben der notwendigen Bodenkennwerte);
- die hydrologische Versickerungsfähigkeit von Oberflächenwasser im Bereich des geplanten Rückhaltebeckens.



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

## 1.2 Unterlagen

Folgende Planungsunterlagen wurden uns von der Pröll-Miltner GmbH zur Verfügung gestellt:

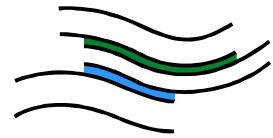
<b>Plan/Unterlagen</b>	<b>Planungs- stand</b>	<b>Maßstab</b>
Städtebauliches Konzept 1 - Variante 1	16.06.2015	1 : 1.000
Lageplan Kanalisation Blatt 3.2	07.12.2006	1 :500
Lageplan Kanalisation Blatt 4.2	07.12.2006	1 :500
Lageplan Kanalisation Blatt 4.3	07.12.2006	1 :500

## 2 Lagebeschreibung

Das geplante Baugebiet „Oberer Kittel/Wüstes Stück“ befindet sich am westlichen Ortsrand von Gaiberg mit einer mittleren Entfernung zum „alten“ Ortsetter von ca. 600 m.

Nordöstlich des geplanten Bebauungsgeländes befinden sich bebaute Grundstücke. Nordwestlich grenzt die Panoramastraße an das Untersuchungsgelände an, südwestlich die K 4161 (Gaiberger Weg). Südöstlich wird das Neubaugebiet ebenfalls durch einen Weg begrenzt. Im östlichen Bereich des Neubaugebiets soll ein Rückhaltebecken entstehen.

Das bisher überwiegend als Wiese genutzte Untersuchungsgebiet fällt von Westen Richtung Osten von ca. 342,0 m ü. NN bis ca. 325,50 m ü. NN mit einer Höhendifferenz von ca. 16,5 m ein.



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

### **3 Durchführung**

#### **3.1 Aufschlussarbeiten**

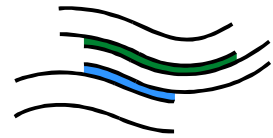
Zur Erkundung des Untergrunds wurden am 11.01.2017 auf der Untersuchungsfläche insgesamt 8 Kleinrammbohrungen (Rammkernsondierungen, RKS) bis max. 5,0 m unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht.

#### **3.2 Vermessungsarbeiten**

Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente die Oberkante (OK) eines Kanaldeckels (KD) in der Panoramastraße. In den uns vorliegenden Planungsunterlagen wird dieser mit **OK KD = 340,64 m ü. NN** angegeben (Anlage Nr. 1.2). Alle Höhenangaben in diesem Gutachten beziehen sich auf diesen Höhenbezugspunkt.

Für die Bohransatzpunkte wurden folgende Höhen in [m ü. NN] eingemessen:

<b>Kleinrammbohrung</b>	<b>Ansatzpunkt</b>	<b>Endteufe</b>
RKS 1	340,47	335,47
RKS 2	336,36	331,36
RKS 3	333,48	328,48
RKS 4	331,54	326,54
RKS 5	328,02	323,02
RKS 6	329,09	324,09
RKS 7	334,67	329,67
RKS 8	342,30	337,30



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

### **3.3 Darstellung der Baugrundprofile**

Die angetroffenen Bodenschichten wurden nach DIN 4022 analytisch angesprochen und in Schichtenverzeichnissen detailliert beschrieben (Anlage Nr. 2) sowie nach DIN 4023 in Schichtenprofilen dargestellt (Anlage Nr. 3).

### **3.4 Grundwasserstandsmessungen**

Während und nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden keine Wasserzutritte zu den Bohrlöchern registriert und anschließend auch keine Ruhewasserspiegel gemessen (siehe Kapitel 5).

### **3.5 Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials**

Um die Wiedereinbaubarkeit des anfallenden Aushubmaterials zu beurteilen, wurde an einer Bodenprobe (MP Schwemmlöss) ein Proctorversuch nach DIN 18 127 durchgeführt (Anlage Nr. 4).

Des Weiteren wurden an zehn Bodenproben aus verschiedenen Kleinrammbohrungen und aus verschiedenen Entnahmetiefen Wassergehaltsbestimmungen nach DIN 18 121 durchgeführt (Anlage Nr. 4).

### **3.6 Chemische Laboranalysen**

Für die Wiederverwertung beziehungsweise Entsorgung des Asphalts wurden im Bereich der Anschlüsse an die Panoramastraße sowie an die Straße „In der Reute“ aus der bestehenden Asphaltdecke mittels Diamantbohrer zwei Asphaltproben entnommen.



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Die beiden Asphaltproben wurden fachgerecht gelagert und hinsichtlich einer möglichen Teerstämmigkeit zur chemischen Analyse nach den Richtlinien der RuVA-StB 01 („Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“) ins Labor gebracht und analysiert (Kapitel 10). Hierbei wurden die Proben auf PAK im Feststoff und Phenole im Eluat untersucht.

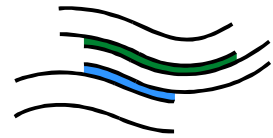
Zur Beurteilung des Aushubs wurden zwei Mischproben (Schwemmlöss und Verwitterungslehm) zusammengestellt, zur Analyse in ein chemisches Labor gebracht und entsprechend den Vorgaben der VwV Boden (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007. Tab. 6.1) bewertet (Kapitel 11).

## **4 Geologische Situation**

### **4.1 Allgemeiner Überblick**

Der Felsuntergrund im Bereich der Untersuchungsfläche besteht aus der geologischen Formation des „**Oberen Buntsandsteins (so)**“.

Das Felsgestein des „Oberen Buntsandsteins“ wurde bei den Baugrunduntersuchungen nur im westlichen Teil des Neubaugebiets (RKS 1 und RKS 8) erreicht, dagegen wurde in den übrigen Sondierungen der über dem Festgestein anstehende Verwitterungslehm sowie Schwemmlöss aufgeschlossen.



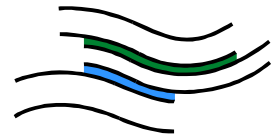
TÖNIGES GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

## 4.2 Geologie im Untersuchungsgebiet

Im Folgenden werden die angetroffenen Bodenschichten nur allgemein beschrieben. Detaillierte Daten können den Schichtenverzeichnissen (Anlage Nr. 2), den Schichtenprofilen (Anlage Nr. 3) sowie dem Kapitel 6 (bodenmechanische Kenngrößen) entnommen werden.

- 4.2.1 Das Untersuchungsgebiet (RKS 1 bis RKS 8) ist mit einem ca. 0,1 - 0,4 m mächtigen **Oberboden** (Mutterboden) bedeckt. Dieser besteht aus tonigem bis feinsandigem Schluff mit organischen Beimengungen. Der dunkelbraun gefärbte Oberboden weist eine halbfeste Konsistenz auf.
- 4.2.2 Der **Schwemmlöss** setzt sich aus feinsandigem und tonigem Schluff zusammen. Der Schwemmlöss weist eine halbfeste Konsistenz sowie eine leichte bis mittlere Plastizität auf. Unter Druckentlastung, z. B. Öffnen der Baugrube, weist der Schwemmlöss, vor allem unter dem Grundwasserspiegel, weiche Konsistenzen auf und neigt unter spontaner Abgabe des Porenwassers zu Fließverhalten. Baugrubensicherungsmaßnahmen (Verbau) können dann erforderlich werden.
- 4.2.3 Im Bereich der RKS 8 wurde unter dem Schwemmlöss braun gefärbter **Lösslehm** angetroffen. Dabei handelt es sich um stark tonigen und schwach feinsandigen Schluff mit halbfester Konsistenz und leichter Plastizität. Die Mächtigkeit wurde mit etwa 0,3 m festgestellt.
- 4.2.4 Unter dem Schwemmlöss (RKS 1 bis RKS 7) bzw. unter dem Lösslehm (RKS 8) wurde bis etwa 3,9 - 4,5 m unter GOK bzw. bis zur aufgeschlossenen Endteufe in etwa 5,0 m u. GOK braun bis rötlich gefärbter **Verwitterungslehm (z. T. kiesig)** erbohrt. Dieser besteht aus feinsandigem und schluffigem Ton und Kies.





**TÖNIGES** GmbH  
 Beratende Geologen  
 und Ingenieure  
 Sinsheim  
 Tel. (0 72 61) 92 11-0  
 Fax (0 72 61) 92 11-22

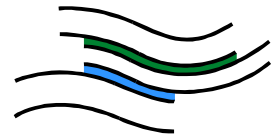
Der Verwitterungslehm weist eine halbfeste Konsistenz und leichte Plastizität bzw. mitteldichte Lagerung auf. Die Mächtigkeit wurde mit mind. 1,2 m festgestellt.

- 4.2.5 In den Sondierungen RKS 1 und RKS 8 wurde der angewitterte Fels des „Oberen Buntsandsteins (so)“ erreicht. Dieser besteht aus rot gefärbten und stark verwitterten Sandsteinen.

### 4.3 Schichtoberkanten

Für die jeweiligen **Schichtoberkanten** werden folgende Höhenkoten in [m ü. NN] und in Klammern die **Schichtmächtigkeiten** in [m] angegeben:

	<b>RKS 1</b>	<b>RKS 2</b>	<b>RKS 3</b>	<b>RKS 4</b>
Oberboden	340,47 (0,10)	336,36 (0,30)	333,48 (0,30)	331,54 (0,30)
Auffüllungen	340,37 (1,20)	--	--	--
Schwemmlöss	339,17 (2,70)	336,06 (2,20)	333,18 (2,70)	331,24 (2,10)
Verwitterungslehm	--	333,86 (1,50)	--	--
kiesiger Verwitterungslehm	336,47 (0,50)	332,36 (1,00)	330,48 (2,00)	329,14 (2,60)
angew. Fels (so)	335,97 (0,50)	--	--	--
<i>Endteufe</i>	<i>335,47</i> <i>(5,00)</i>	<i>331,36</i> <i>(5,00)</i>	<i>328,48</i> <i>(5,00)</i>	<i>326,54</i> <i>(5,00)</i>



**TÖNIGES** GmbH  
 Beratende Geologen  
 und Ingenieure  
 Sinsheim  
 Tel. (0 72 61) 92 11-0  
 Fax (0 72 61) 92 11-22

	<b>RKS 5</b>	<b>RKS 6</b>	<b>RKS 7</b>	<b>RKS 8</b>
Oberboden	328,02 (0,30)	329,09 (0,30)	334,67 (0,30)	342,30 (0,40)
Schwemmlöss	327,72 (2,70)	328,79 (3,00)	334,37 (3,70)	341,90 (1,80)
Lösslehm	--	--	--	340,10 (0,30)
kiesiger Verwitterungslehm	325,02 (2,00)	325,79 (0,70)	--	--
Verwitterungslehm	--	325,09 (1,00)	330,67 (1,00)	339,80 (1,40)
angew. Fels (so)	--	--	--	338,40 (1,10)
<i>Endteufe</i>	<i>323,02</i> <i>(5,00)</i>	<i>324,09</i> <i>(5,00)</i>	<i>329,67</i> <i>(5,00)</i>	<i>337,30</i> <i>(5,00)</i>

## **5 Hydrogeologische Situation**

Während der Bohrarbeiten wurden **keine** Wasserzutritte verzeichnet, auch stellte sich nach Abschluss der Bohrarbeiten **kein** Grundwasserspiegel in den Bohröffnungen ein. Allerdings wurden feuchte bis nasse Bodenpartien in den entnommenen Proben festgestellt, die auf das Vorhandensein von Sicker- bzw. Schichtwasser hinweisen.

Aus Projekten im Umfeld ist uns bekannt, dass Schichtwässer vorhanden sind, sich in frisch erstellten Pegeln sich erst nach Tagen ein Wasserspiegel einstellt.



TÖNIGES GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

## 5.1 Wasserschutzgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt nach den im Internet im Februar 2017 unter der Seite der LUBW (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg) veröffentlichten Daten **außerhalb** von festgesetzten Wasserschutzzonen.

## 5.2 Auswertung des Versickerungsversuchs und der Sieb-Analyse

### 5.2.1 Versickerungsversuch vom 11.01.2017

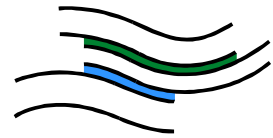
Nach den uns vorliegenden Planungsunterlagen ist im Osten des geplanten Neubaugebiets ein Rückhaltebecken vorgesehen. Um den Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) des anstehenden Untergrunds zu bestimmen, wurde im Zuge der Baugrunduntersuchung ein Versickerungsversuch im Beckenbereich durchgeführt. Dabei handelt es sich um einen Auffüllungsversuch mit Leitungswasser im verrohrten Bohrloch (Durchmesser 5,4 cm), der in dem dort anstehenden Schwemmlöss durchgeführt wurde (Anlage Nr. 4).

Hierbei tritt das unter dem Druck der vorhandenen Wassersäule stehende Wasser durch die Bohrlochsohle in den Boden ein. Anhand der Versickerungsrate wird der Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) der Bodenart bestimmt.

Für die Berechnung des Versuchs wurde die Formel nach KOLLBRUNNER-MAAG (1946, 1941) angewandt:

$$k_f = \frac{r}{4\Delta t} \times 2,303 \times \lg \frac{h_1}{h_2} \quad (\text{ms}^{-1})$$

$r$	=	Radius des Pegelrohres
$\Delta t$	=	Zeitintervall
$h_1$	=	Wasserstand im Pegelrohr zum Beginn des Zeitintervalls
$h_2$	=	Wasserstand im Pegelrohr am Ende des Zeitintervalls $\Delta t$



TÖNIGES GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Es wurde folgender Durchlässigkeitsbeiwert bestimmt:

Versickerungsversuch	Fallhöhe	Pegeltiefe	Bodenart	Messintervall	$k_f$ -Wert [ms <sup>-1</sup> ]
VV 1	2,0 m	1,0 m	Schwemmlöss	80 Min.	$3,1 \times 10^{-7}$

Der durch den oben beschriebenen Versickerungsversuch ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) des **Schwemmlösses** gilt nach DIN 18 130 als „**sehr schwach durchlässig**“.

Nach dem DWA-Regelwerk „Arbeitsblatt DWA-A 138“, 04/2005, muss bei der Bestimmungsmethode „Feldversuch“ ein Korrekturfaktor von 2,0 zur Festlegung des Bemessungs- $k_f$ -Werts angesetzt werden.

Bei einem durchschnittlichen Feldversuch- $k_f$ -Wert von  $k_f = 3,1 \times 10^{-7}$  m/s ergibt sich dann ein Bemessungs- $k_f$ -Wert von

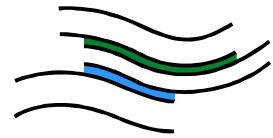
$$k_f = 6,3 \times 10^{-7} \text{ m/s.}$$

### 5.2.2 Auswertung der Sieb-Schlamm-Analyse

Zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwerts ( $k_f$ -Werts) des Schwemmlösses wurde eine Mischprobe (RKS 1 bis RKS 8) zusammengestellt und eine Sieb-Analyse zur Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18 123 durchgeführt (Körnungslinie siehe Anlage Nr. 4).

Anhand des Ergebnisses der Kornverteilung wurde nach HAZEN folgender Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) des Schwemmlösses ermittelt:

Kleinrammbohrung	Entnahmetiefe u. GOK	Bodenart	$k_f$ -Wert nach HAZEN [ms <sup>-1</sup> ]	$k_f$ -Wert nach BEYER [ms <sup>-1</sup> ]
RKS 1 bis RKS 8	0,3 - 4,0 m	Schwemmlöss	$3,64 \times 10^{-7}$	$2,51 \times 10^{-7}$



TÖNIGES GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Für die Berechnung von Versickerungsleistungen im Schwemmlöss ist von einem durchschnittlichen  $k_f$ -Wert von

$$k_f = 3,08 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$

auszugehen.

Nach dem DWA-Regelwerk „Arbeitsblatt DWA-A 138“, 04/2005, muss bei der Bestimmungsmethode „Sieblinienauswertung“ ein Korrekturfaktor von 0,2 zur Festlegung des Bemessungs- $k_f$ -Werts angesetzt werden.

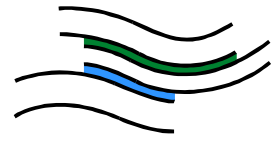
Bei einem durchschnittlichen Sieblinien- $k_f$ -Wert von  $k_f = 3,08 \times 10^{-7}$  m/s ergibt sich dann ein **Bemessungs- $k_f$ -Wert** von

$$k_f = 6,15 \times 10^{-8} \text{ m/s.}$$

Dieser Wert kann als realistisch angesehen werden, zumal der Gutachter nach der Bodenansprache den  $k_f$ -Wert in den gleichen Dimensionen angesetzt hat.

Der durch die Sieb-Analyse ermittelte Bemessungs- $k_f$ -Wert des **Schwemmlösses** gilt nach DIN 18 130 als „**schwach bis sehr schwach durchlässig**“.

Die Versickerungsrate im bindigen **Schwemmlöss** im Bereich der geplanten Versickerungsfläche ist als **gering** zu bezeichnen.



TÖNIGES GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

## **6 Baugrundbeurteilung und bodenmechanische Kennwerte**

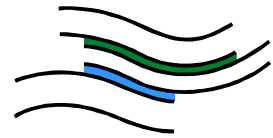
### **6.1 Hinweise zur Bebauung**

Da uns keine konkreten Pläne über die vorgesehene Bebauung vorliegen und die Aufschlüsse relativ weit auseinander liegen, können die folgenden Hinweise zur Bebauung nur allgemein gehalten werden. Sie können Einzelgutachten für die Bebauung nicht ersetzen.

Im geplanten Neubaugebiet „Oberer Kittel/Wüstes Stück“ sind relativ einheitliche Untergrundverhältnisse vorhanden. Unterhalb des Oberbodens stehen Schwemmlöse und darunter Verwitterungslehme (z. T. kiesig) an.

Im Folgenden werden Anhaltswerte für die Gründung von Bauwerken angegeben. Die endgültigen Werte müssen im Einzelfall in Abhängigkeit von der jeweiligen Konstruktion, den auftretenden Lasten und den tatsächlichen Baugrundverhältnissen festgelegt werden.

Auf Grund der anstehenden Schwemmlöse mit unterschiedlichen Konsistenzen empfehlen wir eine Gründung mit **statisch bemessener Bodenplatte**. Der Schwemmlöss kann unter Druckentlastung, z. B. Öffnen der Baugrube, weiche Konsistenzen aufweisen und unter spontaner Abgabe des Porenwassers zu Fließverhalten und Bodenklasse 2 neigen. In diesem Fall können bei einer Gründung mit Keller Baugrubensicherungsmaßnahmen (Verbau) erforderlich werden. Auf Grund der angetroffenen feuchten bis nassen Bodenpartien sind die Keller druckwasserdicht und gegen Auftrieb gesichert in Form einer „Weißen Wanne“ herzustellen. Dies kann vor allem im Bereich südöstlich einer Linie RKS 4 – RKS 7 notwendig werden.



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Für eine Gründung mit Bodenplatte kann vorläufig von einer **maximal zulässigen Bodenpressung von  $\sigma_{zul} = 100 \text{ kN/m}^2$**  (nach DIN 1054:1976-11) ausgehen. Dies entspricht einem **Bemessungssohlwiderstand von  $\sigma_{zul} = 140 \text{ kN/m}^2$**  (gemäß EC 7, DIN EN 1054:2010-12 für ständige Bemessungssituation (BS-P)).

**Der  $\sigma_{R,d}$ -Wert ist der Bemessungswert des Sohlwiderstands und kein aufnehmbarer Sohldruck nach DIN 1054:2005-01 sowie keine Bodenpressung nach DIN 1054:1976-11.**

Die Zusammendrückbarkeit bindiger Böden ist allgemein umso größer, je höher der natürliche Wassergehalt bzw. je geringer die Konsistenzzahl des Bodens ist.

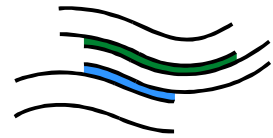
Eine fachtechnische Überprüfung und Untersuchung sollte bei der Erstellung von Bauwerken in jedem Falle erfolgen.

## **6.2 Bodenmechanische Kennwerte**

### **6.2.1 Homogenbereiche nach DIN 18 300: 2015-08**

Entsprechend der neuen DIN 18300:2015-08 geben wir für die anstehenden Böden die folgenden Homogenbereiche für den Erdaushub mittels Bagger an.

Werden weitere Erdbaumaßnahmen erforderlich, sind ggf. andere Einteilungen der Homogenbereiche für Ausschreibungen gemäß VOB/C entsprechend der DIN Normen 18 301 und Folgende (Ramm-, Bohr-, Vortriebsarbeiten, Verbaumaßnahmen, Rückverankerungen, o. Ä.) erforderlich.



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Boden	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Schwemmlöss	Verwitterungslehm (z. T. kiesig)
Aushub nach DIN 18300:2012-09	BKL 1 + 4	BKL 2 + 4	BKL 4-6
Bodengruppen nach DIN 18196	OH	UL / UM	TL / GT*
Plastizitätszahl, Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	halbfest	halbfest - steif - weich	halbfest
Korngrößenverteilung	n. n.	n. n.	n. n.
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	n. n.	n. n.	mitteldicht
Wassergehalt nach DIN ISO 1789-1	n. n.	n. n.	n. n.
Scherfestigkeiten	n. n.	n. n.	n. n.
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	n. n.	n. n.	n. n.
organischer Anteil nach DIN 18128	vorhanden	n. n.	n. n.

n. n.: nicht nachgewiesen

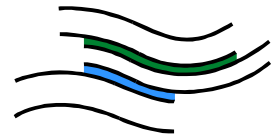
Fels	Homogenbereich D
Ortsübliche Bezeichnung	Oberer Buntsandstein (so)
Aushub nach DIN 18300:2012-09	BKL 5 - 7
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1	Sandsteine
Dichte nach DIN ISO 1789-2 oder DIN 18125-2	n. n.
Verwitterung und Veränderung, Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1	mäßig bis stark verwittert 2 - 3 (Tabelle 13)
Einaxiale Druckfestigkeit	1 - 50 MN/m <sup>2</sup>
Trennflächen / Trennflächenabstand	n. n.

n. n.: nicht nachgewiesen

**Hinweis:**

*Sollen die nicht nachgewiesenen („n. n.“) Parameter mittels bodenmechanischer Laborversuchen bestimmt werden, kann durch unser Büro ein entsprechendes Angebot erstellt werden.*





**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

## **6.2.2 Bodenkennwerte (cal) nach DIN 1055-2**

### Schwemmlöss (UM, steife Konsistenz)

Wichte erdfeucht	18,0 kN/m <sup>3</sup>
Wichte gesättigt	19,5 kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Auftrieb	9,5 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	22,5 ° - 25,0°
Kohäsion	5 - 7 kN/m <sup>2</sup>

### Lösslehm (UL, halbfeste Konsistenz)

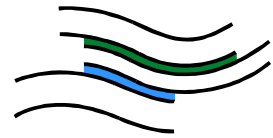
Wichte erdfeucht	19,5 kN/m <sup>3</sup>
Wichte wassergesättigt	21,0 kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Auftrieb	11,0 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	27,5° - 30,0°
Kohäsion, c'	5 - 7 kN/m <sup>2</sup>

### Verwitterungslehm (TL / GT\*, halbfeste Konsistenz bis mitteldichte Lagerung)

Wichte erdfeucht	19,0 kN/m <sup>3</sup>
Wichte gesättigt	20,5 kN/m <sup>3</sup>
Wichte unter Auftrieb	10,5 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	27,5 ° - 30,0°
Kohäsion	5 - 7 kN/m <sup>2</sup>

## **6.2.3 Frostklassen gemäß ZTVE-StB 09 und DIN 18 196**

Schwemmlöss	UL / UM	Frostklasse F 3, sehr frostempfindlich
Lösslehm	UL / TL	Frostklasse F 3, sehr frostempfindlich
Verwitterungslehm	TL / TM / GT* UL / GU*	Frostklasse F 2 - F3, mittel bis sehr frostempfindlich



**TÖNIGES** GmbH  
 Beratende Geologen  
 und Ingenieure  
 Sinsheim  
 Tel. (0 72 61) 92 11-0  
 Fax (0 72 61) 92 11-22

#### **6.2.4 Mittlere Steifeziffern der Böden**

Schwemmlöss	10.000 - 12.000 kN/m <sup>2</sup>
Lösslehm	10.000 - 12.000 kN/m <sup>2</sup>
Verwitterungslehm	14.000 - 16.000 kN/m <sup>2</sup>
angew. Fels (so)	30.000 - 50.000 kN/m <sup>2</sup>

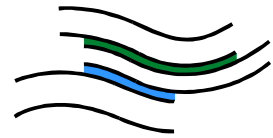
### **7 Beurteilung der Böden hinsichtlich des Wiedereinbaus, Maßnahmen beim Wiedereinbau**

#### **7.1 Wiederverwendbarkeit des Bodenaushubs**

Zur Untersuchung der Wiederverwendbarkeit des anfallenden Aushubs im Bereich des geplanten Kanal- und Straßenbaus wurde eine Mischprobe des anfallenden Schwemmlösses erstellt und die Proctordichte nach DIN 18 127 bestimmt (Anlage Nr. 4).

Bestimmung der Proctordichte:

Bodenart	Natürlicher Wassergehalt	optimaler Wassergehalt	Wassergehalt bei	
			97 % Proctor nasser Ast trockener Ast	95 % Proctor nasser Ast trockener Ast
Mischprobe Löss/Lösslehm	24,60 %	15,9 %	20,5 % 11,3 %	21,7 % 10,0 %



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Bei der Bestimmung der Wassergehalte ergaben sich folgende Werte:

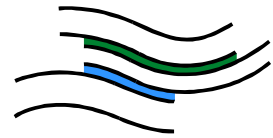
Kleinrammbohrung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Bodenart	Wassergehalt [%]
RKS 1	0,1 - 1,3	Auffüllungen	22,2
RKS 1	1,3 - 4,0	Schwemmlöss	28,3
RKS 1	4,0 - 4,5	kiesiger Verwitterungslehm	18,4
RKS 1	4,5 - 5,0	angew. Fels	17,0
RKS 2	0,3 - 2,5	Schwemmlöss	24,1
RKS 2	4,0 - 4,5	Verwitterungslehm	16,3
RKS 8	0,4 - 2,2	Schwemmlöss	22,4
RKS 8	2,2 - 2,5	Lösslehm	16,8
RKS 8	2,5 - 3,9	Verwitterungslehm	20,3
RKS 8	3,9 - 5,0	angew. Fels	12,1

Nach ZTVE-StB '09 ist bei Leitungsgräben innerhalb und außerhalb des Straßenkörpers in der Leitungszone und im Bereich ab Planumsoberkante bis 0,50 m unter Planumsoberkante je nach Verdichtbarkeitsklasse des Einbaumaterials ein Verdichtungsgrad von  $\geq 97\%$  -  $\geq 100\%$  Proctor zu erreichen. Im übrigen Kanalgrabenbereich ist je nach Verdichtbarkeitsklasse des Einbaumaterials eine Verdichtung auf  $\geq 97\%$  -  $\geq 98\%$  Proctor ausreichend.

Nach den vorliegenden Ergebnissen des Proctorversuchs wird eine Verdichtung des Lösses auf 95 % Proctor bei Wassergehalten zwischen **10,0 %** und **21,7 %** erreicht und eine Verdichtung auf 97 % Proctor bei Wassergehalten zwischen **11,3 %** und **20,5 %**.

Folgende durchschnittlichen Wassergehalte wurden ermittelt:

Bodenart	Durchschnittlicher Wassergehalt
Auffüllungen	22,20 %
Schwemmlöss	24,93 %
Lösslehm	16,80 %
Verwitterungslehm	18,33 %



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Der durchschnittliche Wassergehalt der **Auffüllungen** und des **Schwemmlösses** liegt oberhalb der Grenzen für einen direkten Wiedereinbau **ohne** Bodenverbesserung. Daher empfehlen wir eine Verfüllung mit Fremdmaterial (z.B. Vorsieb).

## **7.2 Maßnahmen beim Wiedereinbau**

Der anfallende Aushub muss in Lagen von max. 0,3 m Schütthöhe eingebracht und verdichtet werden.

Das anfallende Aushubmaterial ist bei Schlechtwetterperioden mit Regenernissen mit Folien abzudecken, um eine Durchfeuchtung zu verhindern.

Wir empfehlen, während der Bauphase Wassergehaltsbestimmungen durchzuführen, da je nach Jahreszeit und Witterung (Niederschlagsperioden) die Wassergehalte schwanken können und hierdurch eine evtl. notwendige Verbesserung dimensioniert werden kann.

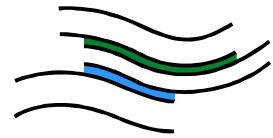
Sollte der Wassergehalt der Auffüllungen und des Schwemmlösses zu hoch liegen, kann durch Kalkzugabe eine Reduzierung erreicht werden.

Dabei sollten folgende Mengen vorgesehen werden:

- 2 kg/m<sup>2</sup> für 1 - 2 % Wassergehaltsreduzierung
- 3 - 5 kg/m<sup>2</sup> für 2 - 3 % Wassergehaltsreduzierung
- 8 - 10 kg/m<sup>2</sup> für 4 - 5 % Wassergehaltsreduzierung

Diese Angaben beziehen sich auf eine Schütthöhe der Einzellagen von 0,3 m.

Eine Kalkung könnte im Bereich der angrenzenden Wohnbebauung mit einem Separator erfolgen.



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Die Überprüfung der Verdichtung sollte mittels Rammsondierungen (ehem. Künzelstabsondierungen) erfolgen. Hierbei ist eine mind. gleiche oder bessere Dichtigkeit wie im natürlich anstehenden Boden zu erreichen. Die Überprüfungen können durch unser Büro durchgeführt werden.

## **8 Erdbautechnische Hinweise**

### **8.1 Kanal- und Leitungsbau**

#### **8.1.1 Aushub**

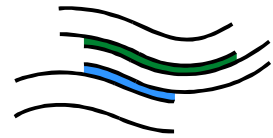
Die angetroffenen Böden können nach den Ergebnissen der Kleinrammbohrungen mit dem Baggerlöffel gelöst werden.

Unter Druckentlastung, z. B. Öffnen der Baugrube, weist der Schwemmlöss, vor allem unter dem Grundwasserspiegel, weiche Konsistenzen auf und neigt unter spontaner Abgabe des Porenwassers zu Fließverhalten und Bodenklasse 2. Dies ist bei der Ausschreibung zu berücksichtigen.

#### **8.1.2 Kanalbau / Kanalaufleger**

Seitens des Gutachters wird davon ausgegangen, dass die geplante Leitungsbzw. Kanalsole in einer Tiefe von ca. 3,0 - 4,0 m unter bestehender GOK liegt.

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung besteht bei diesen Einbindetiefen der Gründungsboden aus halbfestem bis steifem, teilweise aus steifem bis weichem Schwemmlöss bzw. halbfestem Verwitterungslehm.



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Der Schwemmlöss ist als Gründungsboden bedingt geeignet, der z. T. kiesige Verwitterungslehm ist als Gründungsböden gut geeignet.

Eventuell auftretende Weichzonen an den Grabensohlen müssen ausgeräumt und durch geeignetes Material (z. B. Schotter) ersetzt werden. Dafür sind zusätzlich für 30% der Abwicklung eine 0,2 m mächtige Schotterschicht und 0,1 m Magerbeton vorzusehen.

Für den Einbau von Rohren und anderen Fertigteilen gelten die Mindestanforderungen der DIN EN 1610.

Bei den angetroffenen Untergrundverhältnissen gilt nach DIN EN 1610 der Bettungs-Typ 1. Entsprechend darf die Dicke der unteren Bettungsschicht, gemessen unter dem Rohrschaft, eine Dicke von 100 mm nicht unterschreiten.

### 8.1.3 Schachtbauwerke

Für auf der Trasse projektierte Schachtbauwerke wird als direkter Gründungsboden Schwemmlöss und Verwitterungslehm angetroffen.

gemäß EC 7, DIN EN 1054:2010-12

für ständige Bemessungssituation (BS-P)

- Bemessungssohlwiderstand  $\sigma_{R,d}$       140 kN/m<sup>2</sup>

nach DIN 1054:1976-11

- max. zul. Bodenpressung  $\sigma_{zul}$       100 kN/m<sup>2</sup>

**Der  $\sigma_{R,d}$ -Wert ist der Bemessungswert des Sohlwiderstands und kein aufnehmbarer Sohldruck nach DIN 1054:2005-01 sowie keine Bodenpressung nach DIN 1054:1976-11.**



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Der Gründungsboden darf nicht aufgeweicht vorliegen. Er ist dann vor dem Einbau der Sauberkeitsschicht durch einen Bodenaustausch zu ersetzen.

#### 8.1.4 Wasserhaltung

Da innerhalb der Bohröffnungen keine Ruhewasserspiegel gemessen werden konnten, aber feuchte bis nasse Bodenpartien angetroffen wurden, ist je nach Jahreszeit mit einem Wasserandrang zur Baugrube zu rechnen. Wir empfehlen, eine offene Wasserhaltung (möglichst vorausseilend) mittels ausreichend dimensionierter Pumpensümpfen vorzuhalten. Auch für Schlechtwetterperioden mit Niederschlagsereignissen ist eine offene Wasserhaltung vorzuhalten.

#### 8.1.5 Verbauarbeiten

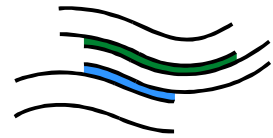
Da in den anstehenden Schwemmlöss mit z. T. steifen bis weichen Konsistenzen eingegriffen wird, wird ein Verbau unumgänglich. Der Schwemmlöss neigt unter Druckentlastung, z. B. Öffnen der Baugrube, zu weichen Konsistenzen und zu Fließverhalten.

Daher wird ein eventuell durch Gurtung stabilisierter Spundwandverbau erforderlich. Der Spundwandverbau muss statisch bemessen werden.

Dies kann vor allem südöstlich der Linie RKS 4 – RKS 7 notwendig werden.

Wegen der angrenzenden Bebauung empfehlen wir, die Spundwände nicht einzurammen, sondern – sofern möglich – mit dem Baggerlöffel einzudrücken. Werden die Spundwände eingerammt, kann es aufgrund von Vibrationen zu eventuellen Gebäudeschäden kommen. Ein Einvibrieren kann möglich sein.

Des Weiteren können die Spundwände während des Aushubs nachgedrückt werden.



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Die Einbindetiefe des Spundwandverbaus muss mind. 1,5 m unter Kanalsohle betragen. Bei einer Tiefe der Baugrube von ca. 3,0 - 4,0 m u. GOK ergibt sich eine Gesamthöhe des Spundwandverbaus von ca. 4,5 - 5,5 m.

#### Hinweis:

Die Arbeitsraumbreiten und Hinweise der DIN 4124 (z. B. unbelastete Böschungskrone) sind zu beachten.

Die Überprüfung der Verdichtung im Kanalgraben sollte mittels Rammsondierungen (ehem. Künzelstabsondierungen) erfolgen. Diese kann von unserem Büro durchgeführt werden.

Für umliegende Gebäude empfehlen wir, vor Beginn der Baumaßnahme eine Beweissicherung durchzuführen. Diese kann ebenfalls von unserem Büro durchgeführt werden.

#### 8.1.6 Auftriebssicherheit

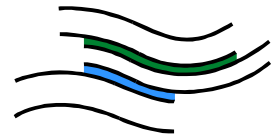
**Die Kanalleitungen sind auftriebssicher zu halten. Die Auftriebssicherheit ist nach der Grabenverfüllung gewährleistet.**

#### 8.1.7 Wiederverfüllung des Kanalgrabens

Das Aushubmaterial des Untersuchungsgebiets setzt sich überwiegend aus bindigem Schwemmlöss und Verwitterungslehm zusammen.

Wir empfehlen, den Schwemmlöss nicht für den Wiedereinbau vorzusehen, da dieser einen zu hohen Wassergehalt aufweist. Wir schlagen daher vor, in der Ausschreibung Fremdmaterial für die Verfüllung des Kanalgrabens vorzusehen. Hierfür eignet sich ein feines Vorsiebmaterial, da es keine große Filterwirkung besitzt.





**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Nach ZTVE-StB 09 ist bei Leitungsgräben innerhalb und außerhalb des Straßenkörpers in der Leitungszone und im Bereich ab Planumsoberkante bis 0,50 m unter Planumsoberkante je nach Verdichtbarkeitsklasse des Einbaumaterials ein Verdichtungsgrad von  $\geq 97\%$  -  $\geq 100\%$  Proctor zu erreichen. Im übrigen Kanalgrabenbereich ist je nach Verdichtbarkeitsklasse des Einbaumaterials eine Verdichtung auf  $\geq 97\%$  -  $\geq 98\%$  Proctor ausreichend.

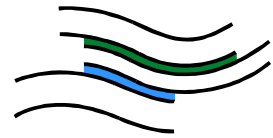
Das Material muss in Lagen von max. 0,3 m Schütthöhe eingebaut und verdichtet werden (Kapitel 7). Hierbei ist eine mind. gleiche oder bessere Dichtigkeit wie im natürlich anstehenden Boden zu erreichen. Die Überprüfungen können durch unser Büro durchgeführt werden.

Um eine Dränwirkung der Grabenverfüllung zu verhindern, sollten Lehmschläge oder Betonschürzen (auch in der Leitungszone) in einem Abstand von 30 - 40 m vorgesehen werden.

## **8.2 Straßenbau**

Für die geplante Straßenbaumaßnahme muss eine ausreichende Tragfähigkeit und Frostsicherheit des Straßenaufbaus erzielt werden. Grundlagen hierfür sind die Richtlinien der RStO 12 und der ZTVE-StB 09.

Im Bereich der Straßentrasse ist das Rohplanum so zu verdichten, dass ein Verformungsmodul von  **$E_{v2} \geq 45 \text{ MPa (MN/m}^2\text{)}$**  nachgewiesen werden kann. Dies wird auf den im Rohplanum anstehenden Böden erreichbar sein.



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Die im Bereich des Rohplanums anstehenden Böden und Auffüllungen gehören der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) an. Aus diesem Grund ist, je nach Belastungsklasse (Bk), unabhängig von den Anforderungen an die Tragfähigkeit, eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von  $\geq 50$  cm (Bk 0,3) bzw. von  $\geq 60$  cm (Bk 3,2 bis Bk 1,0) erforderlich.

**Die Zuordnungen der Belastungsklassen (Bk) sind vor Baubeginn zu prüfen.**

Wir empfehlen, im gesamten Bereich der Straße einen Mindestaufbau von  $\geq 60$  cm vorzusehen.

Wo im Bereich des Erdplanums aufgeweichte oder – bei Ausführung im Winter – gefrorene Böden angetroffen werden, sind diese sorgfältig auszuräumen und durch das Material der Frostschutz- bzw. Tragschicht zu ersetzen. Hierfür empfehlen wir, in der Ausschreibung für 40 % der Straßenabwicklung einen zusätzlichen Grobschlag (0/90, Stärke 0,2 - 0,3 m) vorzusehen. Alternativ hierzu kann auch eine Verbesserung mit Weißfeinkalk ( $15 \text{ kg/m}^2$  Frästiefe 0,40 m) oder Mischbinder ( $18\text{-}20 \text{ kg/m}^2$ ) erfolgen.

Die Überprüfung der Verdichtung sollte mittels Lastplattendruckversuchen erfolgen. Dies kann von unserem Büro durchgeführt werden.

Kann im Bereich von Parkplatzflächen und Verkehrsflächen Oberflächenwasser in den Unterbau versickern (bei Pflaster o. Ä.), so muss der Unterbau ausreichend hydraulisch entwässert werden.



TÖNIGES GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

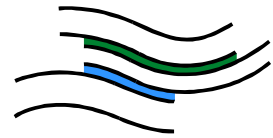
## 9 Rückhaltebecken

Nach den uns vorliegenden Unterlagen ist im östlichen Teil des Neubaugebiets ein Rückhaltebecken zum Auffangen und zur kontrollierten Abgabe von eingeleiteten Oberflächenwässern vorgesehen. Da uns keine detaillierten Pläne über z. B. Einbindetiefe des Beckens vorliegen, können nur allgemeine Angaben zur Ausführung gemacht werden.

Zur Untersuchung der hydrogeologischen und geologischen Verhältnisse wurde im unmittelbaren Bereich des geplanten Rückhaltebeckens ein Versickerungsversuch durchgeführt, um die Durchlässigkeit der anstehenden Böden zu bestimmen (siehe Kapitel 5.2).

Der durch den Versickerungsversuch ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) des anstehenden bindigen Schwemmlösses ist erfahrungsgemäß nach DIN 18 130 als „sehr schwach durchlässig“ einzustufen. Der durch die Sieb-Analyse ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) des anstehenden Schwemmlösses gilt nach DIN 18 130 als „schwach bis sehr schwach durchlässig“ (Kapitel 5.2).

Nennenswerte Versickerungsraten sind in diesen Bodenschichten deshalb nicht zu erzielen. Die Versickerungsrate im bindigen **Schwemmlöss** ist im Bereich der geplanten Versickerungsfläche als **gering** zu bezeichnen. Für eine hydraulische Bemessung von z. B. Mulden oder Mulden-Rigolen im bindigen Schwemmlöss findet die Versickerung keine Berücksichtigung. Entsprechend sollte das Einstauvermögen so bemessen werden, dass ein genügend großes Rückhaltevolumen erreicht wird.



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

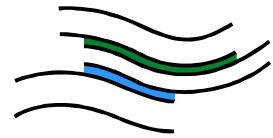
Die Sohle eines erdgebundenen Rückhaltebeckens sollte ca. 1,0 m über dem Grundwasserspiegel liegen, um einen Dauereinstau zu vermeiden. Es ist zu prüfen, ob bei diesen Randbedingungen genügend Stauraum zur Verfügung steht.

## **10 Asphaltanalyse**

Um den bestehenden Asphaltbelag auf eine mögliche Kohlenteerstämmigkeit bzw. PAK-Belastung hin zu untersuchen, wurden im Anschlussbereich an die Panoramastraße sowie an die Straße „In der Reute“ zwei Asphaltproben entnommen und nach den Richtlinien der RuVA-StB 01 („Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer- / pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“) untersucht. Die Bewertung der Asphaltproben erfolgt in Anlehnung an die RuVA-StB 01 („Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen.

Für die Aspekte des Arbeitsschutzes sind die enthaltenen Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) und Phenole zu betrachten. Die Betrachtung erfolgt anhand der Gesamtgehalte an PAK nach EPA.

Für den Boden- und Gewässerschutz ist von Bedeutung, in welchen Mengen PAK nach EPA und Phenole durch Wasser eluiert werden. Die Bewertung richtet sich für den PAK-Gehalt im Feststoff. Phenole werden anhand des Phenolindex im Eluat bewertet.



In Abhängigkeit dieser beiden Parameter ist die Einordnung in die entsprechende Verwertungsklasse gemäß der folgenden Tabelle vorzunehmen:

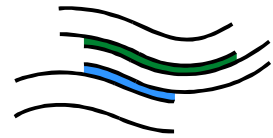
Verwertungsklasse	Art der Straßenbaustoffe		Gesamtgehalt im Feststoff PAK nach EPA	Phenolindex im Eluat
<b>A</b>	Ausbauasphalt		≤ 25 mg/kg	≤ 0,1 mg/l
<b>B</b>	Ausbaustoffe mit teer- / pechtypischen Bestandteilen	vorwiegend steinkohlen-teertypisch	> 25 mg/kg	≤ 0,1 mg/l
<b>C</b>		vorwiegend braunkohlen-teertypisch	Wert ist anzugeben	> 0,1 mg/l

Aus der Einstufung in die Verwertungsklassen nach RuVA-StB 01 ergibt sich die folgende Zuordnung der Verwertungsverfahren:

Verwertungsklasse A: Verwertung als Asphaltgranulat im **Heißmischverfahren**. Dabei Einsatz in Asphaltmischanlagen und Baustellenmischverfahren möglich.

Verwertungsklasse B: Verwertung in **Kaltmischverfahren** mit Bindemittel

Verwertungsklasse C: Verwertung in **Kaltmischverfahren** mit Bindemittel



**Hinweis 1:** Für die Verwertungsklassen B und C ist das Kaltmischverfahren nur zulässig, wenn im Rahmen der Eignungsprüfung nachgewiesen wird, dass die Probekörper die Grenzwerte gemäß folgender Tabelle einhalten:

Verwertungsklasse	PAK nach EPA [mg/l]	Phenolindex im Eluat [mg/l]
B	≤ 0,03	kein Nachweis erforderlich
C	≤ 0,03	≤ 0,1

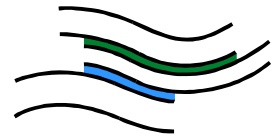
**Hinweis 2:** Für die Verwertungsklasse A kann auch eine Kaltverarbeitung ohne Bindemittel durchgeführt werden. Dabei muss der Einbau jedoch unter vollständiger Überbauung durch eine wasserundurchlässige Schicht erfolgen.

Ein Einsatz des Materials ist dann jedoch nur außerhalb von Wasserschutz-zonen, außerhalb von Gebieten mit häufigen Überschwemmungen bzw. außerhalb von Karstgebieten ohne Deckschichten möglich.

Ausbauasphalt ist grundsätzlich getrennt auszubauen, um diesen zielgerichtet möglichst hochwertig als Zugabematerial für Heißmischgut einzusetzen.

**Bei den Analysen wurden folgende PAK-Gehalte festgestellt:**

	Probenart	PAK nach EPA [mg/kg]	Phenolindex [mg/l]	Verwertungs- klasse nach RuVA
RKS 1	Asphalt	1,1	≤ 0,01	<b>A</b>
RKS 4	Asphalt	10,1	≤ 0,01	<b>A</b>



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Aus der Analyse ergibt sich, dass der Asphaltaufbruch der Panoramastraße sowie der Straße „In der Reute“ entsprechend der **Verwertungsklasse A** verwendet werden kann. Der Ausbauasphalt kann entweder im Heißmischverfahren verwendet oder aufgrund des PAK-Gehalts unter 100 mg/kg im Kaltmischverfahren ohne Bindemittel unter vollständiger Überbauung durch eine wasserundurchlässige Schicht eingebaut werden. **Dieses Material ist somit unter o. g. Auflagen frei verwendbar.**

Eventuell geruchlich auffälliges Material sollte in einem Container zwischengelagert werden. Eine Trennung des Asphaltaufbruchs müsste dann vor Ort beim Ausbau erfolgen. Im Zweifel ist der Gutachter hinzuzuziehen. Für eine entsprechende Verwertung / Entsorgung sind dann nochmals Analysen notwendig.

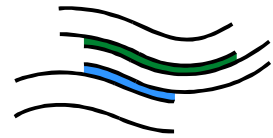
## **11 Bodenanalyse**

### **11.1 Bodenaggressivität**

Im Untersuchungsbereich wurden keine anstehenden Böden angetroffen, die auf eine besondere Bodenaggressivität schließen lassen. Bezüglich einer möglichen Bodenaggressivität sind daher keine gesonderten Maßnahmen zu treffen.

### **11.2 VwV-Analyse**

Da ausschließlich gewachsene Böden anstehen, wurde eine Mischprobe aus diesem Material entnommen und bezüglich der Richtlinien der VwV Boden chemisch untersucht. Dadurch kann das künftige Aushubmaterial hinsichtlich der Verwertung / Entsorgung beurteilt werden.



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Die Analyse der Mischprobe erfolgte gemäß der Parameterliste nach der VwV Boden Baden-Württemberg vom 14.03.2007, Tabelle 6-1. Diese Liste entspricht etwa den Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-3 gemäß den überholten LAGA - Mitteilungen Nr. 20.

Gemäß VwV Boden werden die Messbefunde des zu verwertenden Bodenmaterials den Zuordnungswerten gemäß Tabelle 6-1 gegenübergestellt. Dadurch kann das Bodenmaterial einer „Einbaukonfiguration“ zugeordnet werden.

Die VwV Boden wird auf Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen kleiner und größer 10 Vol.-% (entspricht „LAGA Boden“ und „LAGA Baustoffe“) angewendet.

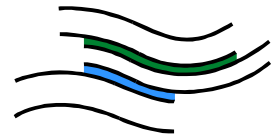
Bei der „Qualitätsstufe“ Z 0 werden für die Bodenarten Sand, Lehm/Schluff und Ton für die Parameter Schwermetalle und Arsen im Feststoff unterschiedliche Zuordnungswerte genannt.

Bei einer „Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen“ (z. B. Landschaftsbau) und zur „Verfüllung von Abgrabungen“ (Abbau von Steinen und Erde), wird zwischen den Einbaukonfigurationen Z 0 und Z 0\* unterschieden. Für die Verfüllung von Abgrabungen darf Z 0 uneingeschränkt verwendet werden.

Der Einbau von Z 0\*-Bodenmaterial ist unter bestimmten Voraussetzung (Abdeckung, Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand, außerhalb der WSZ IIIA, Zone III Heilquellenschutzgebiete, Wasservorranggebiete und Karstgebiete) möglich.

Bodenmaterial mit der Qualitätsstufe Z 1 und Z 2 kann ausschließlich in technischen Bauwerken (z. B. Straßenbau, Bau von Lärm- und Sichtschutzwällen, Herstellung von Parkplatzflächen) verwertet werden.





**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Bei der Einbaukonfiguration Z 1 wird zwischen Z 1.1 und Z 1.2, mit günstigen hydrogeologischen Verhältnissen, unterschieden. Es handelt sich um eine Verwertung in technischen Bauwerken mit wasserdurchlässiger Oberfläche bzw. ohne definierte technische Sicherungsmaßnahmen (z. B. Parkplatzflächen nicht versiegelt). Hierbei sind einige Bedingungen einzuhalten.

Bei der Einbaukonfiguration Z 2 handelt sich um eine Verwertung mit technischen Bauwerken. Es handelt sich hierbei z. B. um Bauwerke mit wasserundurchlässigen Deckschichten (z. B. Parkplätze mit Beton- oder Asphaltdecke). Hierbei sind einige Bedingungen einzuhalten.

Bei Überschreitung der Zuordnungswerte größer Z 2 erfolgt die Bewertung gemäß der Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIV; Deponieklasse DK1 und DKII) und sonstigen in Baden-Württemberg gültigen Vorschriften.

Die Probe wurde im chemischen Labor der Synlab Umweltinstitut GmbH, Otto-Hahn-Straße 18, 76275 Ettlingen, analysiert. Das Labor ist nach DIN EN ISO 17025 akkreditiert.

Das ausführliche Ergebnis der Einzelstoffanalysen und die Messmethoden sind im Laborbericht UET-17-0007408/01-1 (Anlage Nr. 5) der Synlab Umweltinstitut GmbH einzusehen.

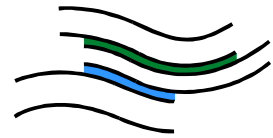
In der folgenden Tabelle sind die Laborergebnisse aus dem anstehenden Boden mit entsprechender Bewertung gemäß gültiger VwV Boden zusammengefasst.



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Parameter	Einheit	MP Schwemmlöss	VwV Boden
<b>Feststoff</b>			
EOX	[mg/kg]	< 0,5	Z 0
MKW C10-C40	[mg/kg]	< 50	Z 0
MKW C10-C22	[mg/kg]	< 50	Z 0
Σ-BTEX (AKW)	[mg/kg]	< BG	Z 0
Σ-LHKW	[mg/kg]	< BG	Z 0
PAK n. EPA	[mg/kg]	< BG	Z 0
Benzo(a)pyren	[mg/kg]	< 0,05	Z 0
PCB <sub>7</sub>	[mg/kg]	< BG	Z 0
Arsen	[mg/kg]	13	Z 0
Blei	[mg/kg]	15	Z 0
Cadmium	[mg/kg]	< 0,3	Z 0
Chrom, gesamt	[mg/kg]	36	Z 0
Kupfer	[mg/kg]	20	Z 0
Nickel	[mg/kg]	38	Z 0
Quecksilber	[mg/kg]	< 0,05	Z 0
Thallium	[mg/kg]	< 0,25	Z 0
Zink	[mg/kg]	52	Z 0
Parameter	Einheit	MP Boden	VwV Boden
<b>Eluat</b>			
pH-Wert	[--]	7,8	Z 0
Leitfähigkeit	[µS/cm]	62	Z 0
Chlorid	[mg/l]	1,95	Z 0
Sulfat	[mg/l]	0,7	Z 0
Cyanide, gesamt	[mg/l]	< 0,005	Z 0
Phenolindex	[mg/l]	< 0,01	Z 0
Arsen	[µg/l]	< 1,0	Z 0
Blei	[µg/l]	< 1,0	Z 0
Cadmium	[µg/l]	< 0,1	Z 0
Chrom	[µg/l]	< 1,0	Z 0
Kupfer	[µg/l]	1,0	Z 0
Nickel	[µg/l]	< 1,0	Z 0
Quecksilber	[µg/l]	< 0,1	Z 0
Zink	[µg/l]	10	Z 0
<b>Gesamteinstufung</b>			<b>Z 0</b>

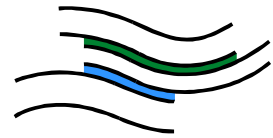
< BG: Messergebnis ist kleiner als die laboranalytische Bestimmungsgrenze  
- ohne Zuordnung in der VwV Boden



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Parameter	Einheit	MP Verw.lehm	VwV Boden
<b>Feststoff</b>			
EOX	[mg/kg]	< 0,5	Z 0
MKW C10-C40	[mg/kg]	< 50	Z 0
MKW C10-C22	[mg/kg]	< 50	Z 0
Σ-BTEX (AKW)	[mg/kg]	< BG	Z 0
Σ-LHKW	[mg/kg]	< BG	Z 0
PAK n. EPA	[mg/kg]	< BG	Z 0
Benzo(a)pyren	[mg/kg]	< 0,05	Z 0
PCB <sub>7</sub>	[mg/kg]	< BG	Z 0
Arsen	[mg/kg]	23	Z 1.1
Blei	[mg/kg]	48	Z 0
Cadmium	[mg/kg]	0,4	Z 0
Chrom, gesamt	[mg/kg]	150	Z 1.1
Kupfer	[mg/kg]	32	Z 0
Nickel	[mg/kg]	61	Z 0
Quecksilber	[mg/kg]	0,05	Z 0
Thallium	[mg/kg]	< 0,25	Z 0
Zink	[mg/kg]	55	Z 0
Parameter	Einheit	MP Boden	VwV Boden
<b>Eluat</b>			
pH-Wert	[--]	8,0	Z 0
Leitfähigkeit	[µS/cm]	40	Z 0
Chlorid	[mg/l]	3,25	Z 0
Sulfat	[mg/l]	3,81	Z 0
Cyanide, gesamt	[mg/l]	< 0,005	Z 0
Phenolindex	[mg/l]	< 0,01	Z 0
Arsen	[µg/l]	< 1,0	Z 0
Blei	[µg/l]	< 1,0	Z 0
Cadmium	[µg/l]	< 0,1	Z 0
Chrom	[µg/l]	< 1,0	Z 0
Kupfer	[µg/l]	< 1,0	Z 0
Nickel	[µg/l]	< 1,0	Z 0
Quecksilber	[µg/l]	< 0,1	Z 0
Zink	[µg/l]	7	Z 0
<b>Gesamteinstufung</b>			<b>Z 1.1</b>

< BG: Messergebnis ist kleiner als die laboranalytische Bestimmungsgrenze  
- ohne Zuordnung in der VwV Boden



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

## **Bewertung**

Die Beurteilung erfolgte nach den Grenzwerten für Lehm/Schluff (Schwemmlöss) bzw. Ton (Verwitterungslehm).

In Hinsicht einer möglichen Verwertung ist das Bodenmaterial, repräsentiert durch die Probe „Mischprobe 1 (Schwemmlöss)“, als Z 0-Material gemäß der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg einzustufen.

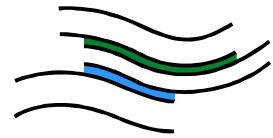
Das Material darf uneingeschränkt verwendet werden.

Die Probe „Mischprobe 2 (Verwitterungslehm)“ wird als Z 1.1-Material gemäß der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg eingeordnet.

Bei der Einbaukonfiguration Z 1 wird zwischen Z 1.1 und Z 1.2, mit günstigen hydrogeologischen Verhältnissen, unterschieden. Es handelt sich um eine Verwertung in technischen Bauwerken mit wasserdurchlässiger Oberfläche bzw. ohne definierte technische Sicherungsmaßnahmen (z. B. Parkplatzflächen nicht versiegelt). Hierbei sind einige Bedingungen einzuhalten.

Auf Grundlage der Voruntersuchung können durch die „Annehmende Stelle“ aufgrund der Einführung der Deponieverordnung (DepV) vom 27.04.2009 weitere Untersuchungen (Probennahmen aus Haufwerken, Grundlegende Charakterisierung, Laboranalysen im reduzierten Umfang = Schlüsselparameter) gefordert werden.

Der Untersuchungsumfang richtet sich dann nach der Masse, Herkunft und Zusammensetzung des Materials. Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass es durch diese dann notwendigen Maßnahmen zu Mehrkosten kommen kann, da das Material bis zum Vorliegen der Ergebnisse nicht an einer Deponie angeliefert werden kann.



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

## 12 Anmerkungen

Die Untergrundverhältnisse wurden anhand von punktuellen Aufschlüssen (Kleinrammbohrungen) beschrieben und beurteilt. Die im Gutachten enthaltenen Angaben gelten streng genommen nur für diese Untersuchungsstellen. Abweichungen von den im vorliegenden Gutachten enthaltenen Angaben können nicht ausgeschlossen werden und sind dem Gutachter sofort anzuzeigen.

Eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der während der Aushubarbeiten angetroffenen Boden- und Wasserverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten ist erforderlich.

Für die umliegenden Gebäude empfehlen wir, vor Beginn der Baumaßnahme eine Beweissicherung durchzuführen. Hierfür stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Der Gutachter ist frühzeitig in die Fertigstellungsplanung mit einzubeziehen. Ebenfalls ist bei Planungsänderungen oder sich ankündigenden Schäden der Gutachter sofort zu verständigen. Die Erdarbeiten sind mit dem Gutachter abzustimmen.

Wir empfehlen, die Verdichtungsarbeiten mittels Rammsondierungen und Lastplattendruckversuchen überprüfen zu lassen. Hierzu stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Das Gutachten darf nur als Gesamtes an Dritte weitergegeben werden. Bei der Weitergabe von einzelnen Kapiteln oder Anlagen besteht die Gefahr einer Fehlinterpretation.



**TÖNIGES** GmbH  
Beratende Geologen  
und Ingenieure  
Sinsheim  
Tel. (0 72 61) 92 11-0  
Fax (0 72 61) 92 11-22

Bei weiteren Fragen stehen wir Ihnen jederzeit gerne mit unseren Fachkenntnissen zur Verfügung.

J. Schön, Dipl.-Geol.

S. Ernstberger, Dipl.-Geol.





- BZP Bezugspunkt:  
OK Kanaldeckel  
= 340,64 m ü. NN
- RKS1 Kleinrammbohrung
- VV Versickerungsversuch

**TÖNIGES GmbH**  
INGENIEUR-  
GEOLOGISCHES  
BÜRO



Kleines Feldlein 4  
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 92 11 - 0  
FAX: 07261 / 92 11 - 22

Gaiberg, Erschließung NBG Oberer Kittel/Wüstes Stück	
<b>Lageplan der Bohransatzpunkte</b>	
gezeichnet: S. Ernstberger/ 13.02.2017	Anlage-Nr.: <b>1.2</b>
Maßstab: 1 : 1.000	Projekt-Nr.: E 15655



		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Anlage:	
						Report:	
						AZ: <b>E 15655</b>	
Bauvorhaben: <b>Gaiberg, Erschließung NBG "Oberer Kittel-Wüstes Stück"</b>							
Bohrung Nr.: <b>RKS 1 / Blatt 1</b>					Datum: <b>11.01.2017</b>		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0,10	a) <b>Schluff, feinsandig, tonig, schwach organisch</b>			<b>BKL 1+4</b>			
	b) <b>Oberboden</b>						
	c) <b>halbfest</b>	d)	e) <b>dkl.braun</b>				
	f)	g) <b>Mutterboden</b>	h) <b>OH</b>				
1,30	a) <b>Schluff, schwach tonig, schwach kiesig</b>			<b>BKL 4</b>			
	b) <b>kiesig = gerundete Kiese</b>						
	c) <b>halbfest bis steif</b>	d)	e) <b>braungrau</b>				
	f)	g) <b>Auffüllung</b>	h) <b>UL,UM</b>				
4,00	a) <b>Schluff, stark feinsandig, tonig</b>			<b>BKL 2+4</b>			
	b) <b>Fe-/Mn-Konkretionen</b>						
	c) <b>steif</b>	d)	e) <b>hellbraun</b>				
	f)	g) <b>Schwemmlöß</b>	h) <b>UM</b>				
4,50	a) <b>Schluff, tonig, stark kiesig, feinsandig</b>			<b>BKL 3-5</b>			
	b)						
	c) <b>steif bis mitteldicht</b>	d)	e) <b>rötlichbraun</b>				
	f)	g) <b>kiesiger Verwitterungslehm</b>	h) <b>UM,GU<sup>-</sup></b>				
5,00	a) <b>Sandstein</b>			<b>BKL 5-7</b>			
	b)						
	c)	d)	e) <b>rot</b>				
	f)	g)	h)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Anlage:	
						Bericht:	
						AZ: <b>E 15655</b>	
Bauvorhaben: <b>Gaiberg, Erschließung NBG "Oberer Kittel-Wüstes Stück"</b>							
Bohrung Nr.: <b>RKS 2 / Blatt 1</b>					Datum: <b>11.01.2017</b>		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe		i) Kalk-gehalt		
<b>0,30</b>	a) <b>Schluff, feinsandig, tonig, schwach organisch</b>			<b>BKL 1+4</b>			
	b) <b>Oberboden</b>						
	c) <b>halbfest</b>	d)	e) <b>dkl.braun</b>				
	f)	g) <b>Mutterboden</b>	h) <b>OH</b>				
<b>2,50</b>	a) <b>Schluff, stark feinsandig, tonig</b>			<b>BKL 2+4</b>			
	b) <b>Fe-/Mn-Konkretionen</b>						
	c) <b>halbfest bis steif</b>	d)	e) <b>hellbraun</b>				
	f)	g) <b>Schwemmlöß</b>	h) <b>UL,UM</b>				
<b>4,00</b>	a) <b>Ton, schluffig, schwach feinsandig</b>			<b>BKL 4-6</b>			
	b)						
	c) <b>halbfest</b>	d)	e) <b>rötlich</b>				
	f)	g) <b>Verwitterungslehm</b>	h) <b>TL</b>				
<b>5,00</b>	a) <b>Ton, feinsandig, kiesig</b>			<b>BKL 3-5</b>			
	b)						
	c) <b>steif bis mitteldicht</b>	d)	e) <b>rötlich</b>				
	f)	g) <b>kiesiger Verwitterungslehm</b>	h) <b>TM,GT</b>				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Anlage:	
						Bericht:	
						AZ: <b>E 15655</b>	
Bauvorhaben: <b>Gaiberg, Erschließung NBG "Oberer Kittel-Wüstes Stück"</b>							
Bohrung Nr.: <b>RKS 3 / Blatt 1</b>					Datum: <b>11.01.2017</b>		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe   i) Kalk-gehalt				
<b>0,30</b>	a) <b>Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, schwach organisch</b>			<b>BKL 1+4</b>			
	b) <b>Oberboden</b>						
	c) <b>halbfest</b>	d)	e) <b>dkl.braun</b>				
	f)	g) <b>Mutterboden</b>	h) <b>OH</b>   i)				
<b>1,50</b>	a) <b>Schluff, stark feinsandig, tonig</b>			<b>BKL 2+4</b>			
	b)						
	c) <b>halbfest bis steif</b>	d)	e) <b>hellbraun-brau</b>				
	f)	g) <b>Schwemmlöß</b>	h) <b>UL,UM</b>   i)				
<b>3,00</b>	a) <b>Schluff, stark feinsandig, schwach tonig</b>			<b>BKL 2+4</b>			
	b) <b>Reduktions- u. Oxidations-Schlieren</b>						
	c) <b>steif</b>	d)	e) <b>hellbraungrau</b>				
	f)	g) <b>Schwemmlöß</b>	h) <b>UM</b>   i)				
<b>3,50</b>	a) <b>Kies, schwach sandig, schwach schluffig, tonig</b>			<b>BKL 4-6</b>			
	b)						
	c) <b>mitteldicht bis halbfest</b>	d)	e) <b>rötlichbraun</b>				
	f)	g) <b>kiesiger Verwitterungslehm</b>	h) <b>GT,TL</b>   i)				
<b>5,00</b>	a) <b>Ton, schwach feinsandig, stark kiesig</b>			<b>BKL 4-6</b>			
	b)						
	c) <b>halbfest bis mitteldicht</b>	d)	e) <b>rötlich-weißgra</b>				
	f)	g) <b>kiesiger Verwitterungslehm</b>	h) <b>TL,GT</b>   i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Anlage:	
						Bericht:	
						AZ: <b>E 15655</b>	
Bauvorhaben: <b>Gaiberg, Erschließung NBG "Oberer Kittel-Wüstes Stück"</b>							
Bohrung Nr.: <b>RKS 4 / Blatt 1</b>					Datum: <b>11.01.2017</b>		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe		i) Kalk-gehalt		
<b>0,30</b>	a) <b>Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, schwach organisch</b>			<b>BKL 1+4</b>			
	b) <b>Oberboden</b>						
	c) <b>halbfest</b>	d)	e) <b>dkl.braun</b>				
	f)	g) <b>Mutterboden</b>	h) <b>OH</b>		i)		
<b>2,40</b>	a) <b>Schluff, stark feinsandig, tonig</b>			<b>BKL 2+4</b>			
	b) <b>Fe-/Mn-Konkretionen</b>						
	c) <b>steif</b>	d)	e) <b>hellbraun-brau</b>				
	f)	g) <b>Schwemmlöß</b>	h) <b>UM</b>		i)		
<b>3,50</b>	a) <b>Kies, stark tonig, schwach schluffig, schwach feinsandig</b>			<b>BKL 4-6</b>			
	b) <b>Fe-/Mn-Konkretionen</b>						
	c) <b>mitteldicht bis halbfest</b>	d)	e) <b>braun</b>				
	f)	g) <b>kiesiger Verwitterungslehm</b>	h) <b>GT, TL</b>		i)		
<b>5,00</b>	a) <b>Ton, stark feinsandig bis stark sandig, kiesig</b>			<b>BKL 4-6</b>			
	b)						
	c) <b>halbfest bis mitteldicht</b>	d)	e) <b>rötlich</b>				
	f)	g) <b>kiesiger Verwitterungslehm</b>	h) <b>TL, GT</b>		i)		

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Anlage:	
						Bericht:	
						AZ: <b>E 15655</b>	
Bauvorhaben: <b>Gaiberg, Erschließung NBG "Oberer Kittel-Wüstes Stück"</b>							
Bohrung Nr.: <b>RKS 5 / Blatt 1</b>					Datum: <b>11.01.2017</b>		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe		i) Kalk-gehalt		
<b>0,30</b>	a) <b>Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, schwach organisch</b>			<b>BKL 1+4</b>			
	b) <b>Oberboden</b>						
	c) <b>halbfest</b>	d)	e) <b>dkl.braun</b>				
	f)	g) <b>Mutterboden</b>	h) <b>OH</b>				
<b>1,50</b>	a) <b>Schluff, stark feinsandig, schwach tonig</b>			<b>BKL 2+4</b>			
	b) <b>Fe-/Mn-Konkretionen</b>						
	c) <b>steif bis weich</b>	d)	e) <b>hellbraun</b>				
	f)	g) <b>Schwemmlöß</b>	h) <b>UM</b>				
<b>3,00</b>	a) <b>Schluff, stark feinsandig, schwach tonig</b>			<b>BKL 2+4</b>			
	b) <b>Reduktions- u. Oxidations-Schlieren</b>						
	c) <b>steif bis weich</b>	d)	e) <b>hellbraun-grau</b>				
	f)	g) <b>Schwemmlöß</b>	h) <b>UM</b>				
<b>4,50</b>	a) <b>Ton, kiesig, schwach sandig, schwach schluffig</b>			<b>BKL 4-6</b>			
	b) <b>Fe-/Mn-Konkretionen</b>						
	c) <b>halbfest bis mitteldicht</b>	d)	e) <b>braun</b>				
	f)	g) <b>kiesiger Verwitterungslehm</b>	h) <b>TL,GT</b>				
<b>5,00</b>	a) <b>Kies, stark tonig, feinsandig bis sandig</b>			<b>BKL 4-6</b>			
	b) <b>Fe-/Mn-Konkretionen</b>						
	c) <b>mitteldicht bis halbfest</b>	d)	e) <b>braun</b>				
	f)	g) <b>kiesiger Verwitterungslehm</b>	h) <b>GT,TL</b>				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Anlage:	
						Report:	
						AZ: <b>E 15655</b>	
Bauvorhaben: <b>Gaiberg, Erschließung NBG "Oberer Kittel-Wüstes Stück"</b>							
Bohrung Nr.: <b>RKS 6 / Blatt 1</b>					Datum: <b>11.01.2017</b>		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe   i) Kalkgehalt				
<b>0,30</b>	a) <b>Schluff, schwach feinsandig, tonig, schwach organisch</b>			<b>BKL 1+4</b>			
	b) <b>Oberboden</b>						
	c) <b>halbfest</b>	d)	e) <b>dkl.braun</b>				
	f)	g) <b>Mutterboden</b>	h) <b>OH</b>   i)				
<b>3,30</b>	a) <b>Schluff, stark feinsandig, tonig</b>			<b>BKL 2+4</b>			
	b) <b>Reduktions- u. Oxidations-Schlieren</b>						
	c) <b>halbfest bis steif</b>	d)	e) <b>hellbraun</b>				
	f)	g) <b>Schwemmlöß</b>	h) <b>UL,UM</b>   i)				
<b>4,00</b>	a) <b>Kies, stark tonig, feinsandig</b>			<b>BKL 4-6</b>			
	b) <b>Fe-/Mn-Konkretionen</b>						
	c) <b>mitteldicht bis halbfest</b>	d)	e) <b>rot</b>				
	f)	g) <b>kiesiger Verwitterungslehm</b>	h) <b>GT, TL</b>   i)				
<b>5,00</b>	a) <b>Ton, schwach feinsandig, schwach kiesig</b>			<b>BKL 4-6</b>			
	b)						
	c) <b>halbfest</b>	d)	e) <b>rötlich</b>				
	f)	g) <b>Verwitterungslehm</b>	h) <b>TL</b>   i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Anlage:	
						Bericht:	
						AZ: <b>E 15655</b>	
Bauvorhaben: <b>Gaiberg, Erschließung NBG "Oberer Kittel-Wüstes Stück"</b>							
Bohrung Nr.: <b>RKS 7 / Blatt 1</b>					Datum: <b>11.01.2017</b>		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe		i) Kalk- gehalt		
<b>0,30</b>	a) <b>Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, schwach organisch</b>			<b>BKL 1+4</b>			
	b) <b>Oberboden</b>						
	c) <b>halbfest</b>	d)	e) <b>dkl.braun</b>				
	f)	g) <b>Mutterboden</b>	h) <b>OH</b>				
<b>1,90</b>	a) <b>Schluff, stark feinsandig, tonig</b>			<b>BKL 2+4</b>			
	b) <b>Fe-/Mn-Konkretionen</b>						
	c) <b>steif bis weich</b>	d)	e) <b>hellbraun</b>				
	f)	g) <b>Schwemmlöß</b>	h) <b>UL,UM</b>				
<b>3,20</b>	a) <b>Schluff, stark feinsandig, schwach tonig</b>			<b>BKL 2+4</b>			
	b) <b>Reduktions- u. Oxidations-Schlieren</b>						
	c) <b>steif bis weich</b>	d)	e) <b>hellbraun-grau</b>				
	f)	g) <b>Schwemmlöß</b>	h) <b>UM</b>				
<b>4,00</b>	a) <b>Schluff, stark feinsandig, tonig</b>			<b>BKL 2+4</b>			
	b) <b>Fe-/Mn-Konkretionen, Reduktions- u. Oxidations-Schlieren</b>						
	c) <b>halbfest</b>	d)	e) <b>hellbraun</b>				
	f)	g) <b>Schwemmlöß</b>	h) <b>UL</b>				
<b>5,00</b>	a) <b>Ton, schwach feinsandig, schwach kiesig</b>			<b>BKL 4-6</b>			
	b)						
	c) <b>halbfest</b>	d)	e) <b>rötlich</b>				
	f)	g) <b>Verwitterungslehm</b>	h) <b>TL</b>				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

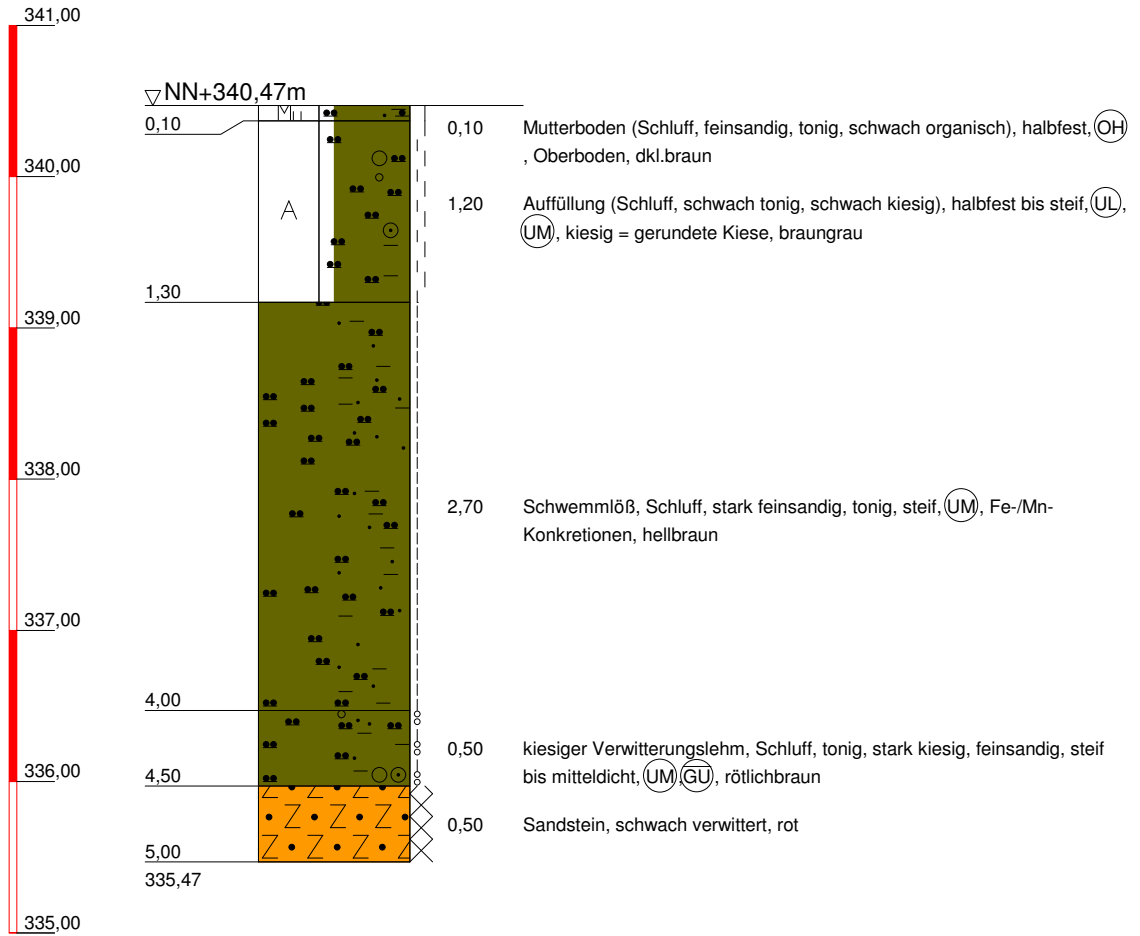
		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Anlage:	
						Bericht:	
						AZ: <b>E 15655</b>	
Bauvorhaben: <b>Gaiberg, Erschließung NBG "Oberer Kittel-Wüstes Stück"</b>							
Bohrung Nr.: <b>RKS 8 / Blatt 1</b>					Datum: <b>11.01.2017</b>		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe		i) Kalk- gehalt		
<b>0,40</b>	a) <b>Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, schwach organisch</b>			<b>BKL 1+4</b>			
	b) <b>Oberboden</b>						
	c) <b>halbfest</b>	d)	e) <b>dkl.braun</b>				
	f)	g) <b>Mutterboden</b>	h) <b>OH</b>				
<b>2,20</b>	a) <b>Schluff, stark feinsandig, tonig</b>			<b>BKL 2+4</b>			
	b) <b>Fe-/Mn-Konkretionen</b>						
	c) <b>halbfest</b>	d)	e) <b>braun</b>				
	f)	g) <b>Schwemmlöß</b>	h) <b>UL</b>				
<b>2,50</b>	a) <b>Schluff, stark tonig, schwach feinsandig</b>			<b>BKL 4</b>			
	b) <b>Fe-/Mn-Konkretionen</b>						
	c) <b>halbfest</b>	d)	e) <b>braun</b>				
	f)	g) <b>Lößlehm</b>	h) <b>UL,TL</b>				
<b>3,90</b>	a) <b>Ton, schwach feinsandig, schwach schluffig</b>			<b>BKL 4-6</b>			
	b)						
	c) <b>halbfest</b>	d)	e) <b>rötlich</b>				
	f)	g) <b>Verwitterungslehm</b>	h) <b>TL</b>				
<b>5,00</b>	a) <b>Sandstein</b>			<b>BKL 5-7</b>			
	b)						
	c)	d)	e) <b>rötlich</b>				
	f)	g)	h)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



NN+m

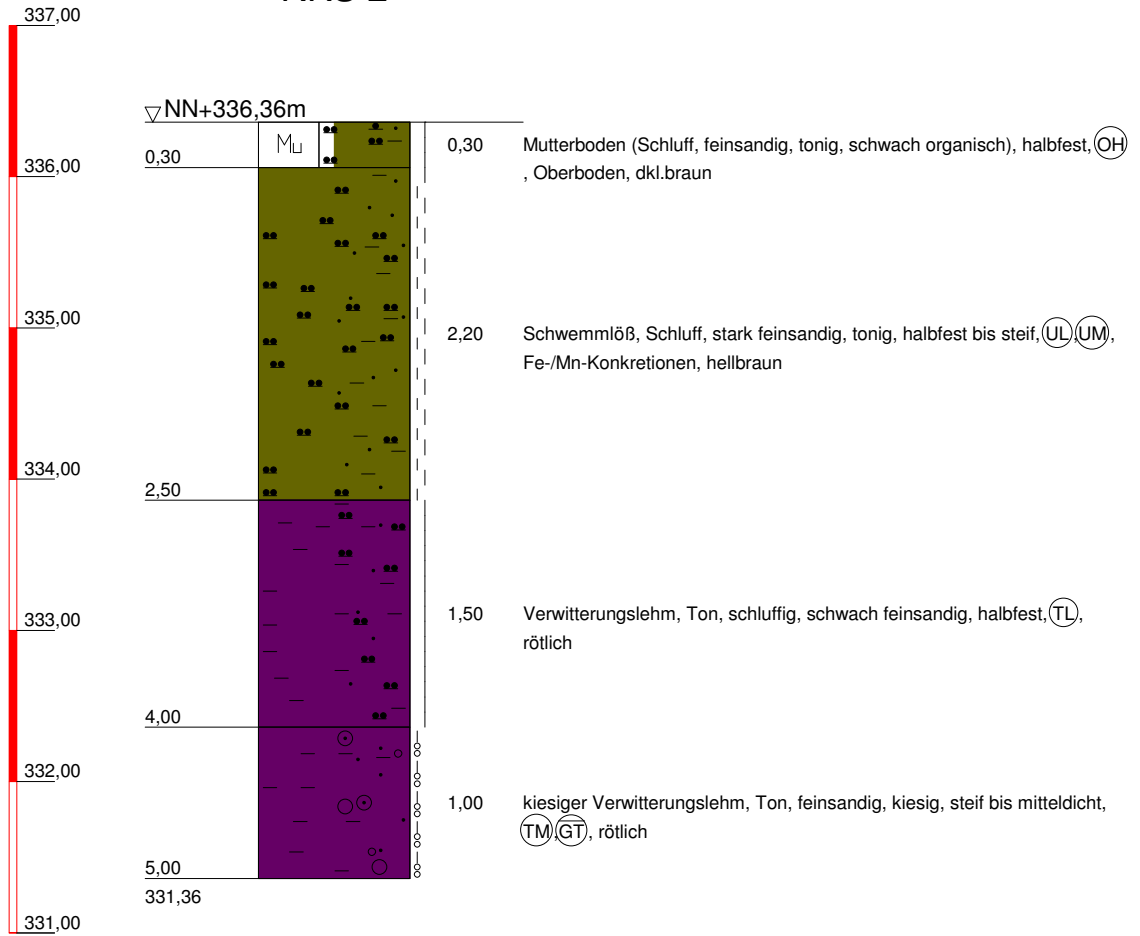
# RKS 1



<b>Töniges GmbH</b> Beratende Geol. und Ing.  Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	<b>Bauvorhaben:</b> Gaiberg, Erschließung NBG "Oberer Kittel-Wüstes Stück"  <b>Planbezeichnung:</b> Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 15655
		Datum: 11.01.2017
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: St. Ernstberger

NN+m

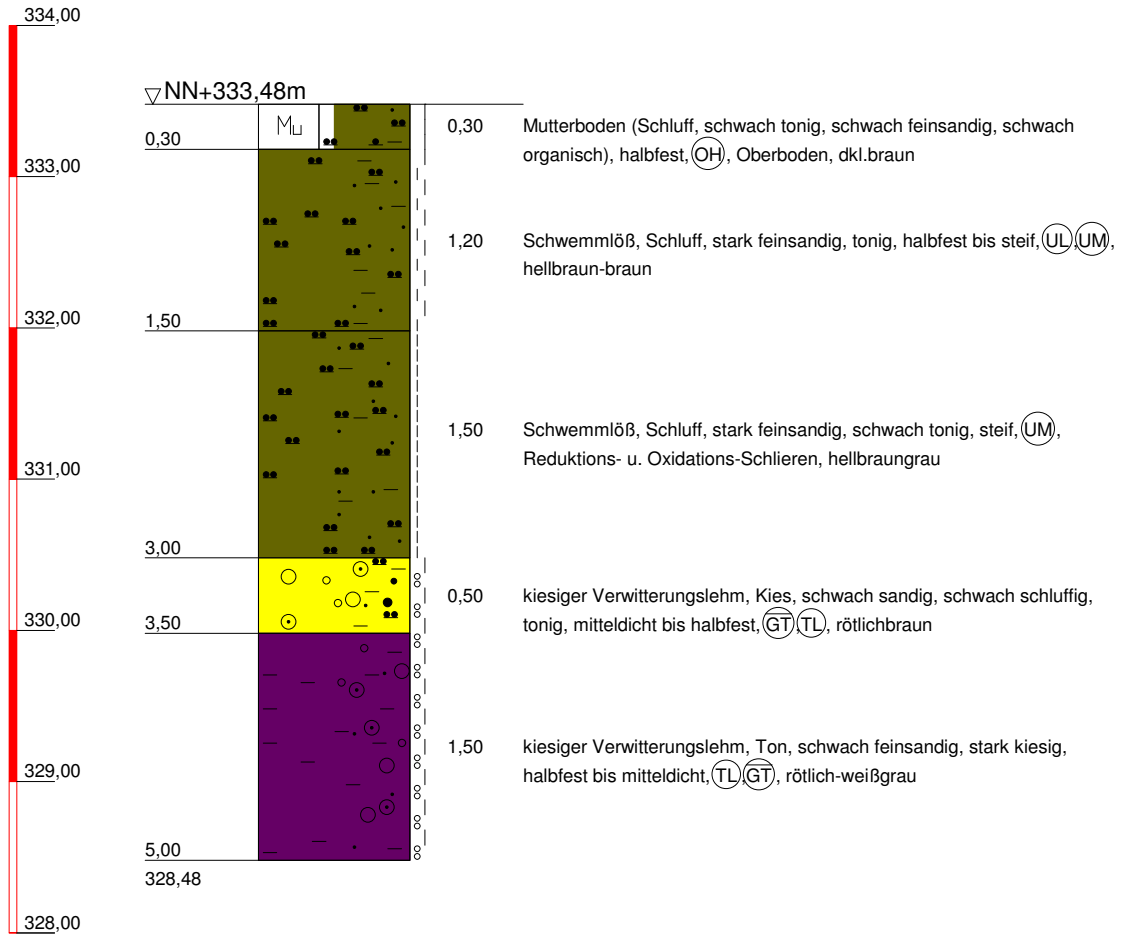
## RKS 2



<b>Töniges GmbH</b> Beratende Geol. und Ing.  Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	<b>Bauvorhaben:</b> Gaiberg, Erschließung NBG "Oberer Kittel-Wüstes Stück"  <b>Planbezeichnung:</b> Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 15655
		Datum: 11.01.2017
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: St. Ernstberger

NN+m

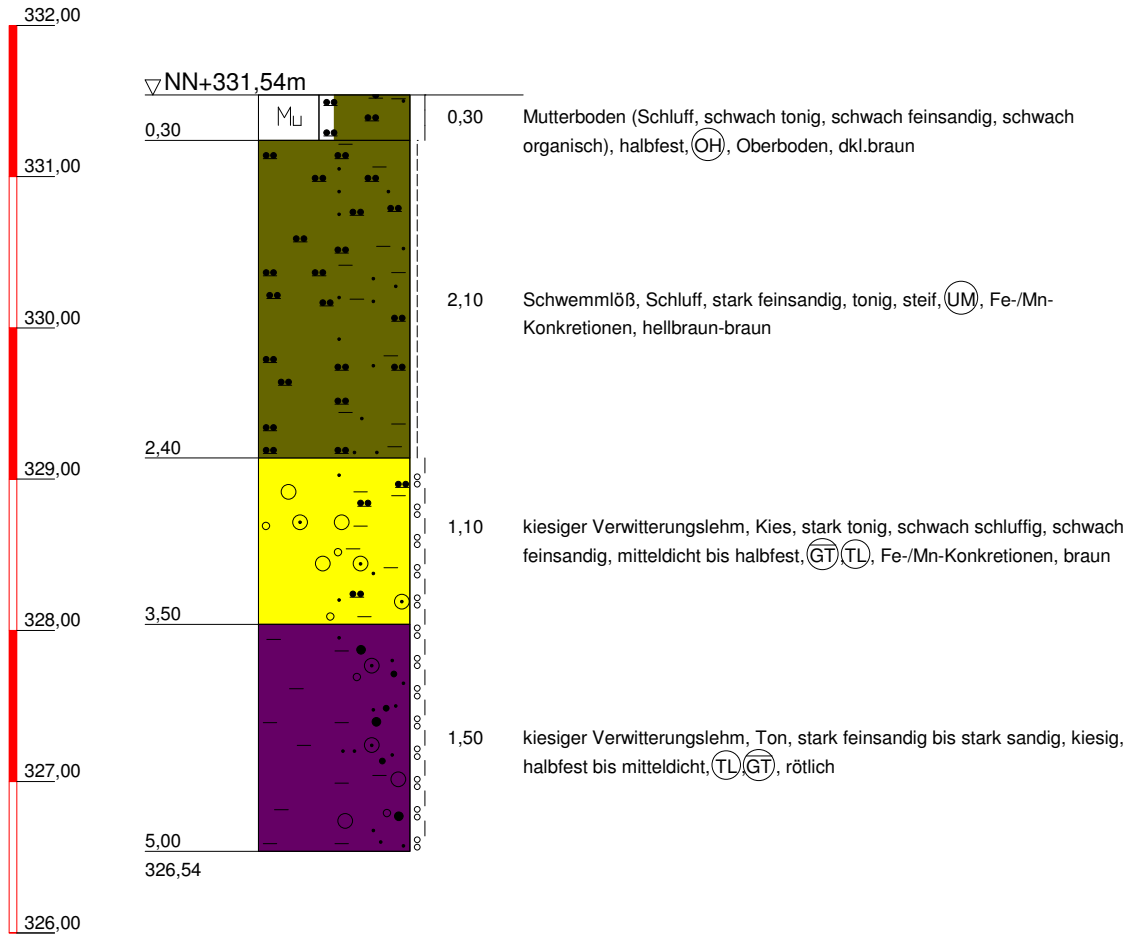
# RKS 3



<b>Töniges GmbH</b> Beratende Geol. und Ing.  Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	<b>Bauvorhaben:</b> Gaiberg, Erschließung NBG "Oberer Kittel-Wüstes Stück"  <b>Planbezeichnung:</b> Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 15655
		Datum: 11.01.2017
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: St. Ernstberger

NN+m

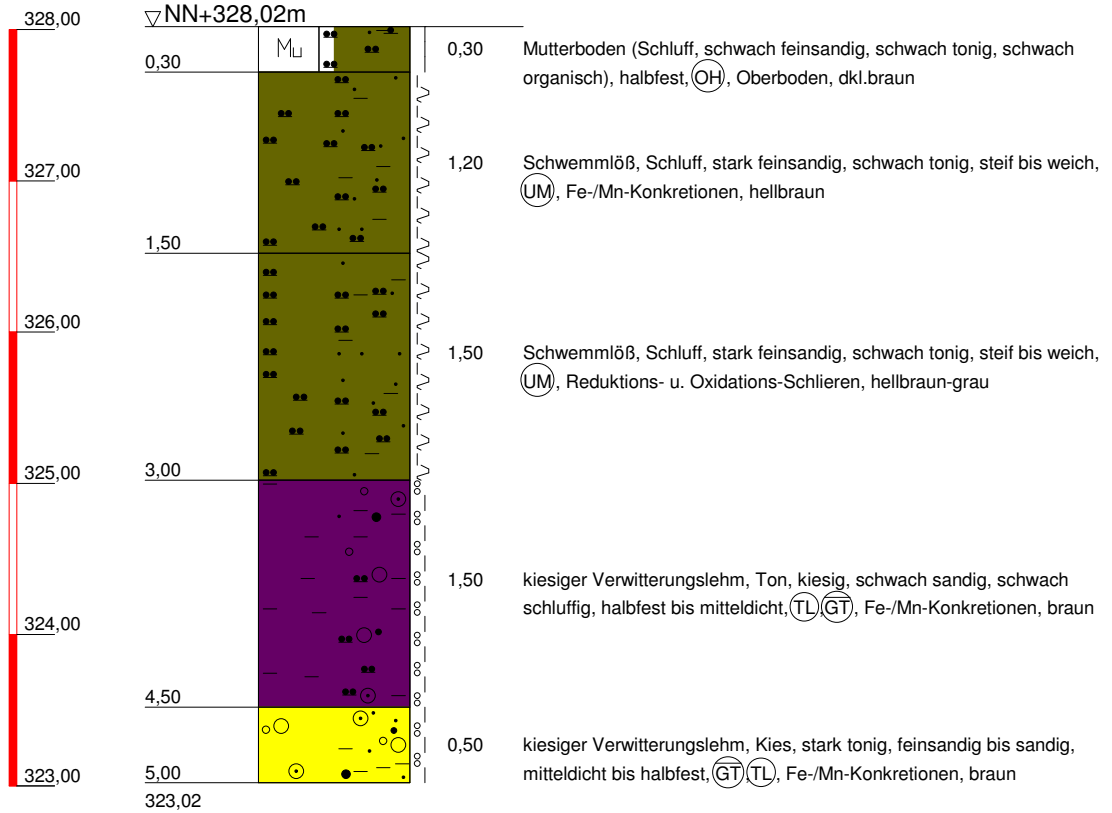
# RKS 4



<b>Töniges GmbH</b> Beratende Geol. und Ing.  Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	<b>Bauvorhaben:</b> Gaiberg, Erschließung NBG "Oberer Kittel-Wüstes Stück"  <b>Planbezeichnung:</b> Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 15655
		Datum: 11.01.2017
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: St. Ernstberger

# RKS 5

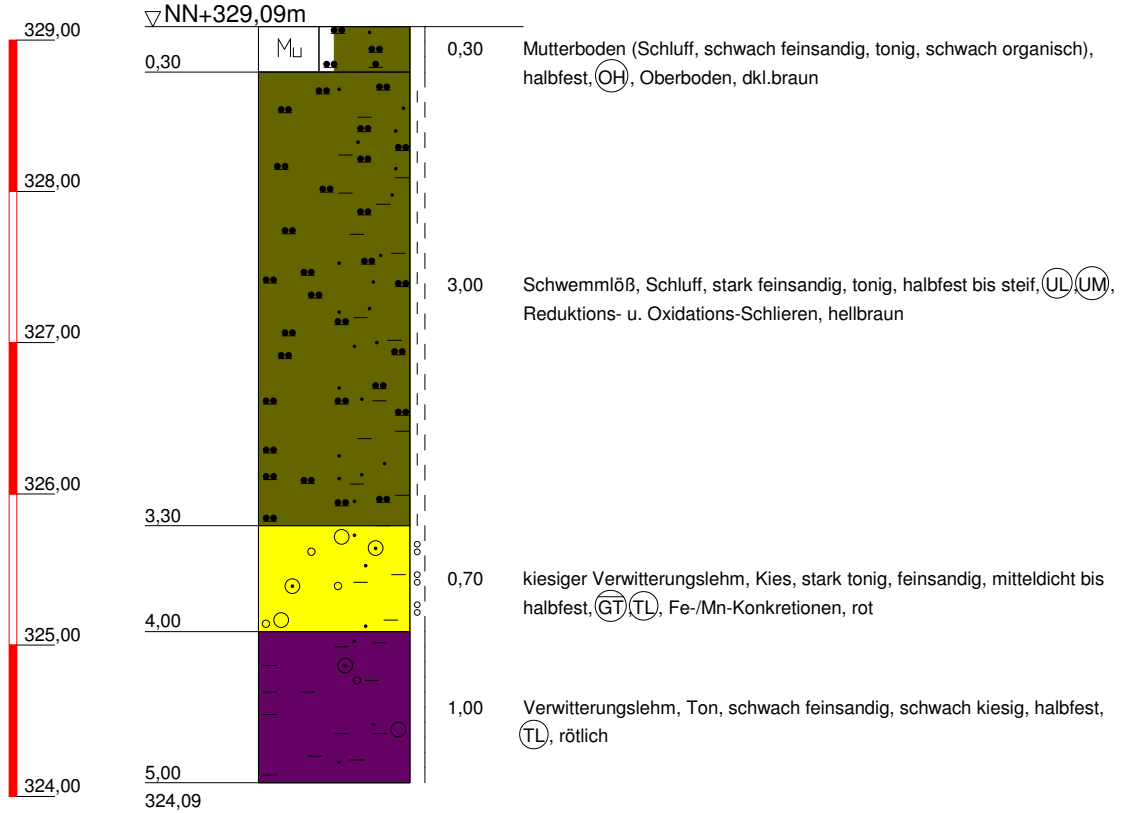
NN+m



<p><b>Töniges GmbH</b>                  Beratende Geol. und Ing.                  Kleines Feldlein 4                  74889 Sinsheim                  Tel.: 07261/9211-0                  Fax: 07261/9211-22</p>	<p><b>Bauvorhaben:</b>                  Gaiberg, Erschließung NBG                  "Oberer Kittel-Wüstes Stück"</p> <p><b>Planbezeichnung:</b>                  Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 15655
		Datum: 11.01.2017
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: St. Ernstberger

# RKS 6

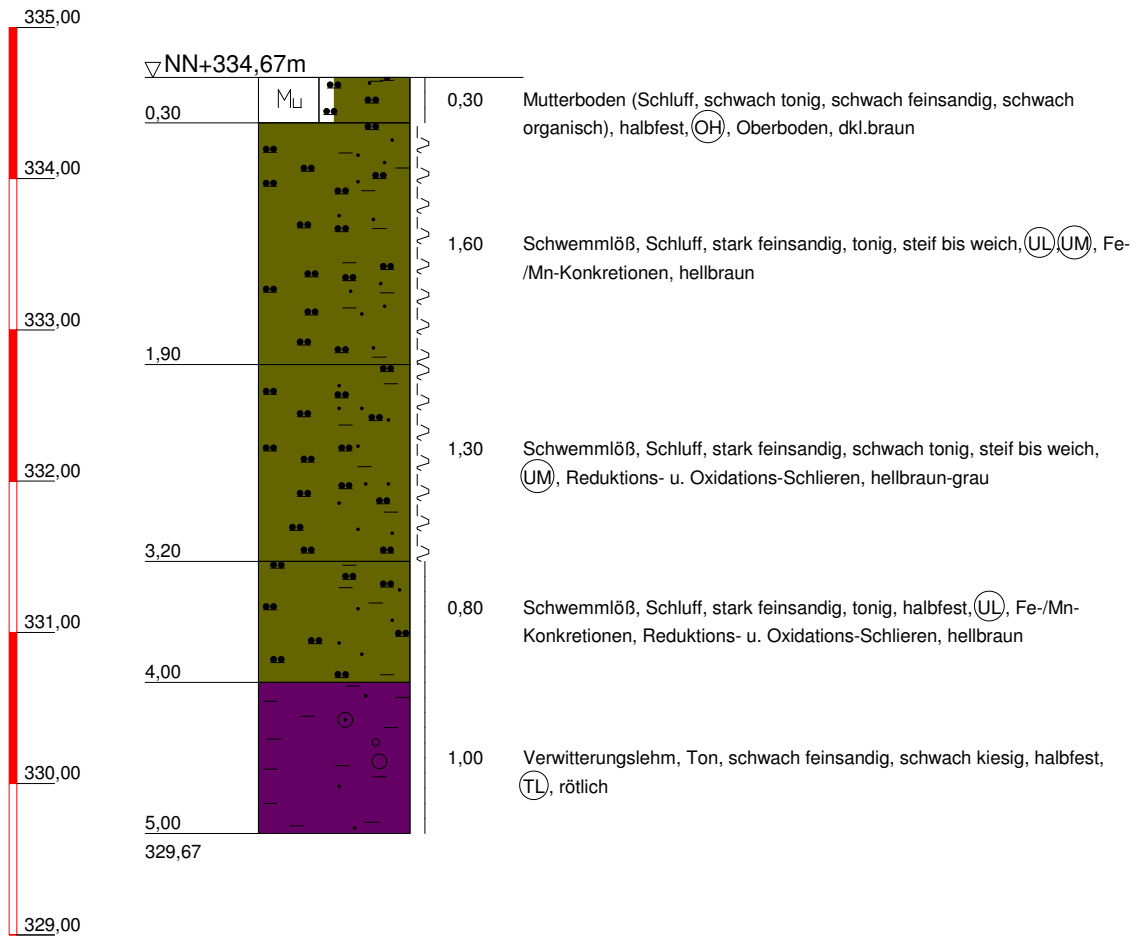
NN+m



<p><b>Töniges GmbH</b> Beratende Geol. und Ing.</p> <p>Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22</p>	<p><b>Bauvorhaben:</b> Gaiberg, Erschließung NBG "Oberer Kittel-Wüstes Stück"</p> <p><b>Planbezeichnung:</b> Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 15655
		Datum: 11.01.2017
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: St. Ernstberger

NN+m

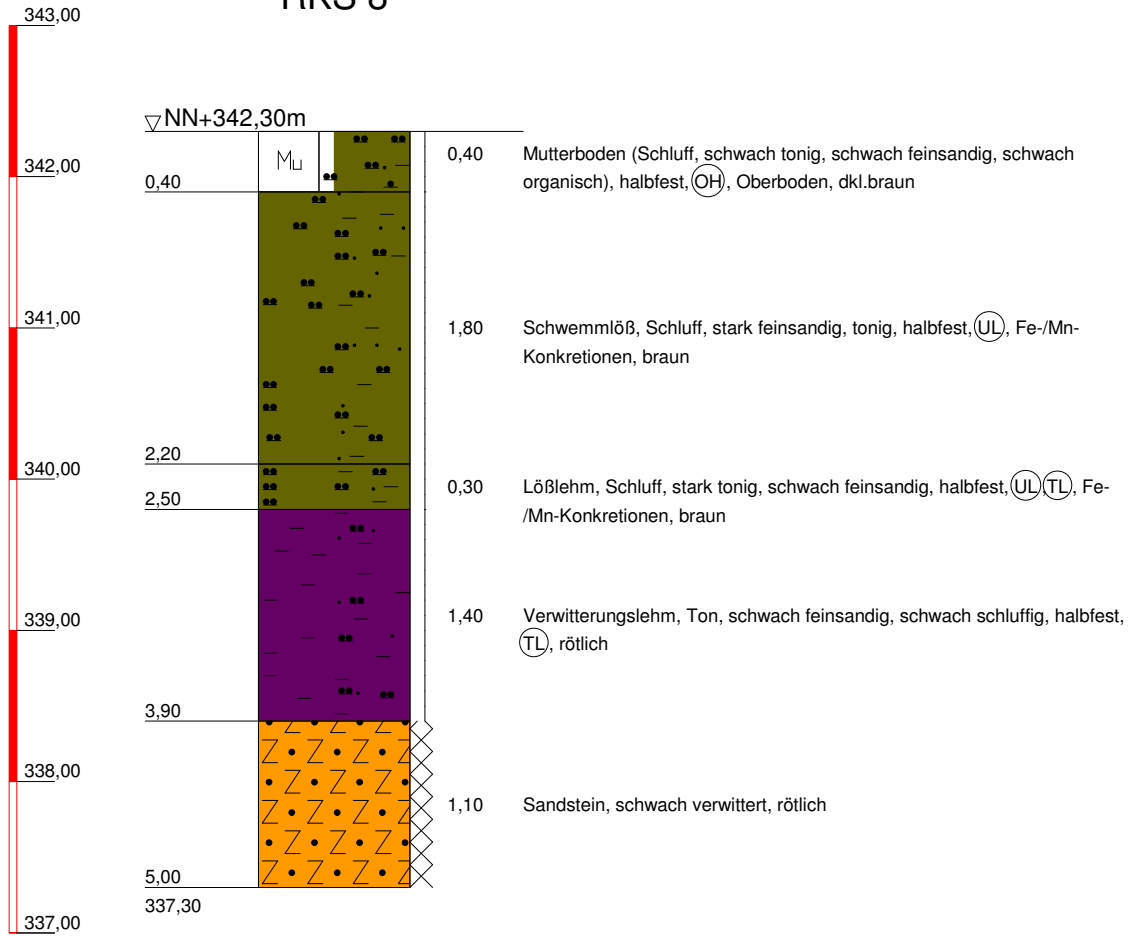
# RKS 7



<b>Töniges GmbH</b> Beratende Geol. und Ing.  Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	<b>Bauvorhaben:</b> Gaiberg, Erschließung NBG "Oberer Kittel-Wüstes Stück"  <b>Planbezeichnung:</b> Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 15655
		Datum: 11.01.2017
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: St. Ernstberger

NN+m

# RKS 8



<b>Töniges GmbH</b> Beratende Geol. und Ing.  Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	<b>Bauvorhaben:</b> Gaiberg, Erschließung NBG "Oberer Kittel-Wüstes Stück"  <b>Planbezeichnung:</b> Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 15655
		Datum: 11.01.2017
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: St. Ernstberger



WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

**Projekt:** Erschließung NBG "Oberer Kittel - Wüstes Stück" Gaiberg  
**WST-Proj.-Nr:** 170134  
**Ausführung:** T. Özkaplan

VV im ausgebauten Bohrloch (Vollrohr)

Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone

Versuch Nr.: 1	VV-I	Versuchstiefe: 1,00 m	Schichtbeschreibung: s. Schichtenverzeichnis
Datum: 11.01.2017			

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
2,000	0	0	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 2,52E-07
1,900	600	0,100	2,29E-04	3,82E-07	
1,820	1200	0,180	4,12E-04	3,05E-07	
1,770	1800	0,230	5,27E-04	1,91E-07	
1,600	4800	0,400	9,16E-04	1,30E-07	
					Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 2,00
					Durchmesser Messrohr [m]: 0,054
					1 cm Absenkung = m³ 2,29E-05
					1 cm Absenkung = ml 22,90
					Radius Messrohr [m] 0,027
					Mittelwert h [m] 1,818
					(80 min)

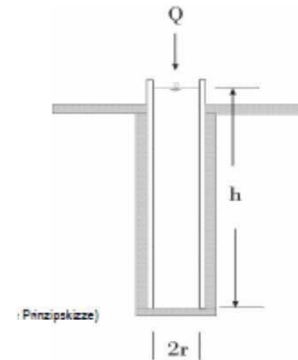
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$k_f = \frac{2,52E-07 \text{ m}^3\text{/s}}{0,270 \text{ m}^2} =$$

Mit: Q = Wasserzugabe  
r = Radius Messrohr  
h = Höhe Wassersäule  
5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{9,33E-07 \text{ m/s}}}$$



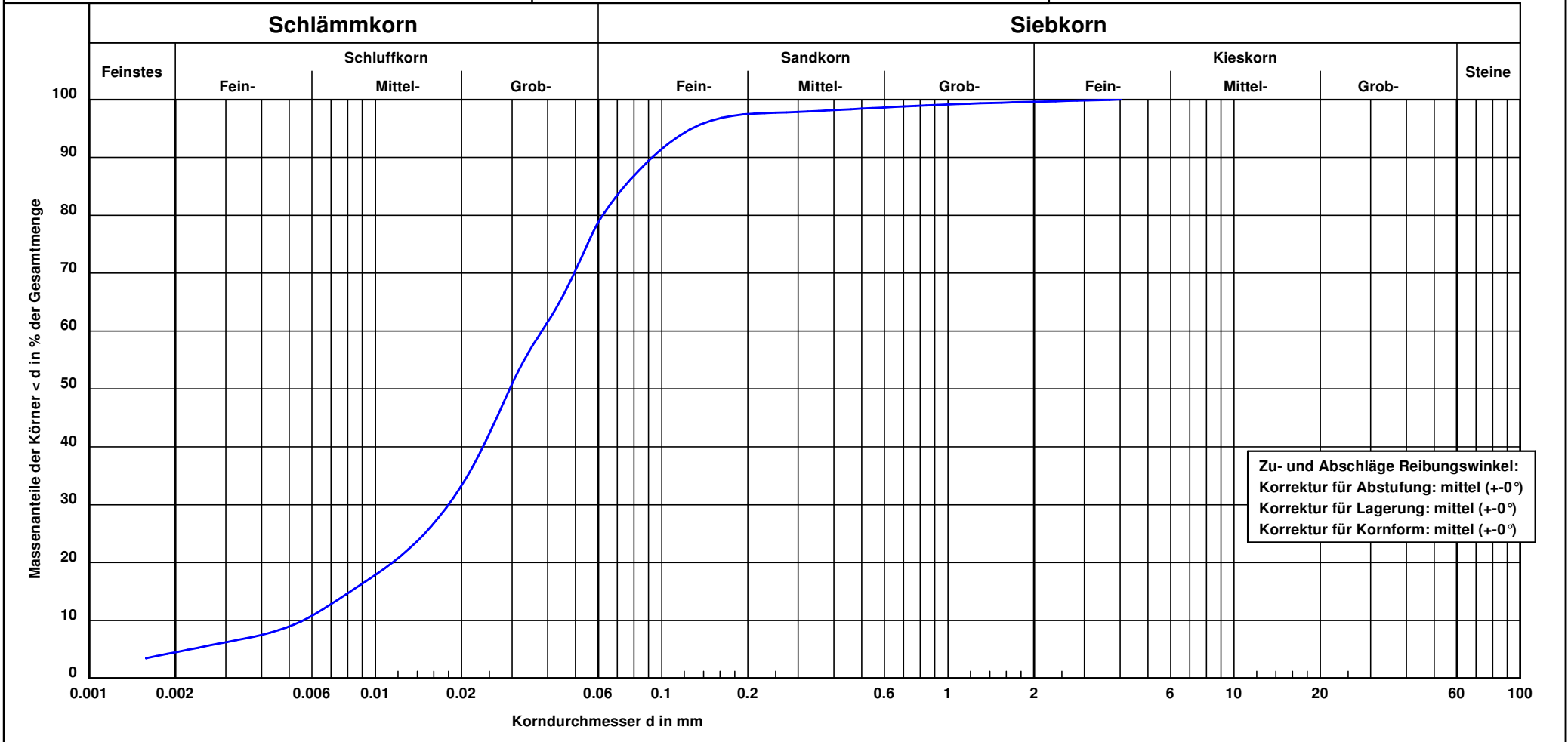
# Müller & Weit Geotechnik

Abt: Labor/Bodenmechanik  
 74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4  
 Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

## Körnungslinie Gaiberg NBG Oberer Kittel E 15655

Bearbeiter: M&W

Datum: 01.02.2017



Entnahmestelle	RKS 1-8	Bemerkungen:  <b>Schwemmlöß</b>
Bodenart:	U, fs	
Tiefe:	2.0-4.0 m	
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$1.2 \cdot 10^{-7}$	
Bezeichnung	Schwemmlöß	
U/Cc	6.8/1.5	
T/U/S/G [%]:	4.5/75.9/19.2/0.4	
Reibungswinkel	30.9	
Frostsicherheit	F3	

# Müller & Weit Geotechnik

Abt: Labor/Bodenmechanik

74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4

Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

Entnahmestelle: Mischprobe RKS 1- RKS 8

Entnahmetiefe:

## Proctorkurve nach DIN 18 127

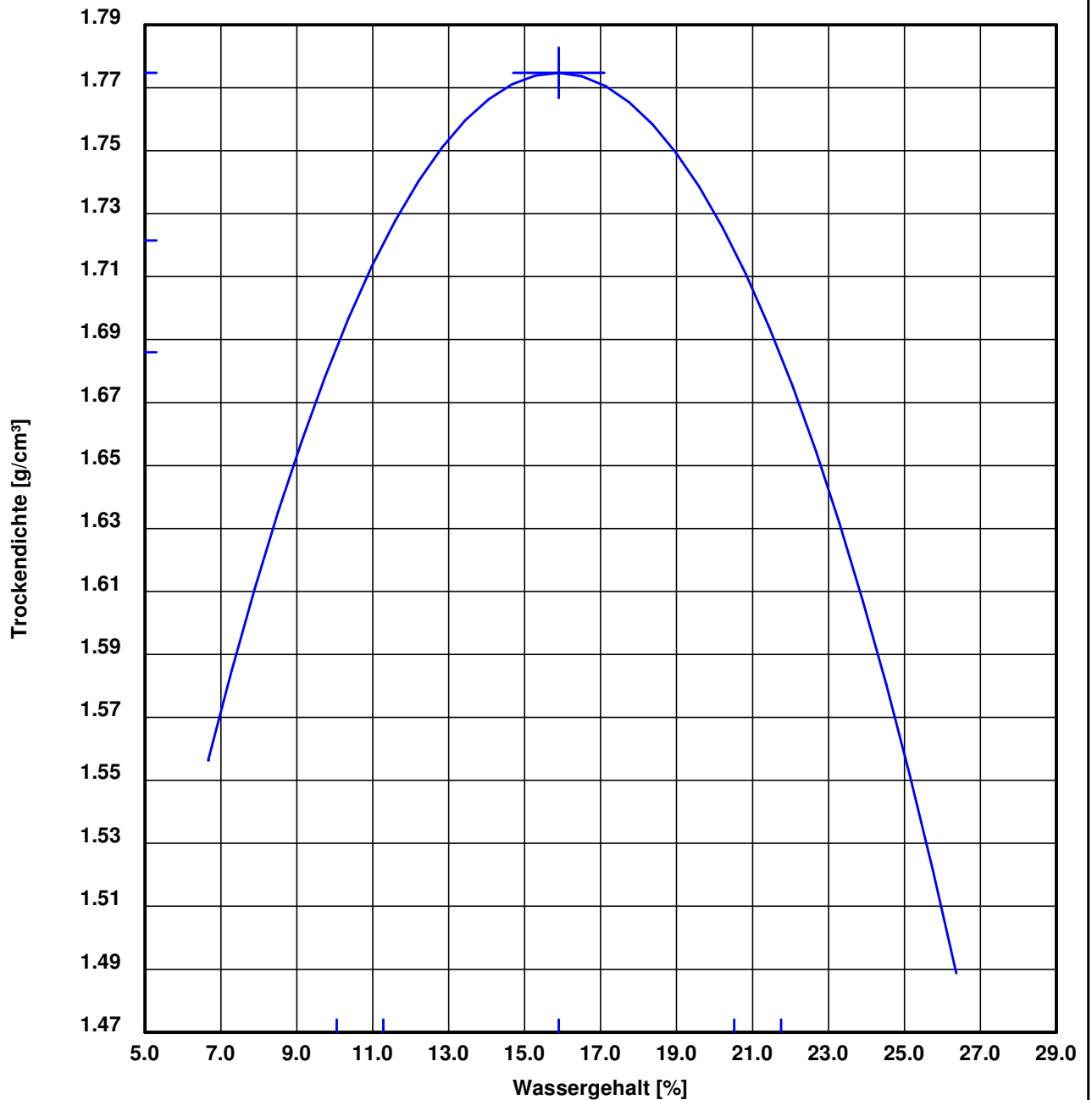
Gaiberg NBG Oberer Kittel  
E 15655

Bodenart: Schwemmlöß

Natürlicher Wassergehalt: 24,60 %

Bearbeiter: M&W

Datum: 30.01.2017



100 % der Proctordichte  $\rho_{Pr} = 1.775 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt  $w_{Pr} = 15.9 \%$

97.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.721 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = 11.3 / 20.5 \%$

95.0 % der Proctordichte  $\rho_d = 1.686 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt  $w = 10.0 / 21.7 \%$

# Bestimmung des Wassergehalts nach DIN 18121



Bauvorhaben: **Gaiberg NBG Oberer Kittel**

Projekt Nr. **E 15655**

Datum: 29.01.2017

Entnahmestelle	RKS 1	RKS 1	RKS 1	RKS 1	RKS 2	RKS 2	RKS 8
Entnahmetiefe	0,1-1,3 m	1,3-4,0 m	4,0-4,5 m	4,5-5,0 m	0,3-2,5 m	4,0-5,0 m	0,4-2,2 m
Behälter Nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII
Feuchte Probe + Behälter m + mb [g]	138	152,26	124,76	243,9	193,58	190,71	205,74
Trock.Probe + Behälter md + mb [g]	120,86	128,11	112,36	219,16	170,65	174,43	181,69
Behälter mb [g]	43,76	42,91	44,98	73,81	75,37	74,68	74,21
Wasser (m + mb) - (md + ma)= mw [g]	17,14	24,15	12,40	24,74	22,93	16,28	24,05
Trockene Probe md [g]	77,10	85,20	67,38	145,35	95,28	99,75	107,48
<b>Wassergehalt w=mw/md [%]</b>	<b>22,2</b>	<b>28,3</b>	<b>18,4</b>	<b>17,0</b>	<b>24,1</b>	<b>16,3</b>	<b>22,4</b>

Entnahmestelle	RKS 8	RKS 8	RKS 8				
Entnahmetiefe	2,2-2,5 m	2,5-3,9 m	3,9-5,0 m				
Behälter Nr.	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
m + mb [g]	231,55	178,73	247,31				
Trock.Probe + Behälter md + mb [g]	209,33	160,93	228,74				
Behälter mb [g]	77,07	73,46	74,77				
Wasser (m + mb) - (md + ma)= mw [g]	22,22	17,80	18,57				
Trockene Probe md [g]	132,26	87,47	153,97				
<b>Wassergehalt w=mw/md [%]</b>	<b>16,8</b>	<b>20,3</b>	<b>12,1</b>				

Entnahmestelle							
Entnahmetiefe							
Behälter Nr.							
Feuchte Probe + Behälter m + mb [g]							
Trock.Probe + Behälter md + mb [g]							
Behälter mb [g]							
Wasser (m + mb) - (md + ma)= mw [g]							
Trockene Probe md [g]							
<b>Wassergehalt w=mw/md [%]</b>							

SYNLAB Umweltinstitut GmbH - Otto-Hahn-Straße 18 - 76275 Ettlingen

**TÖNIGES GmbH**  
Frau Stefanie Ernstberger  
Kleines Feldlein 4  
74889 Sinsheim

## **SYNLAB Umweltinstitut GmbH Umweltinstitut Ettlingen**

Telefon: +49 (0)7243 939-1288  
Telefax: +49 (0)821 22780-604  
E-Mail: [sui-ettlingen@synlab.com](mailto:sui-ettlingen@synlab.com)  
Internet: [www.synlab.de](http://www.synlab.de)

Seite 1 von 3

Datum: 30.01.2017

Prüfbericht Nr.: UET-17-0007434/01-1  
Auftrag-Nr.: UET-17-0007434  
Ihr Auftrag: per Email vom 20.01.2017  
Projekt: E 15655 Gaiberg, NBG Oberer Kittel / Wüstes Stück  
Eingangsdatum: 20.01.2017  
Probenahme durch: Auftraggeber / S. Ernstberger  
Probenahmedatum: 11.01.2017  
Prüfzeitraum: 20.01.2017 - 27.01.2017  
Probenart: Asphalt



**Probenbezeichnung: E 15655 - Asphaltprobe AP 1 (RSK1)**

Probe Nr.

UET-17-0007434-01

**Probenvorbereitung**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorbereitungsprotokoll	--	s. Anlage	DepV, Anh.4, Nr. 3.1.1 (UAU)

**Original**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Zerkleinern (Backenbrecher)	--	ja	- (UAU)
Trockenmasse	%	98,8	DIN EN 14346 (UAU)

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Phenanthren	mg/kg TS	0,096	DIN ISO 18287 (UAU)
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoranthren	mg/kg TS	0,052	DIN ISO 18287 (UAU)
Pyren	mg/kg TS	0,064	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,15	DIN ISO 18287 (UAU)
Chrysen	mg/kg TS	0,065	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,11	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,081	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,29	DIN ISO 18287 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,051	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,15	DIN ISO 18287 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	1,1	DIN ISO 18287 (UAU)

**Eluat**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	ja	DIN EN 12457-4 (UAU)
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37) (UAU)

**Probenbezeichnung: E 15655 - Asphaltprobe AP 2 (RSK4)**

Probe Nr.

UET-17-0007434-02

**Probenvorbereitung**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorbereitungsprotokoll	--	s. Anlage	DepV, Anh.4, Nr. 3.1.1 (UAU)

**Original**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Zerkleinern (Backenbrecher)	--	ja	- (UAU)
Trockenmasse	%	99,6	DIN EN 14346 (UAU)

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthen	mg/kg TS	0,097	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoren	mg/kg TS	0,087	DIN ISO 18287 (UAU)
Phenanthren	mg/kg TS	1,3	DIN ISO 18287 (UAU)
Anthracen	mg/kg TS	0,23	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoranthren	mg/kg TS	1,7	DIN ISO 18287 (UAU)
Pyren	mg/kg TS	1,5	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	1	DIN ISO 18287 (UAU)
Chrysen	mg/kg TS	0,95	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	1,1	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,33	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,62	DIN ISO 18287 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,16	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,54	DIN ISO 18287 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,42	DIN ISO 18287 (UAU)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	10,1	DIN ISO 18287 (UAU)

**Eluat**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	ja	DIN EN 12457-4 (UAU)
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37) (UAU)

(UAU) - Augsburg

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der SYNLAB Umweltinstitut GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. (DIN EN ISO 17025).

Der Prüfbericht wurde am 30.01.2017 um 07:24 Uhr durch Dr. Michael Jarmer (Niederlassungsleiter) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

## Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

Anlage zu Auftrags-Nr. UET-17-0007434

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Auftraggeber : TÖNIGES GmbH	Probenahmedatum : 11.01.2017
Probenehmer : Auftraggeber / S. Ernstberger	
Probenart : Asphalt	Konsistenz : fest
Probengefäß : 1l Eimer	Probenvolumen : 0,25 L
Ordnungsgemäße Anlieferung : ja : <input checked="" type="checkbox"/> nein : <input type="checkbox"/> inwiefern :	

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Probennummer : UET-17-0007434-01	Probenbezeichnung : E 15655 - Asphaltprobe AP 1 (RSK1)		
Probeneingangsdatum : 20.01.2017	Probenahmeprotokoll :		
Sortierung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Metall : g	Holz : g	
	Kunststoff : g	sonstiges : g	
Zerkleinerung/Backenbrecher : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Lufttrocknung : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>		
Siebung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Siebschnitt : < mm		
Analyse : Gesamtfraktion : <input checked="" type="checkbox"/>	Siebrückstand : <input type="checkbox"/>	Siebdurchgang : <input type="checkbox"/>	
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : <input checked="" type="checkbox"/>	fraktionierte Teilung : <input type="checkbox"/>	Riffelteller : <input type="checkbox"/>
	Rotationsteller : <input type="checkbox"/>	cross-riffling : <input type="checkbox"/>	
Anzahl der Prüfproben : 1	Rückstellprobe : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Probenmenge : 400 g	

### Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) :

untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben :	Trocknung 105 ° C : <input type="checkbox"/>	Gefriertrocknung : <input type="checkbox"/>
	Lufttrocknung : <input checked="" type="checkbox"/>	chemische Trocknung : <input type="checkbox"/>
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben :	Mahlen : <input checked="" type="checkbox"/>	Endfeinheit : 200 µm
	Schneiden : <input type="checkbox"/>	Endfeinheit : µm

Das Probenvorbereitungsprotokoll wurde am 25.01.2017 um 07:32 Uhr durch Ulrich Nadler elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



## Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

Anlage zu Auftrags-Nr. UET-17-0007434

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Auftraggeber : TÖNIGES GmbH		Probenahmedatum : 11.01.2017	
Probenehmer : Auftraggeber / S. Ernstberger			
Probenart : Asphalt		Konsistenz : fest	
Probengefäß : 1l Eimer		Probenvolumen : 0,5 L	
Ordnungsgemäße Anlieferung : ja : <input checked="" type="checkbox"/> nein : <input type="checkbox"/> inwiefern :			

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Probennummer : UET-17-0007434-02		Probenbezeichnung : E 15655 - Asphaltprobe AP 2 (RSK4)	
Probeneingangsdatum : 20.01.2017		Probenahmeprotokoll :	
Sortierung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>		Metall : g	Holz : g
		Kunststoff : g	sonstiges : g
Zerkleinerung/Backenbrecher : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>		Lufttrocknung : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	
Siebung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>		Siebschnitt : < mm	
Analyse : Gesamtfraktion : <input checked="" type="checkbox"/>		Siebrückstand : <input type="checkbox"/> Siebdurchgang : <input type="checkbox"/>	
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : <input checked="" type="checkbox"/>	fraktionierte Teilung : <input type="checkbox"/>	Riffelteller : <input type="checkbox"/>
	Rotationsteller : <input type="checkbox"/>	cross-riffling : <input type="checkbox"/>	
Anzahl der Prüfproben : 1	Rückstellprobe : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>		Probenmenge : 650 g

### Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) :

untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben :	Trocknung 105 ° C : <input type="checkbox"/>	Gefriertrocknung : <input type="checkbox"/>
	Lufttrocknung : <input checked="" type="checkbox"/>	chemische Trocknung : <input type="checkbox"/>
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben :	Mahlen : <input checked="" type="checkbox"/>	Endfeinheit : 200 µm
	Schneiden : <input type="checkbox"/>	Endfeinheit : µm

Das Probenvorbereitungsprotokoll wurde am 25.01.2017 um 07:32 Uhr durch Ulrich Nadler elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

SYNLAB Umweltinstitut GmbH - Otto-Hahn-Straße 18 - 76275 Ettlingen

**TÖNIGES GmbH**  
Frau Stefanie Ernstberger  
Kleines Feldlein 4  
74889 Sinsheim

## **SYNLAB Umweltinstitut GmbH Umweltinstitut Ettlingen**

Telefon: +49 (0)7243 939-1288  
Telefax: +49 (0)821 22780-604  
E-Mail: [sui-ettlingen@synlab.com](mailto:sui-ettlingen@synlab.com)  
Internet: [www.synlab.de](http://www.synlab.de)

Seite 1 von 7

Datum: 30.01.2017

Prüfbericht Nr.: UET-17-0007408/01-1  
Auftrag-Nr.: UET-17-0007408  
Ihr Auftrag: per Email vom 20.01.2017  
Projekt: E 15655 Gaiberg, NBG Oberer Kittel/ Wüstes Stück  
Eingangsdatum: 20.01.2017  
Probenahme durch: Auftraggeber / S. Ernstberger  
Probenahmedatum: 11.01.2017  
Prüfzeitraum: 20.01.2017 - 27.01.2017  
Probenart: Materialprobe



**Probenbezeichnung: E 15655 - Mischprobe MP1**

Probe Nr.

UET-17-0007408-01

**Probenvorbereitung**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorbereitungsprotokoll	--	siehe Anhang	DepV, Anh.4, Nr. 3.1.1 (UST)

**Original**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trockenmasse	%	85,0	DIN EN 14346 (UST)
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 11262 (UAU)
EOX	mg/kg TS	<0,5	DIN 38414-S 17 (UAU)
Chromatogramm	--	n	DIN ISO 16703 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039/LAGA KW 04 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039/LAGA KW 04 (UAU)

**Aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9 (UST)
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9 (UST)
Toluol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9 (UST)
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9 (UST)
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9 (UST)
Styrol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9 (UST)
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9 (UST)
Summe AKW	mg/kg TS	--	DIN 38 407-F 9 (UST)

**Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155 (UST)
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155 (UST)
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155 (UST)
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155 (UST)
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155 (UST)
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155 (UST)
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155 (UST)
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155 (UST)
Summe LHKW	mg/kg TS	--	DIN ISO 22155 (UST)

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	DIN ISO 18287 (UAU)

**Polychlorierte Biphenyle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	DIN EN 15308 (UAU)

**Schwermetalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	-	DIN ISO 11466 (UST)
Arsen	mg/kg TS	13	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Blei	mg/kg TS	15	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	36	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Kupfer	mg/kg TS	20	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Nickel	mg/kg TS	38	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 12846 (UST)
Thallium	mg/kg TS	<0,25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Zink	mg/kg TS	52	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)

**Eluat**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	Filtrat	DIN EN 12457-4 (UST)
pH-Wert	--	7,8	DIN 38 404-C 5 (UST)
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	62	DIN EN 27888 (UST)
Chlorid	mg/l	1,95	DIN EN ISO 10304-1 (UST)
Sulfat	mg/l	0,7	DIN EN ISO 10304-1 (UST)
Cyanid, gesamt	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403 (UAU)
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37) (UAU)

**Schwermetalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Arsen	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Blei	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Cadmium	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Chrom (Gesamt)	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Kupfer	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Nickel	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Quecksilber	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 12846 (UST)
Zink	mg/l	0,010	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)

**Probenbezeichnung: E 15655 - Mischprobe MP2**

Probe Nr.

UET-17-0007408-02

**Probenvorbereitung**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorbereitungsprotokoll	--	siehe Anhang	DepV, Anh.4, Nr. 3.1.1 (UST)

**Original**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trockenmasse	%	87,4	DIN EN 14346 (UST)
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 11262 (UAU)
EOX	mg/kg TS	<0,5	DIN 38414-S 17 (UAU)
Chromatogramm	--	n	DIN ISO 16703 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039/LAGA KW 04 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039/LAGA KW 04 (UAU)

**Aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9 (UST)
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9 (UST)
Toluol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9 (UST)
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9 (UST)
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9 (UST)
Styrol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9 (UST)
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9 (UST)
Summe AKW	mg/kg TS	--	DIN 38 407-F 9 (UST)

**Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155 (UST)
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155 (UST)
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155 (UST)
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155 (UST)
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155 (UST)
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155 (UST)
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155 (UST)
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 22155 (UST)
Summe LHKW	mg/kg TS	--	DIN ISO 22155 (UST)

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287 (UAU)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	DIN ISO 18287 (UAU)

**Polychlorierte Biphenyle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	DIN EN 15308 (UAU)

**Schwermetalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	-	DIN ISO 11466 (UST)
Arsen	mg/kg TS	23	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Blei	mg/kg TS	48	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Cadmium	mg/kg TS	0,4	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	150	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Kupfer	mg/kg TS	32	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Nickel	mg/kg TS	61	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Quecksilber	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 12846 (UST)
Thallium	mg/kg TS	<0,25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Zink	mg/kg TS	55	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)

**Eluat**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	Filtrat	DIN EN 12457-4 (UST)
pH-Wert	--	8,0	DIN 38 404-C 5 (UST)
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	40	DIN EN 27888 (UST)
Chlorid	mg/l	3,25	DIN EN ISO 10304-1 (UST)
Sulfat	mg/l	3,81	DIN EN ISO 10304-1 (UST)
Cyanid, gesamt	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403 (UAU)
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37) (UAU)

**Schwermetalle**

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Arsen	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Blei	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Cadmium	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Chrom (Gesamt)	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Kupfer	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Nickel	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)
Quecksilber	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 12846 (UST)
Zink	mg/l	0,007	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (UST)

(UST) - Stuttgart;(UAU) - Augsburg

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der SYNLAB Umweltinstitut GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. (DIN EN ISO 17025).

Der Prüfbericht wurde am 30.01.2017 um 07:20 Uhr durch Dr. Michael Jarmer (Niederlassungsleiter) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



## Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

### Anlage zu Auftrags-Nr.

#### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Auftraggeber : TÖNIGES GmbH		Probenahmedatum : 11.01.2017	
Probenehmer : Auftraggeber / S. Ernstberger			
Probenart :	Materialprobe	Konsistenz :	Feststoff
Probengefäß :	Eimer	Probenvolumen :	ca. 5 L
Ordnungsgemäße Anlieferung : ja : <input checked="" type="checkbox"/> nein : <input type="checkbox"/> inwiefern :			

#### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Probennummer : <b>UET-17-0007408-01</b>		Probenbezeichnung : E 15655 - Mischprobe MP1	
Probeneingangsdatum : <b>20.01.2017</b>		Probenahmeprotokoll :	
Sortierung :	nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Metall : g	Holz : g
		Kunststoff : g	sonstiges : g
Zerkleinerung/Backenbrecher :	nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Lufttrocknung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	
Siebung :	nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Siebschnitt : < mm	
Analyse : Gesamtfraktion : <input checked="" type="checkbox"/>		Siebrückstand : <input type="checkbox"/>	Siebdurchgang : <input type="checkbox"/>
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : <input checked="" type="checkbox"/>	fraktionierte Teilung : <input type="checkbox"/>	Riffelteller : <input type="checkbox"/>
	Rotationsteller : <input type="checkbox"/>	cross-rifling : <input type="checkbox"/>	
Anzahl der Prüfproben : <b>1</b>	Rückstellprobe : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Probenmenge : ca. 6000 g	

#### Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) :

untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben :	Trocknung 105 ° C : <input checked="" type="checkbox"/>	Gefriertrocknung : <input type="checkbox"/>
	Lufttrocknung : <input type="checkbox"/>	chemische Trocknung : <input type="checkbox"/>
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben :	Mahlen : <input checked="" type="checkbox"/>	Endfeinheit : 200 µm
	Schneiden : <input type="checkbox"/>	Endfeinheit : µm

Das Probevorbereitungsprotokoll wurde am 27.01.2017 um 08:47 Uhr durch Kevin Merz elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

---

## Probenvorbereitungsprotokoll gemäß DepV

### Anlage zu Auftrags-Nr.

#### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe):

Auftraggeber : TÖNIGES GmbH		Probenahmedatum : 11.01.2017	
Probenehmer : Auftraggeber / S. Ernstberger			
Probenart :	Materialprobe	Konsistenz :	Feststoff
Probengefäß :	Eimer	Probenvolumen :	ca. 5 L
Ordnungsgemäße Anlieferung : ja : <input checked="" type="checkbox"/> nein : <input type="checkbox"/> inwiefern :			

#### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe):

Probennummer : <b>UET-17-0007408-02</b>		Probenbezeichnung : E 15655 - Mischprobe MP2	
Probeneingangsdatum : <b>20.01.2017</b>		Probenahmeprotokoll :	
Sortierung :	nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Metall : g	Holz : g
		Kunststoff : g	sonstiges : g
Zerkleinerung/Backenbrecher :	nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Lufttrocknung : nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	
Siebung :	nein : <input checked="" type="checkbox"/> ja : <input type="checkbox"/>	Siebschnitt : < mm	
Analyse :	Gesamtfraktion : <input checked="" type="checkbox"/>	Siebrückstand : <input type="checkbox"/>	Siebdurchgang : <input type="checkbox"/>
Teilung/Homogenisierung :	Kegeln und Vierteln : <input checked="" type="checkbox"/>	fraktionierte Teilung : <input type="checkbox"/>	Riffelteller : <input type="checkbox"/>
	Rotationsteller : <input type="checkbox"/>	cross-rifling : <input type="checkbox"/>	
Anzahl der Prüfproben : <b>1</b>	Rückstellprobe : nein : <input type="checkbox"/> ja : <input checked="" type="checkbox"/>	Probenmenge : ca. 6000 g	

#### Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) :

untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben :	Trocknung 105 ° C : <input checked="" type="checkbox"/>	Gefriertrocknung : <input type="checkbox"/>
	Lufttrocknung : <input type="checkbox"/>	chemische Trocknung : <input type="checkbox"/>
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben :	Mahlen : <input checked="" type="checkbox"/>	Endfeinheit : 200 µm
	Schneiden : <input type="checkbox"/>	Endfeinheit : µm

Das Probevorbereitungsprotokoll wurde am 27.01.2017 um 08:47 Uhr durch Kevin Merz elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

---