



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 17695

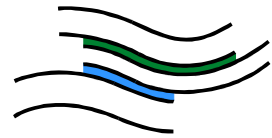
Projekt: Flächengutachten für die Erschließung „Westlicher Pfaffenberg“ in Eppingen

Auftraggeber: Stadt Eppingen
Marktplatz 5
75031 Eppingen

Lage: TK 25, 6919 Eppingen
mittlerer Rechtswert: 3492.570
mittlerer Hochwert: 5444.610

Bearbeiter: M. Leibing, Dipl.-Geol.

Sinsheim, 11. Oktober 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. Umwelttechnische Untersuchungen
10. Anmerkungen



ANLAGEN

- Nr. 1.1 Geographischer Lageplan;
- Nr. 1.2 Lageplan der Bohrungen;
- Nr. 2 Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022;
- Nr. 3 Schichtenprofile nach DIN 4023;
- Nr. 4 Bodenmechanische Laborversuche;
- Nr. 5 Umwelttechnische Analysenergebnisse.



1 Einleitung

1.1 Veranlassung

Die Stadt Eppingen plant die Erschließung des Baugebietes „Westlicher Pfaffenberg II“, in Eppingen.

Unser Büro (Töniges GmbH) wurde am 14.06.2017 durch die Stadt Eppingen beauftragt, auf dem vorgesehenen Baugebiet zur Erkundung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse Kleinrammbohrungen sowie bodenmechanische Versuche durchzuführen und ein Flächengutachten zu erstellen. Weiterhin sollen auftretende Aushubmassen umwelttechnisch analysiert werden.

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 nicht verschmutztem Oberflächenwasser im Baugebiet;
- umwelttechnische Aussagen über die anstehenden Böden im Baugebiet.



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 Planunterlagen wurden uns von der Stadt Eppingen zur Verfügung gestellt:

- 1 Übersichtsplan Maßstab: 1:1500

2 Lagebeschreibung

Das geplante Baugebiet „Westlicher Pfaffenberg“ befindet sich am westlichen Stadtrand von Eppingen westlich der „Max-Reger-Straße“. Nördlich schließt sich die Bestandsbebauung von Eppingen und südlich und westlich schließen sich landwirtschaftlich genutzte Flächen an.

Das Untersuchungsgebiet fällt in Richtung Nord mit einer Höhendifferenz von ca. 7 m ein.

Die Nord-Süd- und die Ost-West Erstreckung liegt bei ca. 170 m bzw. 70 m. Das geplante Erschließungsgebiet wird zurzeit als landwirtschaftliche Fläche (Wiese, Äcker und Gärten) genutzt. Im zentralen Bereich befindet sich schon eine bestehende Bebauung.

3 Durchführung

3.1 Aufschlussarbeiten

Zur Erkundung des Untergrundes wurden am 19.06.2017 auf der Untersuchungsfläche insgesamt 5 Kleinrammbohrungen (RKS) bis max. 5,0 m unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht.



3.2 Vermessungsarbeiten

Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Bezugshöhe diente die Oberkante (OK) eines Kanaldeckels (KD) in der nördlich des Baugebietes angrenzenden „Clara-Schuhmann-Straße“.

Der Kanaldeckel wurde mit einer Höhe von +/- 0,00 m festgesetzt (Anlage 1.2). Alle angegebenen Höhen beziehen sich auf diesen Bezugspunkt (BZP).

Für die Bohransatzpunkte und Endteufen werden folgende Höhenkoten in Bezug auf den o.g. Kanaldeckel angegeben:

Rammkernsondierung	Ansatzpunkt	Endteufe
RKS 1	+4,33	-0,67
RKS 2	+2,34	-2,66
RKS 3	+6,06	+1,06
RKS 4	+5,86	+0,86
RKS 5	+6,58	+1,58

3.3 Darstellung der Baugrundprofile

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

3.4 Grundwasserstandsmessungen

Während und nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden **keine** Wasserzutritte zu den Bohrlöchern registriert, auch stellte sich nach Abschluss der Bohrarbeiten kein Ruhewasserspiegel in den Bohröffnungen ein (siehe Kapitel 5).



4 Geologische Situation

4.1 Allgemeiner Überblick

Der Felsuntergrund im Bereich des Bauvorhabens besteht aus der geologischen Formation des „Gipskeupers (km 1)“, der eine Schichtenfolge des **Mittleren Keupers** darstellt.

Das Felsgestein des „Mittleren Keupers“ wurde bei den Baugrunduntersuchungen nicht erreicht. Im Untersuchungsgebiet wurden Lößlehme, Lösses und Verwitterungslehme angetroffen.

4.2 Geologie im Untersuchungsgebiet

Im Folgenden werden die angetroffenen Bodenschichten nur allgemein beschrieben. Detaillierte Daten können den Schichtenverzeichnissen (Anlage 3), den Schichtenprofilen (Anlage 4) und dem Kapitel 6.2 (Bodenmechanische Kenngrößen) entnommen werden.

4.2.1 Als oberste Schicht wurde im Untersuchungsgebiet ein ca. ca. 0,2 – 0,5 m mächtiger **Oberboden** angetroffen.

Dieser durchwurzelte Bereich besteht zum Großteil aus schwach tonigen und feinsandigen Schluffen mit organischen Beimengungen.

4.2.2 Unterhalb des Oberbodens wurden **Lösses** und **Lößlehme** aufgeschlossen. Die Lösses setzen sich aus stark feinsandigen und tonigen Schluffen und die Lößlehme aus tonigen und feinsandigen Schluffen zusammen. Die Böden wurden mit halbfester Konsistenz und leichter bis mittlerer Plastizität festgestellt.



Die Löss- und Lößlehme reichen in der Kleinrammbohrung RKS 5 bis zur Endteufe. In den übrigen Bohrungen wurden Mächtigkeiten von 1,7 – 4,6 m angetroffen.

4.2.3 In den Kleinrammbohrungen RKS 1 – RKS 4 wurden als unterste Schicht die **Verwitterungslehme** erbohrt. Die teils umgelagerten Verwitterungslehme setzen sich aus stark tonigen und feinsandigen Schluffen mit halbfester Konsistenz und leichter bis mittlerer Plastizität zusammen.

4.3 Schichtoberkanten

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

	RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 4	RKS 5
Oberboden	+4,33 (0,40)	+2,34 (0,50)	+6,06 (0,20)	+5,86 (0,50)	+6,58 (0,30)
Lößlehm / Löß	+3,93 (1,70)	+1,84 (2,00)	+5,86 (4,60)	+5,36 (3,70)	+6,28 (>4,70)
Verwitterungslehm	+2,23 (>0,80)	-0,16 (>2,50)	+1,26 (>0,20)	+1,66 (>0,80)	--
<i>Endteufe</i>	-0,67 (5,00)	-2,66 (5,00)	+1,06 (5,00)	+0,86 (5,00)	+1,58 (5,00)



5 Hydrogeologische Situation

Während der Bohrarbeiten wurden **keine** Wasserzutritte verzeichnet, auch stellte sich nach Abschluss der Bohrarbeiten **kein** Grundwasserspiegel in den Bohröffnungen ein.

5.1 Wasserschutzgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt nach den im Internet veröffentlichten Daten der Landesanstalt für Umweltschutz, Messungen und Naturschutz (LUBW) (Stand vom 10.10.2017) **innerhalb** der Wasserschutzzone III B des Wasserschutzgebietes Nr.201 (Stadt Eppingen). Der nächste Versorgungsbrunnen liegt ca. 900 m nordwestlich des Untersuchungsgebietes.

5.2 Auswertung der Siebschlämmanalysen

Anhand einer Korngrößenverteilungskurve wurden die Durchlässigkeit indirekt nach der Formel von MALLET/PAQUANT ermittelt. Hierbei wurde folgender Durchlässigkeitsbeiwert bestimmt:

$$\text{Lößlehm:} \quad k_f = 2,4 \times 10^{-8} \text{ m/s}$$

Der durch die oben beschriebene Siebschlämmanalyse ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) gilt nach DIN 18130 als „**sehr schwach durchlässig**“.

Im geplanten Baugebiet stehen unterhalb des Oberbodens bindige und damit sehr schwach wasserdurchlässige Böden an. Eine Versickerung ist somit weder auf den Bauflächen noch zentral durchführbar.



6 Baugrundbeurteilung und bodenmechanische Kennwerte

6.1 Hinweise zur Wohnbebauung

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

Aufgrund der im Neubaugebiet anstehenden Böden mit überwiegend halbfester Konsistenz sind relativ gute, d.h. tragfähige Baugrundverhältnisse vorhanden.

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

Die Bauwerksgründungen können mittels **Streifen- und Einzelfundamente** in dem gewachsenen Boden durchgeführt werden. 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.

Für die Gründung von Bauwerken in den angetroffenen Lößlehmen und Lössen kann man vorläufig von **zulässigen Bodenpressungen von $\sigma = 200$ bis 250 kN/m^2 (Sohlwiderstand von 280 kN/m^2 - 350 kN/m^2)** ausgehen*.

*Die zulässige Bodenpressung ist keine Bodenkonstante. Ihre Größe hängt in entscheidendem Maße von der Art der Belastung, von der Abmessung des Gründungskörpers und seiner Gründungstiefe sowie von der jeweiligen Bodenart ab.



Hinweis:

Eine fachtechnische Überprüfung und Untersuchung sollte bei der Erstellung von Bauwerken in jedem Falle erfolgen. Je nach Bauwerksgestaltung reicht eine Überprüfung der ausgehobenen Baugrube oder das Anlegen von Baggerschürfen aus. Die Gründung muss allseits in denselben Boden- oder Felsarten erfolgen.

6.2 Homogenbereiche nach DIN 18 300

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

Werden weitere Erd-, Grund-, Durchpreß-, Verbaumaßnahmen, etc. erforderlich, sind ggf. andere Einteilungen der Homogenbereiche für Ausschreibungen gemäß VOB/C erforderlich.

	Homogenbereich A	Homogenbereich B
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Löß / Lößlehm / Verwitterungslehm
Aushub nach DIN 18 300:2012-09 (alt)	BKL 1 +4	BKL 4
Bodengruppen nach DIN 18196	OH	UL / UM / TL
Plastizitätszahl, Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	halbfest	halbfest
Korngrößenverteilung	n.n.	siehe Anlage 4
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	locker	n.e.
Wassergehalt nach DIN ISO 1789-1	n.n.	n.n.
Scherfestigkeiten	n.n.	siehe 6.3
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	< 5%	< 5 %
organischer Anteil nach DIN 18128	vorhanden	n.e.

n.n nicht nachgewiesen
 n.e nicht erforderlich

Hinweis:

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



6.3 Bodenkennwerte (cal) nach DIN 1055-2

Löss / Lößlehm (UL, halbfeste Konsistenz)

Wichte erdfeucht:	19,5 kN/m ³
Wichte gesättigt:	21,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb:	11,0 kN/m ³
Reibungswinkel:	25,0 - 27,5°
Kohäsion, c`:	5 – 10 kN/m ²

Verwitterungslehm (TL, halbfeste Konsistenz)

Wichte erdfeucht:	19,5 kN/m ³
Wichte gesättigt:	21,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb:	11,0 kN/m ³
Reibungswinkel:	25,0 - 27,5°
Kohäsion, c`:	10 – 15 kN/m ²

6.4 Frostklassen gemäß ZTVE-StB 94 und DIN 18 196

Die angetroffenen Böden im Untersuchungsgebiet entsprechen der Frostklasse F 3 und sind somit sehr frostempfindlich.

7 Beurteilung der Böden hinsichtlich des Wiedereinbaus, Maßnahmen beim Wiedereinbau

7.1 Wiederverwendbarkeit des Bodenaushubes

Zur Untersuchung der Wiederverwendbarkeit des anfallenden Aushubes im Bereich des geplanten Kanal- und Straßenbaus wurde eine Bodenmischprobe aus den anstehenden Böden erstellt und die Proctordichte nach DIN 18 127 bestimmt (Anlage 4).



Bodenart	Natürlicher Wassergehalt	Optimaler Wassergehalt	Wassergehalt bei	
			97 % Proctor nasser Ast trockener Ast	95 % Proctor nasser Ast trockener Ast
Mischprobe	20,85 %	16,1 %	19,8 % 12,3 %	21,4 % 11,1 %

Bei der Bestimmung der Wassergehalte ergaben sich folgende Werte:

Rammkern-sondierung	Entnahmetiefe u. Gelände OK	Bodenart	Wassergehalt
RKS 1	1,1 – 2,1 m	Löß	17,9 %
RKS 1	2,1 – 4,2 m	Verwitterungslehm	21,0 %
RKS 2	2,0 – 2,5 m	Lößlehm	23,4 %
RKS 2	2,5 – 3,3 m	Verwitterungslehm	24,7 %
RKS 3	0,2 – 1,0 m	Lößlehm	17,7 %
RKS 3	1,0 – 3,0 m	Lößlehm	20,6 %
RKS 4	0,5 – 1,0 m	Lößlehm	21,1 %
RKS 4	1,0 – 2,2 m	Lößlehm	21,4 %
RKS 5	0,3 – 1,0 m	Löß	16,7 %
RKS 5	1,0 – 4,0 m	Löß	14,0 %

Nach dem vorliegenden Ergebnis des Proctorversuchs wird eine Verdichtung der **Lößlehme** auf 95 % Proctor bei Wassergehalten zwischen **11,1 %** und **21,4 %** erreicht und eine Verdichtung auf 97 % Proctor bei Wassergehalten zwischen **12,1 %** und **18,2 %**.

Der durchschnittliche Wassergehalt der anstehenden Böden wurde mit **19,85 %** ermittelt.

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.



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

Die Löss / Lößlehme sind grundsätzlich für den Wiedereinbau geeignet.

Der durchschnittliche Wassergehalt liegt für ein einbaufähiges Maß ca. 2 % zu hoch. Bei trockener Witterung können diese Bodenarten nach einer gewissen Abtrocknung ohne Verbesserung wieder eingebaut werden. Ist dies nicht möglich, kann durch Kalkzugabe der Wassergehalt auf ein einbaufähiges Maß reduziert werden (siehe Kapitel 8.1).

Der anfallende Aushub muss in Lagen von max. 0,30 m Schütthöhe eingebracht und verdichtet werden.

Die Überprüfung der Verdichtung sollte mittels Künzelstabsondierung erfolgen. Hierbei ist eine mindestens gleiche oder bessere Dichtigkeit wie im natürlich anstehenden Boden zu erreichen. Die Überprüfungen können durch unser Büro (Töniges GmbH) durchgeführt werden.

7.2 **Maßnahmen beim Wiedereinbau**

Der anfallende Aushub muss in Lagen von max. 0,30 m Schütthöhe eingebracht und verdichtet werden.

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

Weiterhin sollte eine Wassergehaltsreduzierung über eine Kalkung in der Ausschreibung vorgesehen werden (siehe Kap. 8.1).

Die Kalkung kann über einen Separator erfolgen.



Die Überprüfung der Verdichtung sollte mittels Künzelstabsondierung 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

Aushub

Wir gehen von einer geplanten Kanalsohle von ca. 3,0 – 5,0 m u. GOK aus.

Die im Baugebiet angetroffenen Löss, Lößlehme und Verwitterungslehme sind der Bodenklasse 4 zuzuordnen.

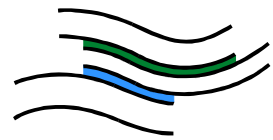
Kanalbau / Kanalaufleger

Auf Grundlage der Baugrunduntersuchung und der o.g. Einbindetiefe der Kanalsohle besteht der Gründungsboden aus Lössen, Lößlehm und Verwitterungslehme.

Eine Auflagerverbesserung wird nicht notwendig. Eventuell auftretende Weichzonen an den Grabensohlen müssen ausgeräumt und durch geeignetes Material ersetzt werden.

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, folgende Werte nicht unterschreiten:

- 100 mm bei normalen Bodenverhältnissen (halbfesten Lössen, Lößlehmen und Verwitterungslehmen);

Verbauarbeiten

Verbauarbeiten, außer dem obligatorischen Kulissen-Verbau, werden nicht notwendig. Die Grabenwände können mit folgenden Böschungsneigungen abgeschrägt werden:

bis 1,0 m Tiefe	80°
bis 3,0 m Tiefe	60°
bis 5,0 m Tiefe	45°

Hinweis:

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

Die Überprüfung der Verdichtung im Kanalgraben sollte mittels Künzelstabsondierung erfolgen. Diese kann von unserem Büro durchgeführt werden.

Wasserhaltung

Werden im Zuge der Baumaßnahme (z.B. bei Ausführung im Frühjahr) temporäre Schicht- bzw. Stauwasser angetroffen, sind diese über Baudränagen bzw. Entwässerungsrinnen und vorausseilende Pumpensümpfe abzuleiten. Wir gehen aber davon aus, dass dies nicht erforderlich wird.



Wiederverfüllung des Kanalgrabens

Das Aushubmaterial im Untersuchungsgebiet setzt sich aus Lössen, Lößlehmern und Verwitterungslehmern zusammen.

Die Lössen und Lößlehmern sind grundsätzlich für den Wiedereinbau geeignet. Der durchschnittliche Wassergehalt liegt ca. 2 % zu hoch für ein einbaufähiges Maß. Bei trockener Witterung können diese Bodenarten nach einer gewissen Abtrocknung ohne Verbesserung wieder eingebaut werden.

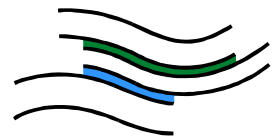
Wir empfehlen jedoch, für 40 % der Grabenverfüllung eine Kalkung (ca. 25 – 30 kg/m³) vorzusehen.

Für weitere 20 % der Grabenverfüllung sollte Fremdmaterial in der Ausschreibung vorgesehen werden, um z.B. bei Schlechtwetterperioden entsprechend Verfügungsmasse zu haben.

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.

8.2 Straßenbau

Beim Bau der Erschließungsstraßen und Stichstraßen muss eine ausreichende Tragfähigkeit und Frostsicherheit des Straßenaufbaues erzielt werden. Grundlagen hierfür sind die Richtlinien der RStO 12 und der ZTVE-StB 94 (Fassung von 1997).



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

Seitens des Gutachters wird davon ausgegangen, dass aufgrund der geplanten Nutzung der Verkehrsflächen nach RStO 12 mindestens die Belastungsklasse 1,0 erforderlich wird.

Der Unterbau der Verkehrsfläche ist gemäß den Richtlinien der ZTVE-StB 94, Fassung 1997, und RStO 12 auszuführen. Die angetroffenen Böden werden durch ihren überwiegend feinsandigen, schluffigen und tonigen Charakter in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) eingestuft, so dass unabhängig von den Anforderungen an die Tragfähigkeit eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von $\geq 0,60$ m erforderlich ist.

Im Bereich der Straßentrassen ist das Rohplanum so zu verdichten, dass ein Verformungsmodul von mind. $E_{v2} \geq 45$ MN/m² nachgewiesen werden kann.

Die anstehenden Bodenarten sind für die Erstellung des Rohplanums grundsätzlich geeignet. Die Wassergehalte liegen jedoch etwas zu hoch, was eine Rohplanumsverbesserung notwendig macht.

Wir schlagen deshalb für 70 % der Straßenabwicklung eine Kalkung von ca. 10 kg Weißfeinkalk pro Quadratmeter (ca. 0,4 m Frästiefe) vor. Für weitere 10 % der Straßenabwicklung sollte ein Grobschlag (0,20 m mächtig / 0/150) zur Verbesserung vorgesehen werden, da je nach Witterung das Planum durch Befahren gestört sein könnte.

Auf der Oberkante der Frostschutzschicht einer bituminösen Tragschicht ist gemäß des ZTVE-StB 94 bzw. RStO 01 für die Tragfähigkeit ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120$ MN/m² erforderlich.

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- / Tragschicht zu ersetzen.



Die Überprüfung des Verformungsmoduls sollte mittels Lastplattendruckversuchen erfolgen. Dies kann von unserem Büro durchgeführt werden.

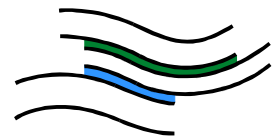
9 Umwelttechnische Untersuchungen

Zur umwelttechnischen Bewertung des Aushubes wurde eine Mischprobe entnommen.

Der laboranalytische Untersuchungsumfang erfolgte

- gemäß Tab. 6-1 nach der „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 14.03.07 – kurz VwV Boden und
- gemäß den Vorgaben und Parametern der aktuellen DepV (Deponieverordnung) Anhang 3, Tab. 2, Spalte 5-8, für eine Einstufung für eine eventuelle Entsorgung / Verwertung auf einer Deponie untersucht.

Die Proben wurden im chemischen Labor der Wessling GmbH, Impexstr. 5, 69190 Walldorf, analysiert. Das Labor ist nach DIN EN ISO 17025 akkreditiert (DAkKS-Registriernummer D-PL-14162-01-00). Die ausführlichen Ergebnisse der Einzelstoffanalysen und die Messmethoden sind in den Laborberichten CWA17-010887-1 und CWA17-011001-1 der Wessling GmbH in der Anlage einzusehen.



In den folgenden Tabellen sind die Laborergebnisse mit entsprechender Bewertung gemäß der VwV Boden bzw. DepV zusammengefasst:

Tab.1: Analysenergebnisse MP Aushub

Parameter	Einheit	MP Aushub	VwV Boden	DepV
Feststoff				
MKW C10-C40	[mg/kg]	< 50	Z 0	DK 0
MKW C10-C22	[mg/kg]	< 50	Z 0	-
Σ-BTEX	[mg/kg]	< BG	Z 0	DK 0
PAK n. EPA	[mg/kg]	0,24	Z 0	DK 0
Benzo(a)pyren	[mg/kg]	0,02	Z 0	-
EOX	[mg/kg]	<0,5	Z 0	-
Cyanid	[mg/kg]	< 0,1	Z 0	-
Σ-LHKW	[mg/kg]	< BG	Z 0	-
PCB ₇	[mg/kg]	< BG	Z 0	DK 0
Arsen	[mg/kg]	11	Z 0	-
Blei	[mg/kg]	15	Z 0	-
Cadmium	[mg/kg]	< 0,4	Z 0	-
Chrom, gesamt	[mg/kg]	30	Z 0	-
Kupfer	[mg/kg]	15	Z 0	-
Nickel	[mg/kg]	31	Z 0	-
Quecksilber	[mg/kg]	< 0,1	Z 0	-
Zink	[mg/kg]	48	Z 0	-
Thallium	[mg/kg]	< 0,4	Z 0	-
Eluat				
pH-Wert	[]	8,0	Z 0	DK 0
Leitfähigkeit	[µS]	246	Z 0	DK 0
Chlorid	[mg/l]	23	Z 0	DK 0
Sulfat	[mg/l]	21	Z 0	DK 0
Phenolindex	[µg/l]	< 10	Z 0	DK 0
Arsen	[µg/l]	< 5	Z 0	DK 0
Blei	[µg/l]	< 5	Z 0	DK 0
Cadmium	[µg/l]	<0,5	Z 0	DK 0
Chrom, ges.	[µg/l]	< 5	Z 0	DK 0
Kupfer	[µg/l]	< 5	Z 0	DK 0
Nickel	[µg/l]	< 5	Z 0	DK 0
Quecksilber	[µg/l]	< 0,2	Z 0	DK 0
Zink	[µg/l]	< 10	Z 0	DK 0
Cyanid	[mg/l]	< 0,005	Z 0	--
Gesamteinstufung			Z 0	DK 0

< BG: Messergebnis ist kleiner als die laboranalytische Bestimmungsgrenze



Fortsetzung der Tabelle (Zusatzparameter DepV)

Parameter	Einheit	MP Aushub	VwV Boden	DepV
Feststoff				
Glühverlust ¹⁾	[Masse-%]	3,2	-	(DK I)
TOC ¹⁾	[Masse-%]	0,22	-	DK 0
lipophile Stoffe	[Masse-%]	< 0,025	-	DK 0
Eluat				
Cyanide, leicht freisetzbar	[mg/l]	< 0,005	-	DK 0
Barium	[µg /l]	17	-	DK 0
Molybdän	[µg /l]	< 5	-	DK 0
Antimon	[µg /l]	< 5	-	DK 0
Selen	[µg /l]	< 5	-	DK 0
DOC	[mg/l]	1,3	-	DK 0
Fluorid	[mg/l]	0,46	-	DK 0
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	[mg/l]	211	-	DK 0
Gesamteinstufung			Z 0	DK 0

- ohne Zuordnung in der VwV Boden bzw. DepV
- < BG: Messergebnis ist kleiner als die laboranalytische Bestimmungsgrenze
- 1) Der Glühverlust kann gleichwertig zu TOC angewandt werden.

Bewertung der Ergebnisse

Für das anfallende Aushubmaterial ergibt sich eine Einstufung in die **Qualitätsstufe Z 0** gemäß der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg.

Eine Verwendung des Aushubmaterials in oder auf eine durchwurzelbare Bodenschicht sowie das Herstellen einer durchwurzelbaren Bodenschicht entsprechend der Regelungen der Vollzugshilfe zu § 12 der BBodSchV ist **möglich**.

Aus rein analytischer Sicht ist eine Wiederverwertung gemäß VwV Boden in bodenähnlichen Anwendungen außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht und zur Verfüllung von Abgrabungen (Z 0-Kategorie) **möglich**.

Anfallendes Aushubmaterial, welches nicht für den Wiedereinbau vorgesehen ist, ist entsprechend zu verwerten bzw. zu entsorgen.

Gemäß **DepV** ergibt sich eine Einstufung in die **Deponieklasse DK 0**.



10 Anmerkungen

Die Untergrundverhältnisse wurden anhand von 8 punktuellen Rammkernsondierungen 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 Wasserhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten sind erforderlich.

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.

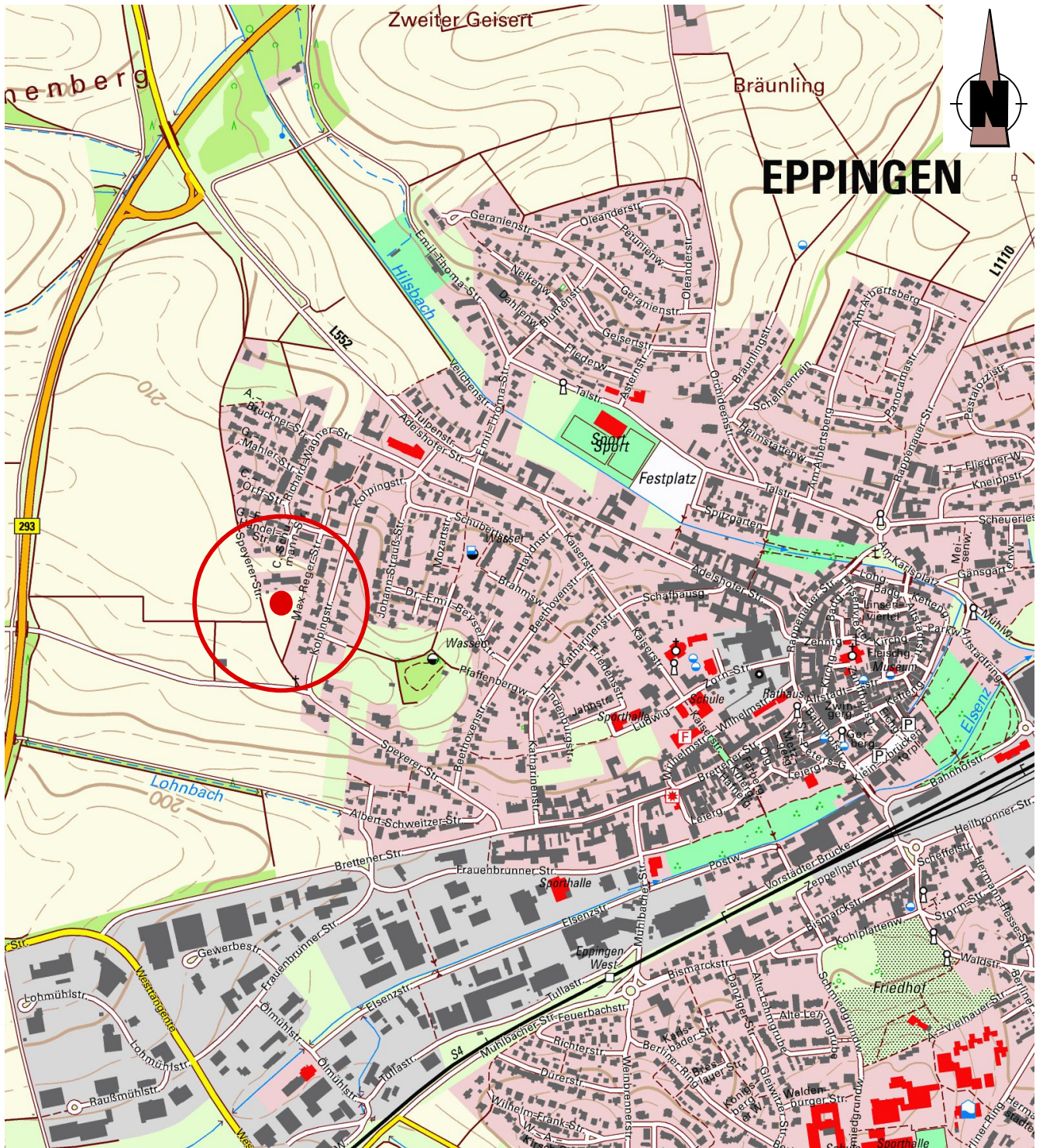
Wir empfehlen die Verdichtungsarbeiten mittels Rammsondierungen und Lastplattendruckversuchen überprüfen zu lassen. Hierzu stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

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

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

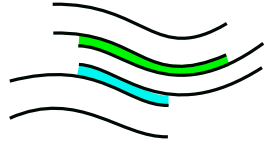
J. Schön, Dipl.-Geol.

M. Leibing, Dipl.-Geol.



Untersuchungsgebiet

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure



Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22

Eppingen, NBG Westlicher Pfaffenberg II

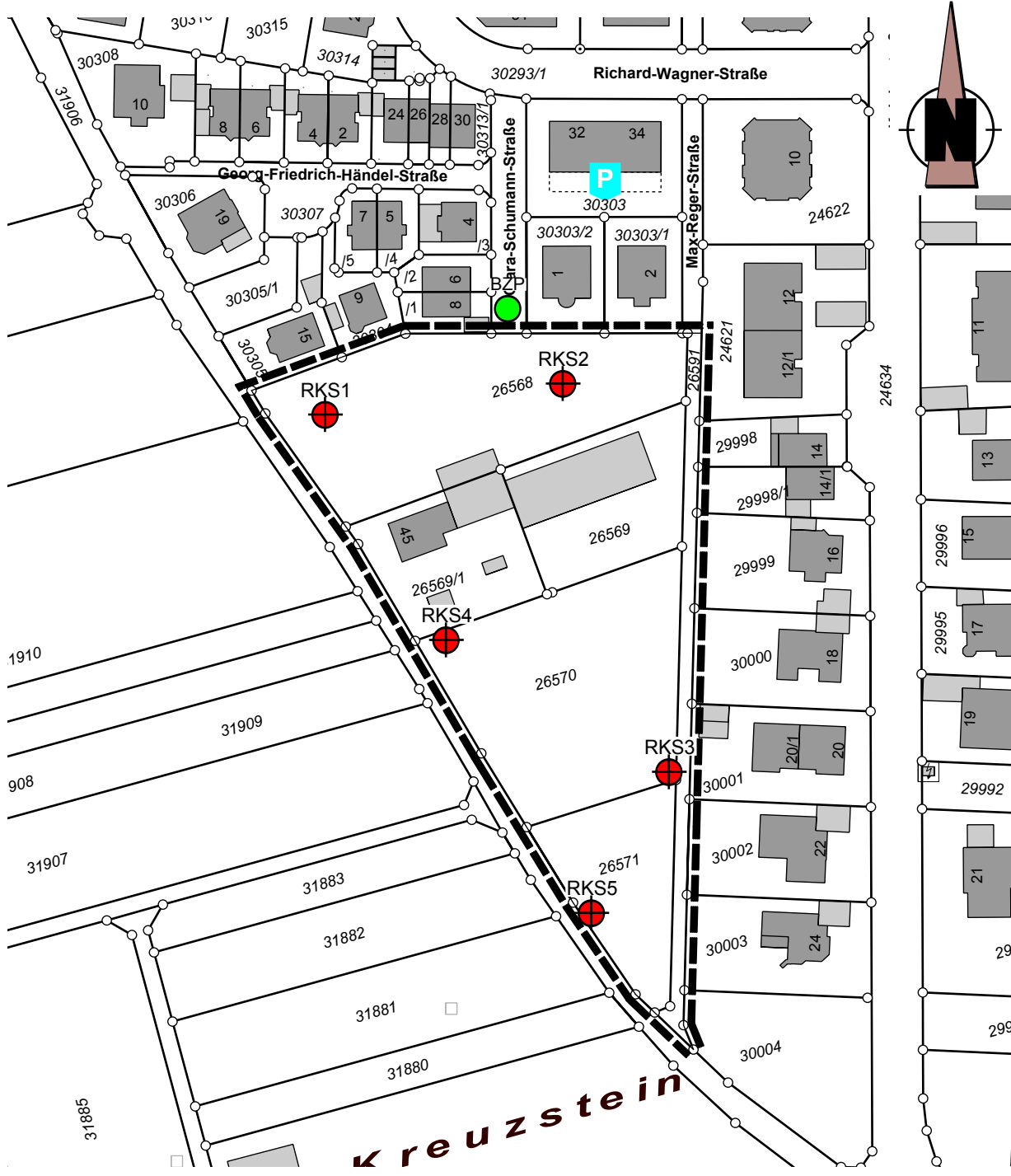
Geographische Lage des Untersuchungsgebietes



gezeichnet: M. Leibing / 10.10.2017

Anlage-Nr.: 1.1

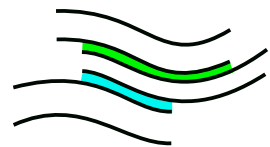
Maßstab: 1 : 10.000

Projekt-Nr.: E 17695



- RKS1  Kleinrammbohrung
- BZP  Bezugspunkt:
OK Kanaldeckel =
+/-0,00 m

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure



Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22

Eppingen, NBG "Westlicher Pfaffenberg II"

Lageplan der Bohransatzpunkte

gezeichnet: M. Leibing / 10.10.2017

Anlage-Nr.: 1.2

Maßstab: --

Projekt-Nr.: E 17695

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht:		
						AZ: E 17695		
Bauvorhaben: Eppingen, NBG Westlicher Pfaffenberg II								
Bohrung						Datum: 09.10.2017		
Nr.: RKS 1 / Blatt 1								
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 ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk- gehalt		
0,40	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch			BKI 1+4				
	b) Oberboden							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
1,10	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Löß	h) UL					
2,10	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Löß	h) UL					
4,20	a) Schluff, stark tonig, feinsandig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) umgel. Verwitterungslehm	h) UL,TL					
5,00	a) Schluff, stark tonig, feinsandig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) gelbbraun					
	f)	g) umgel. Verwitterungslehm	h) UL,TL					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht:		
						AZ: E 17695		
Bauvorhaben: Eppingen, NBG Westlicher Pfaffenberg II								
Bohrung						Datum: 09.10.2017		
Nr.: RKS 2 / Blatt 1								
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 ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk-gehalt		
0,50	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch			BKI 1+4				
	b) Oberboden							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
2,50	a) Schluff, feinsandig, tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Lößlehm	h) UL,UM					
3,30	a) Schluff, tonig, feinsandig, schwach kiesig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) umgel. Verwitterungslehm	h) UL,UM					
4,50	a) Schluff, stark tonig, feinsandig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) ocker-braun					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL,UM					
5,00	a) Schluff, stark tonig, schwach feinsandig			BKL 4				
	b)							
	c) mitteldicht bis halbfest	d)	e) ocker-braun					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) TL, TM					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Anlage:	
						Bericht:	
						AZ: E 17695	
Bauvorhaben: Eppingen, NBG Westlicher Pfaffenberg II							
Bohrung Nr.: RKS 3 / Blatt 1					Datum: 09.10.2017		
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 ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalk-gehalt		
0,20	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch			BKI 1+4			
	b) Oberboden						
	c) halbfest	d)	e) braun				
	f)	g) Mutterboden	h) OH				
4,00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig			BKL 4			
	b)						
	c) halbfest	d)	e) braun				
	f)	g) Lößlehm	h) UL,UM				
4,80	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4			
	b)						
	c) halbfest bis steif	d)	e) hellbraun				
	f)	g) Löß	h) UL,UM				
5,00	a) Schluff, stark tonig, feinsandig, schwach kiesig			BKL 4			
	b)						
	c) halbfest	d)	e) braun				
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL,TL				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht:		
						AZ: E 17695		
Bauvorhaben: Eppingen, NBG Westlicher Pfaffenberg II								
Bohrung						Datum: 09.10.2017		
Nr.: RKS 4 / Blatt 1								
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 ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk-gehalt		
0,50	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch			BKI 1+4				
	b) Oberboden							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
2,20	a) Schluff, feinsandig, tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Lößlehm	h) UL					
4,20	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Löß	h) UL					
5,00	a) Schluff, stark tonig, feinsandig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) TL,UL					

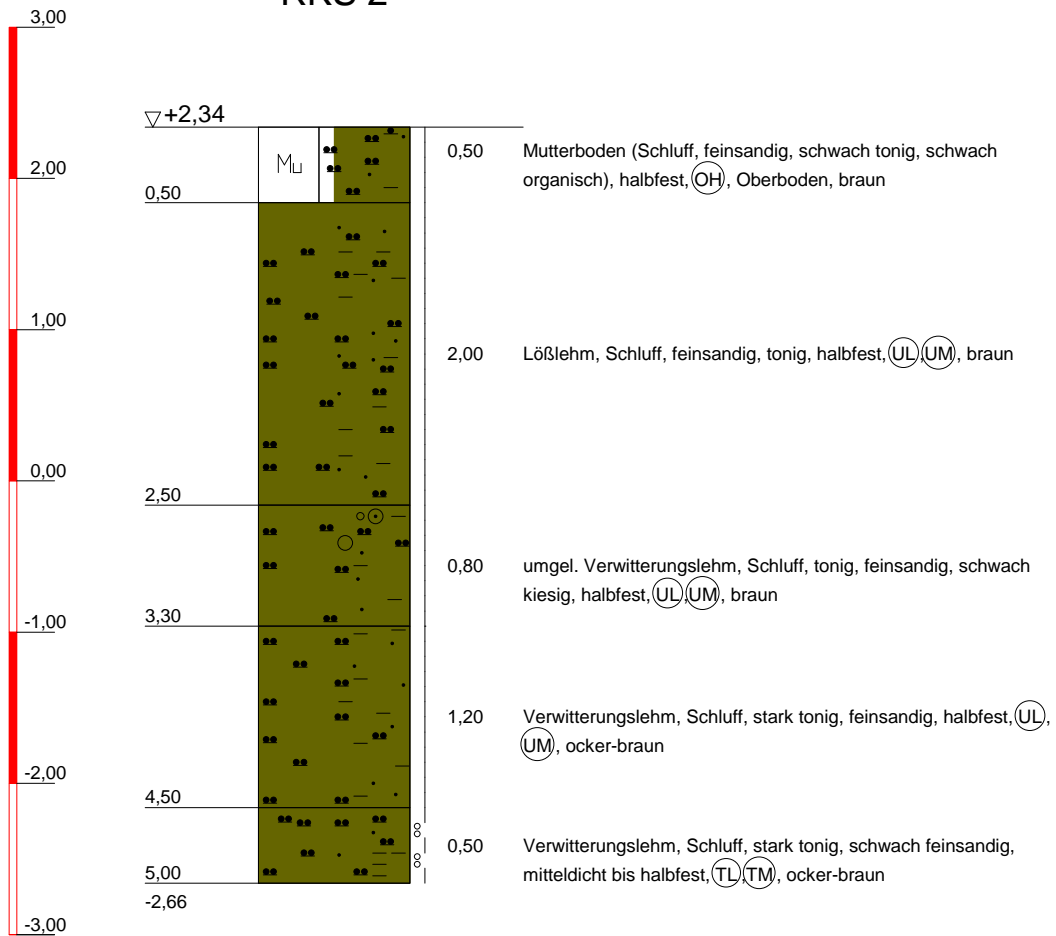
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht:		
						AZ: E 17695		
Bauvorhaben: Eppingen, NBG Westlicher Pfaffenberg II								
Bohrung						Datum: 09.10.2017		
Nr.: RKS 5 / Blatt 1								
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 ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk-gehalt		
0,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch			BKI 1+4				
	b) Oberboden							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
4,00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) LöB	h) UL					
5,00	a) Schluff, stark feinsandig, tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Lößlehm	h) UL					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Kote

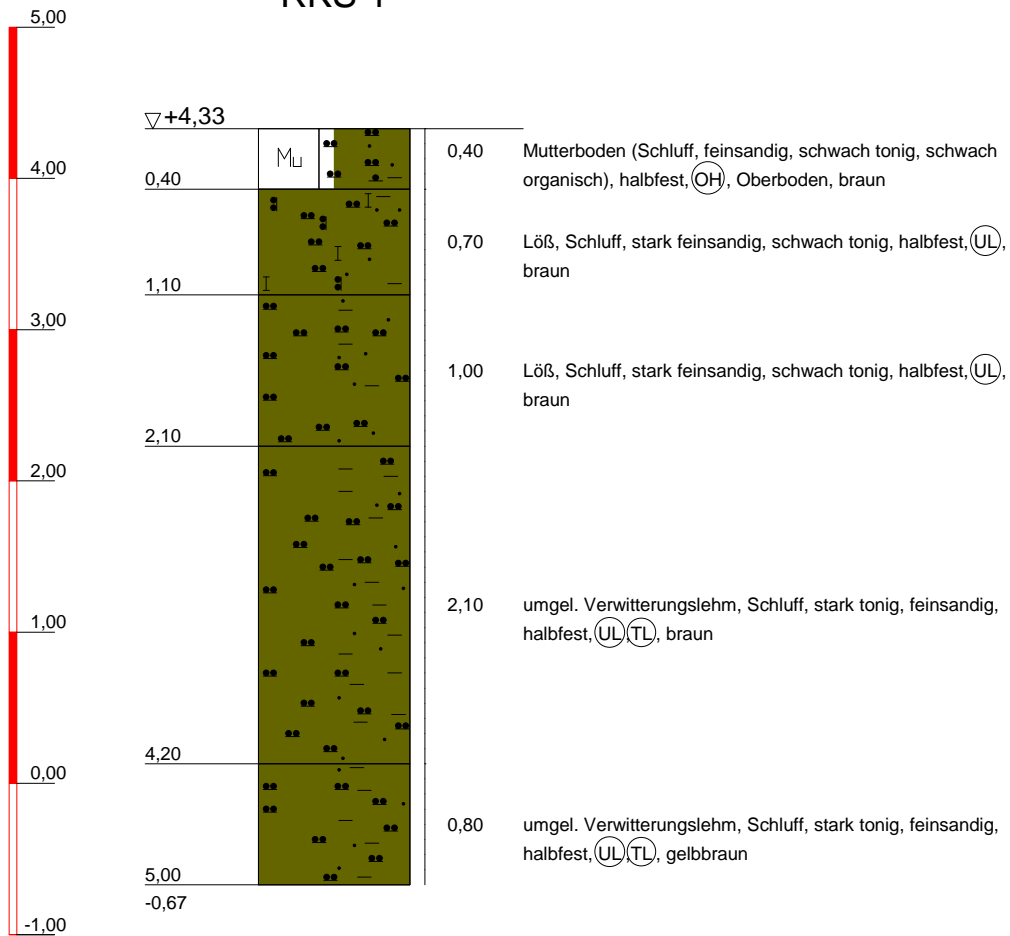
RKS 2



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Eppingen, NBG Westlicher Pfaffenberg II Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 17695
		Datum: 09.10.2017
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: M. Leibing

Kote

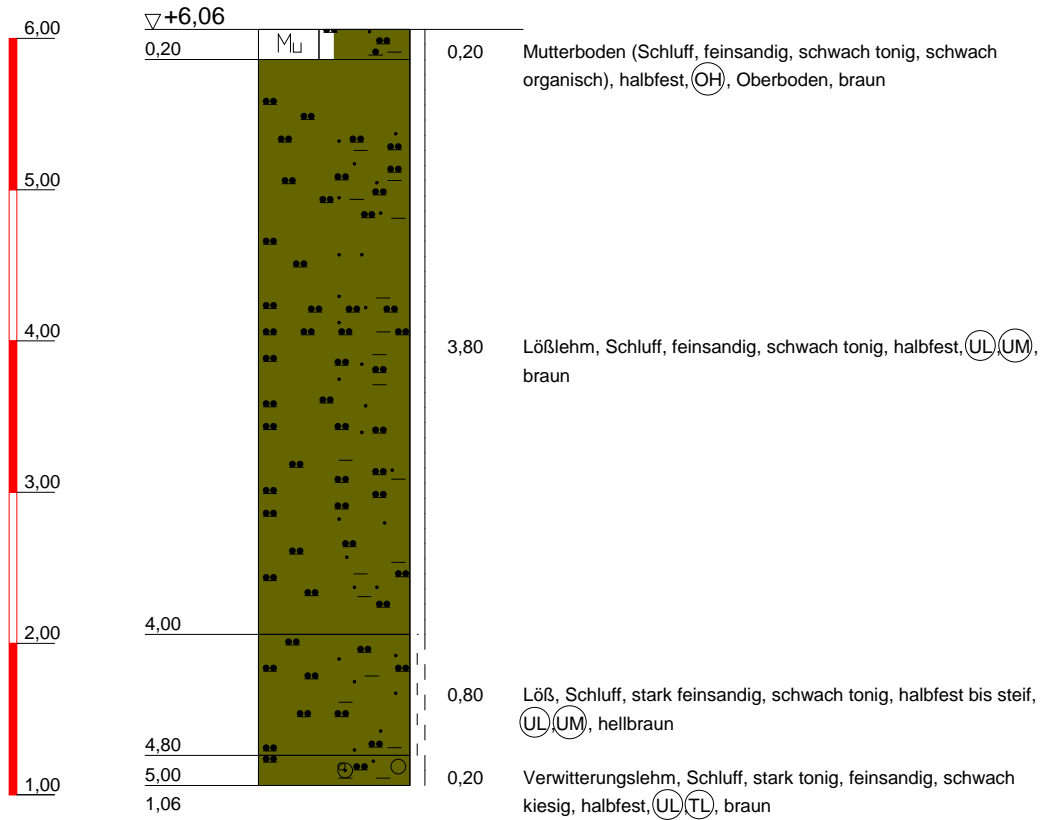
RKS 1



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Eppingen, NBG Westlicher Pfaffenberg II Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 17695
		Datum: 09.10.2017
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: M. Leibing

RKS 3

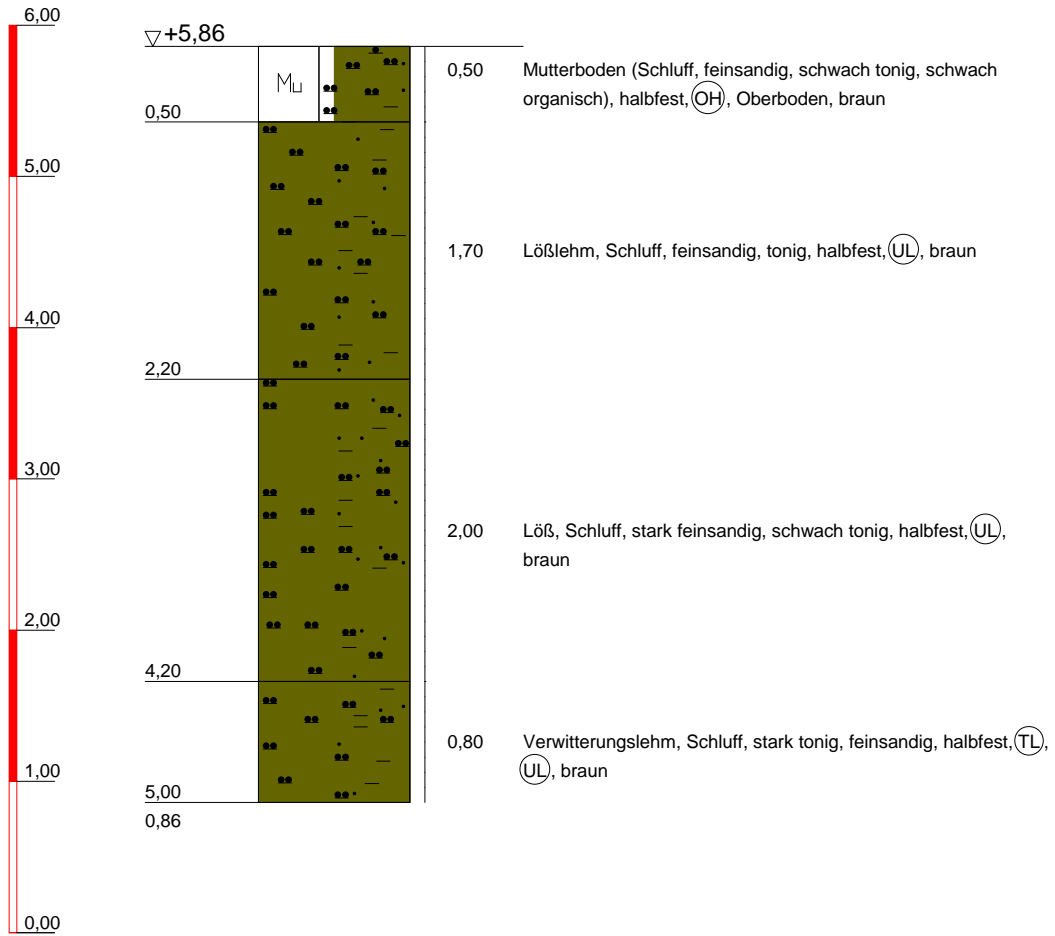
Kote



<p>Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing.</p> <p>Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22</p>	<p>Bauvorhaben: Eppingen, NBG Westlicher Pfaffenberg II</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 17695
		Datum: 09.10.2017
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: M. Leibing

RKS 4

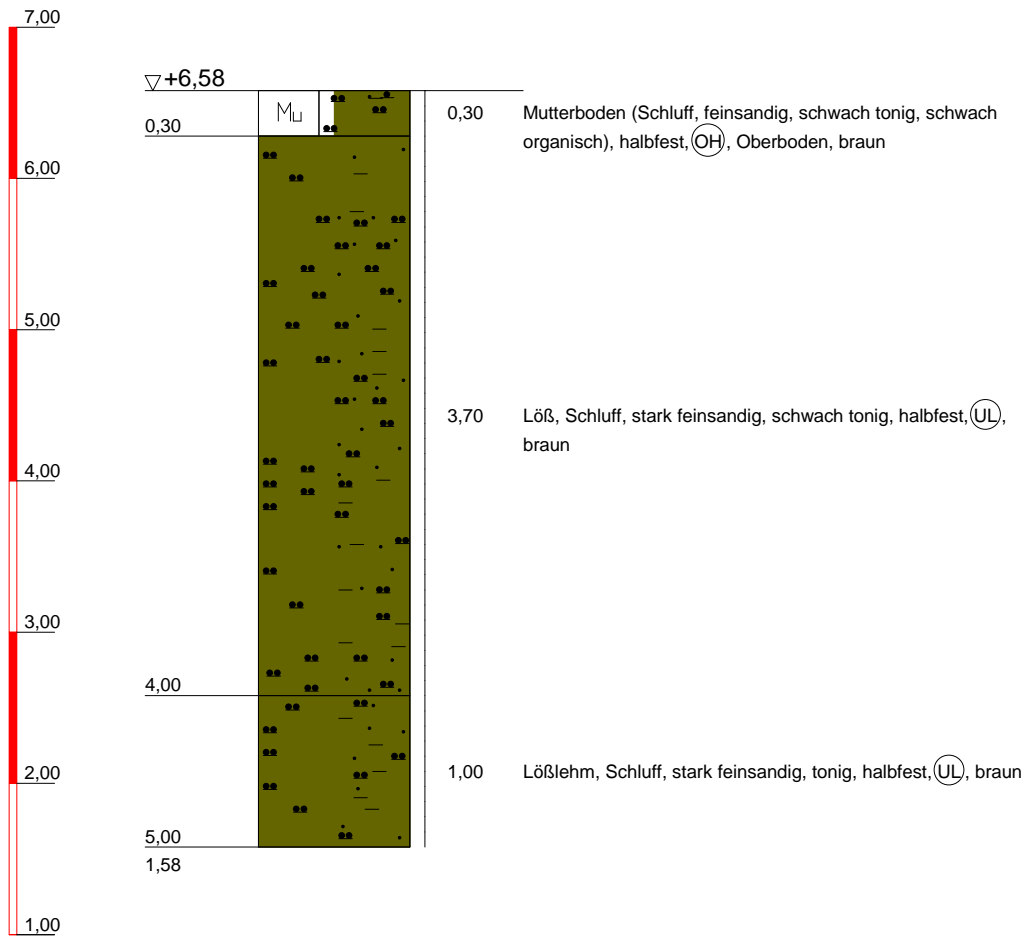
Kote



<p>Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing.</p> <p>Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22</p>	<p>Bauvorhaben: Eppingen, NBG Westlicher Pfaffenberg II</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 17695
		Datum: 09.10.2017
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: M. Leibing

Kote

RKS 5



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Eppingen, NBG Westlicher Pfaffenberg II Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 17695
		Datum: 09.10.2017
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: M. Leibing

Bestimmung des Wassergehalts nach DIN 18121



Bauvorhaben: **Eppingen, Westl. Pfaffenberg II**

Projekt Nr. **E 17695**

Datum: 10.10.2017

Entnahmestelle	RKS 1	RKS 1	RKS 2	RKS 2	RKS 3	RKS 3	RKS 4
Entnahmetiefe	1,1-2,1m	2,1-4,2 m	2,0-2,5 m	2,5-3,3 m	0,2-1,0 m	1,0-3,0 m	0,5-1,0 m
Behälter Nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII
Feuchte Probe + Behälter m + mb [g]	248,07	270,78	228,03	248,53	222,2	283,65	261,66
Trock.Probe + Behälter md + mb [g]	221,33	238,69	200,87	213,88	199,66	249,27	229,22
Behälter mb [g]	71,78	85,95	85,02	73,81	72,58	81,99	75,43
Wasser (m + mb) - (md + ma)= mw [g]	26,74	32,09	27,16	34,65	22,54	34,38	32,44
Trockene Probe md [g]	149,55	152,74	115,85	140,07	127,08	167,28	153,79
Wassergehalt w=mw/md [%]	17,9	21,0	23,4	24,7	17,7	20,6	21,1

Entnahmestelle	RKS 4	RKS 5	RKS 5				
Entnahmetiefe	1,0-2,2 m	0,3-1,0 m	1,0-4,0 m				
Behälter Nr.	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
m + mb [g]	225,63	191,54	213,19				
Trock.Probe + Behälter md + mb [g]	199,37	174,78	196,29				
Behälter mb [g]	76,61	74,64	75,28				
Wasser (m + mb) - (md + ma)= mw [g]	26,26	16,76	16,90				
Trockene Probe md [g]	122,76	100,14	121,01				
Wassergehalt w=mw/md [%]	21,4	16,7	14,0				

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]							
Wassergehalt w=mw/md [%]							

Müller & Weit Geotechnik

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

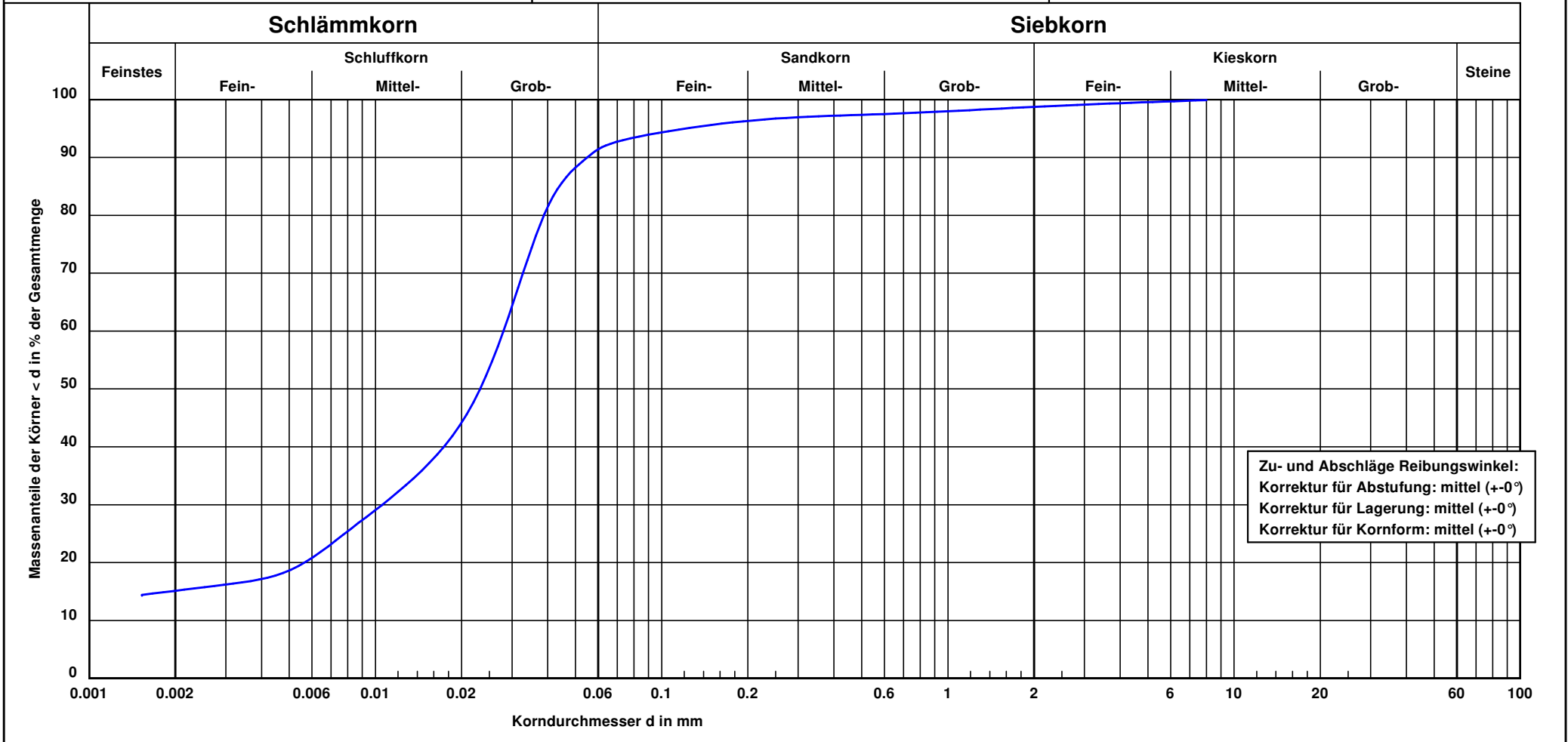
Körnungslinie

Eppingen, NBG Westl. Pfaffenberg II

E 17695

Bearbeiter: M&W

Datum: 10.10.2017



Zu- und Abschlüge Reibungswinkel:
 Korrektur für Abstufung: mittel (+-0°)
 Korrektur für Lagerung: mittel (+-0°)
 Korrektur für Kornform: mittel (+-0°)

Entnahmestelle	RKS 4	Bemerkungen:
Bodenart:	U, t, s'	
Tiefe:	1,0 m	
k [m/s] (Mallet/Paquant):	2.4 * 10 ⁻⁸	
Bezeichnung	Lößlehm	
U/Cc	-/-	
T/U/S/G [%]:	15.1/76.8/6.8/1.3	
Reibungswinkel	28.8	
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 1-5

Entnahmetiefe: 1,0-4,0 m

Proctorkurve nach DIN 18 127

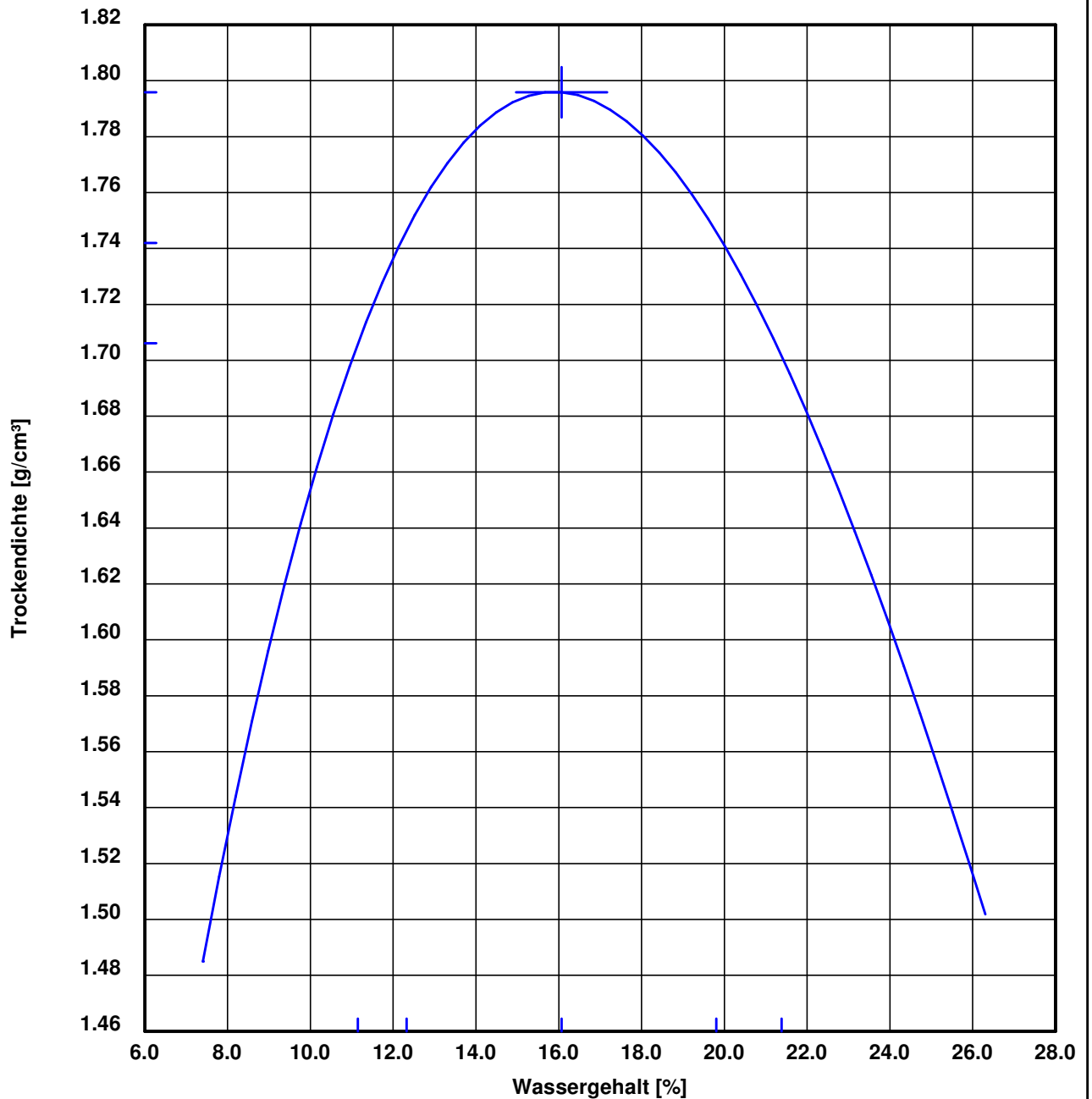
Eppingen, NBG Westl. Pfaffenberg II
E 17695

Bodenart: Lößlehm

Natürlicher Wassergehalt: 20,85 %

Bearbeiter: M&W

Datum: 10.10.2017



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.796 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 16.1 \%$

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.742 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 12.3 / 19.8 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.706 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 11.1 / 21.4 \%$

WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

TÖNIGES GmbH
 Ingenieurgeologisches Büro
 Herr Matthias Leibing
 Kleines Feldlein 4
 74889 Sinsheim

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: C. Bethge
 Durchwahl: +49 6227 8 209 20
 Fax: +49 6227 8 209 15
 E-Mail: Charlotte.Bethge@wessling.de

Prüfbericht

Projekt E 17695, Eppingen, NBG Westlicher Pfaffenberg II

Prüfbericht Nr.	CWA17-014713-1	Auftrag Nr.	CWA-06157-17	Datum	29.06.2017
Probe Nr.	17-098942-01				
Eingangsdatum	23.06.2017				
Bezeichnung	Mischprobe Aushub				
Probenart	Feststoff allgemein				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	Matthias Leibing				
Probengefäß	Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	23.06.2017				
Untersuchungsende	29.06.2017				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	17-098942-01		
Bezeichnung	Mischprobe Aushub		
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	Ja		
Fremdbestandteile	Nein		
Anzahl der Prüfproben	2		
Lufttrocknen vor Zerkleinern/Sieben	Nein		
Zerkleinerung	Nein		
Brechen	Nein		
Siebung	Nein		
homogenisierte Laborprobe	Frakt. Teilen		
Rückstellprobe	g	1000	
Lufttrocknung (40°C)	für TOC, Elemente, GV, PCB, Lipophile Stoffe		
Trocknung (105°C)	Ja		
Mahlen	für Elemente, TOC, GV		
Gesamtmasse der Originalprobe	g	3100	
Homogenisierung	23.06.2017		
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	1000

Prüfbericht Nr. **CWA17-014713-1** Auftrag Nr. **CWA-06157-17** Datum **29.06.2017**

Probe Nr.	17-098942-01		
Frischmasse der Messprobe	g	OS	122
Königswasser-Extrakt		TS	23.06.2017
Feuchtegehalt	%	TS	20

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	17-098942-01		
Bezeichnung	Mischprobe Aushub		
Trockenrückstand	Gew%	OS	83,5
Glühverlust (550°C)	Gew%	TS	3,20

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.	17-098942-01		
Bezeichnung	Mischprobe Aushub		
Benzol	mg/kg	TS	<0,1
Toluol	mg/kg	TS	<0,1
Ethylbenzol	mg/kg	TS	<0,1
m-, p-Xylol	mg/kg	TS	<0,1
o-Xylol	mg/kg	TS	<0,1
Styrol	mg/kg	TS	<0,1
Cumol	mg/kg	TS	<0,1
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS	-/-

Summenparameter

Probe Nr.	17-098942-01		
Bezeichnung	Mischprobe Aushub		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	<0,1
EOX	mg/kg	TS	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<50
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<50
Lipophile Stoffe, schwerflüchtig	Gew%	OS	<0,025
TOC	Gew%	TS	0,22

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	17-098942-01		
Bezeichnung	Mischprobe Aushub		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-

Prüfbericht Nr.	CWA17-014713-1	Auftrag Nr.	CWA-06157-17	Datum	29.06.2017
Probe Nr.					17-098942-01
Summe der 7 PCB		mg/kg	TS	-/-	
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)					
Probe Nr.					17-098942-01
Bezeichnung					Mischprobe Aushub
Dichlormethan		mg/kg	TS	<0,1	
Tetrachlorethen		mg/kg	TS	<0,1	
1,1,1-Trichlorethan		mg/kg	TS	<0,1	
Tetrachlormethan		mg/kg	TS	<0,1	
Trichlormethan		mg/kg	TS	<0,1	
Trichlorethen		mg/kg	TS	<0,1	
cis-1,2-Dichlorethen		mg/kg	TS	<0,1	
Summe nachgewiesener LHKW		mg/kg	TS	-/-	
Im Königswasser-Extrakt					
Elemente					
Probe Nr.					17-098942-01
Bezeichnung					Mischprobe Aushub
Arsen (As)		mg/kg	TS	11	
Blei (Pb)		mg/kg	TS	15	
Cadmium (Cd)		mg/kg	TS	<0,4	
Chrom (Cr)		mg/kg	TS	30	
Kupfer (Cu)		mg/kg	TS	15	
Nickel (Ni)		mg/kg	TS	31	
Quecksilber (Hg)		mg/kg	TS	<0,1	
Thallium (Tl)		mg/kg	TS	<0,4	
Zink (Zn)		mg/kg	TS	48	
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)					
Probe Nr.					17-098942-01
Bezeichnung					Mischprobe Aushub
Naphthalin		mg/kg	TS	<0,01	
Acenaphthylen		mg/kg	TS	<0,01	
Acenaphthen		mg/kg	TS	<0,01	
Fluoren		mg/kg	TS	<0,01	
Phenanthren		mg/kg	TS	<0,01	
Anthracen		mg/kg	TS	<0,01	
Fluoranthren		mg/kg	TS	0,04	
Pyren		mg/kg	TS	0,04	
Benzo(a)anthracen		mg/kg	TS	0,02	
Chrysen		mg/kg	TS	0,02	
Benzo(b)fluoranthren		mg/kg	TS	0,04	
Benzo(k)fluoranthren		mg/kg	TS	0,02	
Benzo(a)pyren		mg/kg	TS	0,02	

Prüfbericht Nr.	CWA17-014713-1	Auftrag Nr.	CWA-06157-17	Datum	29.06.2017
Probe Nr.					17-098942-01
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,01		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	0,01		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	0,02		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	0,24		

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.					17-098942-01
Bezeichnung					Mischprobe Aushub
pH-Wert		W/E	8,0		
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	246		
Gesamtgehalt gelöster Feststoffe	mg/l	W/E	211		

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.					17-098942-01
Bezeichnung					Mischprobe Aushub
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	23		
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005		
Cyanid (CN), I. freis.	mg/l	W/E	<0,005		
Sulfat (SO ₄)	mg/l	W/E	21		

Summenparameter

Probe Nr.					17-098942-01
Bezeichnung					Mischprobe Aushub
DOC	mg/l	W/E	1,3		
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	W/E	<10		

Probe Nr.					17-098942-01
Bezeichnung					Mischprobe Aushub
Fluorid (F)	mg/l	W/E	0,460		

Elemente

Probe Nr.					17-098942-01
Bezeichnung					Mischprobe Aushub
Antimon (Sb)	µg/l	W/E	<5,0		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0		
Barium (Ba)	µg/l	W/E	17		
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5,0		
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5		
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5,0		
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<5,0		
Molybdän (Mo)	µg/l	W/E	<5,0		
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5,0		

Prüfbericht Nr.	CWA17-014713-1	Auftrag Nr.	CWA-06157-17	Datum	29.06.2017
Probe Nr.					17-098942-01
Quecksilber (Hg)		µg/l	W/E	<0,2	
Selen (Se)		µg/l	W/E	<5,0	
Zink (Zn)		µg/l	W/E	<10	

Prüfbericht Nr. **CWA17-014713-1** Auftrag Nr. **CWA-06157-17** Datum **29.06.2017**



Charlotte Bethge
M. Sc. Geowissenschaften
Sachverständige Umwelt und Wasser

Seite 7 von 7



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die mit [^] markierten Prüfverfahren. Eine detaillierte Auflistung unserer akkreditierten Prüfverfahren befindet sich in der Urkundenanlage der DAkkS auf unserer Internetseite unter www.wessling.de. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Geschäftsführer:
Julia Weßling, Florian Weßling
AG Steinfurt HRB 1953