



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

Ingenieurgeologisches Gutachten

Projekt-Nr. E 19518

Projekt: Dielheim-Horrenberg, Flächengutachten für die
Erschließung des Neubaugebiets Neuwiesen

Auftraggeber: Gemeindeverwaltung Dielheim
Hauptstraße 37
69234 Dielheim

Planung: ESB KommunalProjekt AG
Wilderichstraße 11
76646 Bruchsal

Lage: TK 25, 6718 Wiesloch
mittlerer Rechtswert: 3483.815
mittlerer Hochwert: 5460.800

Bearbeiter: Stefanie Wunderlich, Dipl.-Geol.

Sinsheim, 19. Dezember 2019



INHALT

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

ANLAGEN

- Nr. 1.1 Übersichtsplan
- Nr. 1.2 Lageplan der Bohrungen
- Nr. 2 Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022
- Nr. 3 Schichtenprofile nach DIN 4023
- Nr. 4 Bodenmechanische Laborversuche
- Nr. 5 Chemische Laborversuche



1 Einleitung

1.1 Veranlassung

Die ESB KommunalProjekt AG, Bruchsal, plant für die Gemeinde Dielheim die Erschließung des Neubaugebiets Neuwiesen in Horrenberg.

Zur Erkundung der Baugrund- und der Hydrogeologischen Verhältnisse sowie zur Bewertung des anfallenden Aushubmaterials für den Wiedereinbau und der Teerstämmigkeit der bestehenden Asphaltdecke wurde unser Büro (Töniges GmbH) durch das Schreiben der ESB KommunalProjekt AG vom 16.05.2019 im Namen der Gemeinde Dielheim beauftragt, ein ingenieurgeologisches Gutachten zu erstellen.

Das vorliegende Flächengutachten beinhaltet ingenieurgeologische Aussagen über:

- den geplanten Kanalbau (anstehende Bodenarten, Beurteilung der Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials, Grundwasserstand, Grabenverbau usw.);
- eine mögliche Teerstämmigkeit des Ausbauasphalts; Festlegung der Weiterverwendung und Bearbeitung von Asphalt und Straßenunterbau;
- 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;
- die geplante Brücke über den Leimbach



1.2 Unterlagen

Folgende Planunterlagen wurden uns durch die ESB KommunalProjekt AG zur Verfügung gestellt:

Plan	Maßstab	Planungsstand
Auszug der LUBW	--	--
Auszug aus dem Bebauungsplan Neuwiesen - 1. Änderung	--	05.07.2018
Bebauungsplan Neuwiesen - Entwurfskonzeption	1 : 1.000	1.10./11.10.2019

2 Lagebeschreibung

Das Untersuchungsgebiet liegt ca. 3,00 km östlich des Ortsmittelpunkts von Dielheim (Gemeindeverwaltung) südlich des Leimbachs.

Das geplante Neubaugebiet befindet sich nördlich und südlich des verlängerten Neuwiesenwegs und wird landwirtschaftlich genutzt.

3 Durchführung

3.1 Aufschlussarbeiten

Zur Erkundung des Untergrunds wurden am 06.11.2019 insgesamt 14 Kleinrammbohrungen (RKS 1 - RKS 14) bis max. 11,50 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Des Weiteren wurden im Bereich der geplanten Brücke über den Leimbach zwei Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH 1 und DPH 2) bis max. 11,80 m unter GOK niedergebracht.



3.2 Vermessungsarbeiten

Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt dienten die Oberkanten (OK) zweier Kanaldeckel (KD). Diese werden in den uns zur Verfügung gestellten Planungsunterlagen mit der Höhenkote **OK KD = 150,60 m ü. NN („0560“)** bzw. **OK KD = 149,47 m ü. NN („0549“)** angegeben. Alle in diesem Gutachten angegebenen Höhen beziehen sich auf diese Höhen (Anlage Nr. 1.2).

Für die Bohransatzpunkte und Endteufen werden demnach folgende Höhen in [m ü. NN] in Bezug auf o. g. Kanaldeckel angegeben:

Kleinrammbohrung	Ansatzpunkt	Endteufe
RKS 1	150,55	139,05
DPH 1	150,55	138,75
RKS 2	150,19	139,89
DPH 2	150,19	139,89
RKS 3	150,40	145,50
RKS 4	151,54	146,54
RKS 5	151,69	146,69
RKS 6	149,82	144,82
RKS 7	149,50	144,50
RKS 8	150,69	145,69
RKS 9	152,07	147,07
RKS 10	155,32	150,32
RKS 11	157,96	152,96
RKS 12	157,36	152,36
RKS 13	160,93	155,93
RKS 14	157,13	152,13

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 Darstellung der Rammprofile

Die Schlagzahlen der Rammsondierungen pro 0,10 m Eindringtiefe wurden protokolliert und in einem Diagramm dargestellt (Anlage Nr. 3).

3.5 Grundwasserstandsmessungen

Während und nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden die Wasserzutritte zu den Bohrlöchern registriert und anschließend die Wasserspiegel gemessen (siehe Kapitel 6).

3.6 Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials

Um die Wiedereinbaubarkeit des anfallenden Aushubmaterials zu beurteilen, wurde an zwei Bodenproben (MP Löss / Lösslehm und MP Schwemmlöss / Auenlehm) jeweils ein Proctorversuch nach DIN 18127 und an zwei Proben (MP Löss / Lösslehm und MP Schwemmlöss/Auenlehm) je eine Sieb-Schlamm-Analyse nach DIN 18123 durchgeführt (Anlage Nr. 4).

Des Weiteren wurden an 40 Bodenproben aus verschiedenen Kleinrammbohrungen und aus verschiedenen Entnahmetiefen Wassergehaltsbestimmungen nach DIN 18121 durchgeführt (Anlage Nr. 4).

3.7 Chemische Laboranalysen

Für die Angaben zur Wiederverwertung beziehungsweise Entsorgung des Asphalts wurden aus der bestehenden Asphaltdecke mittels Diamantbohrer zwei Asphaltproben entnommen und auf PAK im Feststoff und Phenole im Eluat untersucht.

Zur Beurteilung des Aushubs wurden drei Mischproben (Auffüllungen, Löss/Lösslehm und Schwemmlöss/Auenlehm) 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) orientierend analysiert und bewertet.



4 Geologische Situation

Der Felsuntergrund im Bereich des Bauvorhabens besteht aus der geologischen Formation des „**Mittleren Keupers (km3)**“.

Das Felsgestein des „Mittleren Keupers“ wurde bei den Baugrunduntersuchungen in den Kleinrammbohrungen RKS 1 und RKS 2 erreicht.

Unter dem Oberboden wurden Auffüllungen, Löss und Lösslehm sowie Schwemmlöss (z. T. mit organischen Beimengungen) und Auenlehm (z. T. organisch) aufgeschlossen. Im Bereich der geplanten Brücke wurde darunter der kiesige Verwitterungslehm sowie der angew. Fels des „Mittleren Keupers (km3)“ erbohrt.

5 Baugrundbeschreibung

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

- 5.1 Im Bereich der RKS 12 wurde als oberste Schicht eine ca. 0,12 m mächtige **Betondecke** aufgeschlossen. Als Oberstes der Kleinrammbohrungen RKS 13 und RKS 14 wurde die Straßendecke aus **bituminösem Asphalt** angetroffen. Nach der 0,12 m mächtigen Betondecke bzw. der 0,07 - 0,09 m mächtigen Asphaltsschicht folgt die ca. 0,06 - 0,08 m mächtige **ungebundene Tragschicht bzw. Auffüllungen**. Diese setzt sich aus mittel- bis grobsandigem und schwach schluffigem Kies sowie mittel-bis grobsandigem und stark kiesigem Sand zusammen. Bei den kiesigen Komponenten handelt es sich um Kalksteinbruchstücke und gerundete Kiese.



Mächtigkeit des festgestellten Straßenaufbaus (Asphalt / Beton und ungebundene Tragschicht / Auffüllungen) in [m]:

	RKS 12	RKS 13	RKS 14
Asphalt / Beton	0,12	0,07	0,09
ungebundene Tragschicht / Auffüllungen	0,08	0,08	0,06
<i>Straßenaufbau (gesamt)</i>	<i>0,20</i>	<i>0,15</i>	<i>0,15</i>

- 5.2 In den Sondierungen RKS 2 - RKS 11 wurde als oberste Schicht ein ca. 0,30 - 0,50 m mächtiger **Oberboden** aus feinsandigem und tonigem Schluff mit organischen Beimengungen aufgeschlossen.
- 5.3 Als Oberstes (RKS 1) bzw. unterhalb des Oberbodens (RKS 3, 8 und 12) folgen **Auffüllungen**. Diese bestehen aus tonigem, feinsandigem und sehr schwach kiesigem bis stark kiesigem Schluff mit halbfester Konsistenz und leichter Plastizität. Im Bereich der RKS 1 wurden im oberen Teil auch organische Beimengungen (Oberboden) angetroffen. Die kiesigen Bestandteile sind überwiegend Ziegelstein- und Sandsteinbruchstücke. Die braun bis graubraun gefärbten Auffüllungen wurden mit einer Mächtigkeit von ca. 0,20 - 1,20 m angetroffen.
- 5.4 Darunter wurde hellbraun bis braungrau gefärbter **Löss bzw. Lösslehm** angetroffen. Diese Böden setzen sich ausschließlich aus Schluff mit unterschiedlich starken tonigen und feinsandigen Anteilen zusammen. Der halbfeste bis steife Löss bzw. Lösslehm weist eine leichte bis mittlere Plastizität auf. Die Mächtigkeit der Lössböden wurde mit 0,60 - 4,85 m festgestellt. Innerhalb der Lösssedimente wurden Eisen-Mangan-Konkretionen und Reduktions-Oxidations-Schlieren festgestellt, die auf das temporäre Vorhandensein von Wasser hindeuten.



5.5 Unterhalb des Lösses bzw. Lösslehms folgt **Schwemmlöss** und **Auenlehm**. Diese Böden bestehen aus schwach tonigem bis tonigem und feinsandigem bis stark feinsandigem Schluff mit halbfester bis steifer und teilweise steifer bis weicher Konsistenz sowie leichter bis mittlerer Plastizität. Teilweise wurden schwach organische Beimengungen angetroffen. Die Mächtigkeit des braun bis grau gefärbten Schwemmlösses bzw. Auenlehms beträgt mind. 1,00 m.

Auch in diesen Böden wurden Eisen-Mangan-Konkretionen und Reduktions-Oxidations-Schlieren festgestellt, die auf das temporäre Vorhandensein von Wasser hindeuten.

Unter Druckentlastung, z. B. Öffnen der Baugrube, weist v. a. der Schwemmlöss weiche Konsistenzen auf und neigt unter spontaner Abgabe des Porenwassers zu Fließverhalten, wodurch eine frei geböschte Baugrube nicht mehr möglich ist und ein Baugrubenverbau unumgänglich wird.

5.6 Im Bereich der RKS 1 wurde unter dem Schwemmlöss/Auenlehm **kiesiger Verwitterungslehm** angetroffen. Dieser setzt sich aus tonigem, feinsandigem und stark kiesigem Schluff mit halbfester Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung zusammen. Der graubraun gefärbte kiesige Verwitterungslehm ist etwa 0,50 m mächtig.

5.7 Als unterste Schicht wurde im Bereich der geplanten Brücke der angew. Fels des „Mittleren Keupers (km 3)“ erbohrt. Dabei handelt es sich um rot bis grau gefärbte Ton- und Tonmergelsteine mit halbfester bis fester Konsistenz.

Mit zunehmender Tiefe ist mit einer Abnahme des Verwitterungsgrads und einer Zunahme der Festigkeit (ehem. Bodenklasse 7 nach DIN 18300:2012-09) des Felses zu rechnen.



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

	RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 4	RKS 5
Oberboden	--	150,19 (0,30)	150,40 (0,50)	151,54 (0,40)	151,69 (0,40)
Auffüllungen	150,55 (1,20)	--	149,90 (0,80)	--	--
Löss/Lösslehm	--	149,89 (1,50)	--	151,14 (1,60)	151,29 (0,60)
Schwemmlöss/Auenlehm	149,35 (9,40)	148,39 (1,20)	149,10 (3,70)	--	--
Schwemmlöss	--	147,19 (6,80)	--	149,54 (3,00)	150,69 (4,00)
kiesiger Verwitterungs- lehm	139,95 (0,50)	--	--	--	--
angew. Fels	139,45 (0,40)	140,39 (0,50)	--	--	--
Endteufe	139,05 (11,50)	139,89 (10,30)	145,40 (5,00)	146,54 (5,00)	146,69 (5,00)

	RKS 6	RKS 7	RKS 8	RKS 9	RKS 10
Oberboden	149,82 (0,50)	149,50 (0,50)	150,69 (0,40)	152,07 (0,40)	155,32 (0,40)
Auffüllungen	--	--	150,29 (0,20)	--	--
Löss	--	--	150,09 (0,40)	--	--
Lösslehm	--	--	--	--	154,92 (0,20)
Löss/Lösslehm	--	--	--	--	154,72 (3,40)
Löss/Schwemmlöss	149,32 (1,30)	--	--	151,67 (0,80)	--
Löss/Lösslehm	--	149,00 (1,50)	--	--	--
Schwemmlöss	148,02 (3,20)	--	149,69 (0,60)	150,87 (1,30)	151,32 (1,00)
Schwemmlöss/Auenlehm	--	147,50 (0,50)	149,09 (0,90)	149,57 (2,50)	--
Auenlehm	--	147,00 (2,50)	148,19 (2,50)	--	--
Endteufe	144,82 (5,00)	144,50 (5,00)	145,69 (5,00)	147,07 (5,00)	150,32 (5,00)



	RKS 11	RKS 12	RKS 13	RKS 14
Oberboden	157,96 (0,40)	--	--	--
Beton	--	157,36 (0,12)	--	--
Asphalt	--	--	160,93 (0,07)	157,13 (0,09)
Auff./ungeb. Tragschicht	--	157,24 (0,08)	160,86 (0,08)	157,04 (0,06)
Auffüllungen	--	157,16 (0,30)	--	--
Löss	157,56 (2,60)	--	160,78 (3,85)	156,98 (4,85)
Löss/Lösslehm	154,96 (1,00)	156,86 (3,00)	156,93 (1,00)	--
Löss	--	153,86 (1,50)	--	--
Lösslehm	153,96 (1,00)	--	--	--
Endteufe	152,96 (5,00)	152,36 (5,00)	155,93 (5,00)	152,13 (5,00)

5.9 Ergebnisse der Rammsondierung

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurden im Bereich der geplanten Brücke zwei Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 bis in eine Tiefe von 10,30 - 11,80 m unter GOK abgeteuft. Die Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe wurden protokolliert und in einem Diagramm dargestellt (Anlage Nr. 3).

Innerhalb des Oberbodens und der Auffüllböden wurden ca. 1 - 2 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe gemessen.

Im Bereich des Löss/Lösslehms wurden zwischen 1 und 3 Schlägen pro 10 cm verzeichnet.

Innerhalb des Schwemmlösses/Auenlehms variieren die Schlagzahlen zwischen 1 und 30 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe, wobei die Schlagzahlen nach unten hin zunehmen.



Mit Erreichen des kiesigen Verwitterungslehms sowie der verwitterten Fels-oberkante steigen die Schlagzahlen der Rammsondierungen auf ≥ 30 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe an. Ab der Endteufe von 10,30 - 11,80 m unter GOK war mit Schlagzahlen von $\geq 80 - 100$ kein Eindringen mittels der Schwere Rammsondierungen mehr möglich.

6 Hydrogeologische Situation

6.1 Internetdaten der LUBW

Auf der Internetseite der LUBW (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg) konnten am 16.12.2019 folgende Daten für das Untersuchungs-gelände abgefragt werden. Da sich die folgenden Daten in der Fortschreibung bzw. Änderung befinden, sind die Angaben während der Planungsphase erneut zu überprüfen.

6.1.1 Hochwasserrisikomanagement

Laut LUBW liegt die GE-Fläche sowie die nördlichen Bereiche der Flurstücke 4017 - 4034 (südlich des Leimbachs) innerhalb von Überflutungsflächen. Für das HQ_{extrem} werden gemäß LUBW von Westen nach Osten Werte zwischen 149,40 - 150,50 m ü. NN angegeben.

In den nördlichen Gebieten der Flurstücke 4017 - 4023 wurden auch Werte für HQ_{50} (150,10 m ü. NN) und HQ_{100} (150,20 m ü. NN) ermittelt.

Für die einzelnen Grundstücke sind die Überflutungsflächen daher im Einzelfall nochmals zu überprüfen.

6.1.2 Wasserschutzgebiet

Nach den im Internet unter der Seite der LUBW veröffentlichten Daten liegt das Untersuchungsgebiet außerhalb einer festgesetzten Wasserschutzzone.



6.2 Gemessene Grundwasserdaten

Während der Bohrarbeiten wurde in den Aufschlussbohrungen ein Wasserandrang zu den Bohröffnungen festgestellt. Nach Abschluss der Bohrungen wurden folgende Wasserspiegel gemessen:

Bohrung	Flurabstand in [m]	Höhe in [m ü. NN]
RKS 1	1,90	148,65
RKS 1 (17.12.2019)	1,17	149,38
RKS 2	1,15	149,04
RKS 3	2,68	147,72
RKS 4	2,25	149,29
RKS 5	1,94	149,75
RKS 6	1,15	148,67
RKS 7	2,25	147,25
RKS 7 (17.12.2019)	1,04	148,46
RKS 8	1,68	149,01
RKS 9	2,10	149,97
RKS 10	zu bei 4,50	150,82
Bach	--	148,55

Die gemessenen Grundwasserstände unterliegen natürlichen Schwankungen im Meterbereich.

Somit besteht für unterkellerte Gebäude eine Gefährdung durch ansteigendes Grundwasser.

Bei der Erschließung ist im Bereich der RKS 1 bis RKS 9 mit einem Wasserandrang zur Baugrube zu rechnen. Wir empfehlen daher, eine offene Wasserhaltung (möglichst vorausseilend) mittels ausreichend dimensionierter Pumpensümpfen vorzuhalten. Auch für Schlechtwetterperioden mit Niederschlagsereignissen ist eine offene Wasserhaltung vorzuhalten.

6.3 Beton- und Stahlaggressivität des Grundwassers

Nach DIN EN 206 werden Grenzwerte zur Beurteilung des Angriffsgrads von Wässern vorwiegend natürlicher Zusammensetzung angegeben.



In der nachfolgenden Tabelle wurde eine Einstufung der Analyseergebnisse nach DIN EN 206 und nach DIN 4030 vorgenommen.

Bewertung der Ergebnisse:

Parameter	Einheit	WP 06.11.2019	Expositionsklasse nach DIN EN 206 Betonkorrosion	Angriffsgrad nach DIN 4030
pH	--	7,25	X0 nicht angreifend	nicht angreifend
Kalklösende Kohlensäure (CO ₂)	[mg/l]	< 2,0	X0 nicht angreifend	nicht angreifend
Ammonium	[mg/l]	0,02	X0 nicht angreifend	nicht angreifend
Magnesium	[mg/l]	72	X0 nicht angreifend	nicht angreifend
Sulfat	[mg/l]	772	XA 2 stark angreifend	stark angreifend

Die aus dem Bereich der geplanten Brücke entnommene Wasserprobe ist nach DIN EN 206 als stark betonangreifend bzw. in die Expositionsklasse XA 2 einzustufen. Nach DIN 4030 wird die Grundwasserprobe ebenfalls als stark angreifend eingestuft.

Mulden-, Loch- und Flächenkorrosion

Grundlage für die Bestimmung der Mulden-, Loch- und Flächenkorrosion ist die DIN 50929-3, die eine Bewertung des Metallangriffsgrads von Wässern beinhaltet. Für eine Bewertung gemäß DIN 50929-3 werden die Konzentrationen im Grundwasser für Chlorid, Sulfat und Calcium sowie zusätzlich die Säureneutralisationskapazität (pH 4,3) und der pH-Wert benötigt.



Diese Parameter wurden im Zuge der Analyse der entnommenen Wasserprobe zur Bewertung der Betonaggressivität wie folgt erfasst:

Parameter	Einheit	Messwert
Chlorid	mg/l	22
Sulfat	mg/l	772
Calcium	mg/l	350
Säurekapazität (pH 4,3)	mmol/l	9,06
pH	--	7,25

Unter Berücksichtigung der gemessenen Konzentrationen sowie der zugehörigen Molmassen werden die Werte für die Mulden- und Lochkorrosion (W_0 -Wert) und für die Flächenkorrosion (W_1 -Wert) gemäß den Vorgaben der DIN 50929-3 bestimmt.

Die W_0 - und W_1 -Werte setzen sich aus Summenparametern zusammen, die aus den Einzelparametern ($N_1 - N_6$) gebildet werden (gemäß DIN 50929-3):

$$W_0 = N_1 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_3/N_4$$

$$W_1 = W_0 - N_1 + N_2 \cdot N_3$$

N_1 : Wasserart

N_2 : Lage des Objekts

N_3 : Konzentration von Chlorid + 2*(Konzentration von Sulfat)

N_4 : Säurekapazität bis pH 4,3

N_5 : Konzentration von Calcium

N_6 : pH-Wert

Ausgehend von den genannten Konzentrationen und unter Berücksichtigung der zugehörigen Molmassen ergibt sich gemäß DIN 50929-3 eine sehr geringe Mulden-, Loch- und Flächenkorrosion.



6.4 Auswertung des Versickerungsversuchs und der Sieb-Schlamm-Analyse

6.4.1 Versickerungsversuch vom 06.11.2019

Um den Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) des anstehenden Untergrunds zu bestimmen, wurde im Zuge der Baugrunduntersuchung im Bereich der RKS 7 ein Versickerungsversuch durchgeführt. Dabei handelt es sich um einen Auf-füllungsversuch mit Leitungswasser im verrohrten Bohrloch (DN 50), der im dort anstehenden Löss/Lösslehm durchgeführt wurde.

Hierbei tritt das unter dem Druck der vorhandenen Wassersäule stehende Wasser durch die Bohrlochsohle in den Boden ein. Anhand der Versicke-rungsrate 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 Pegelrohrs
Δt	=	Zeitintervall
h_1	=	Wasserstand im Pegelrohr zum Beginn des Zeitintervalls
h_2	=	Wasserstand im Pegelrohr am Ende des Zeitintervalls Δt

Es wurde folgender Durchlässigkeitsbeiwert bestimmt:

Versickerungs-versuch	Fallhöhe	Pegeltiefe	Bodenart	Messintervall	k_f -Wert [ms^{-1}]
VV	2,0 m	1,00 m	Löss / Löss-lehm	90600 s	$5,51 \times 10^{-8}$

Der durch den oben beschriebenen Versickerungsversuch ermittelte Durch-lässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) des **Lösses/Lösslehms** gilt nach DIN 18130 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 $k_f = 5,51 \times 10^{-8}$ m/s ergibt sich dann ein Bemessungs- k_f -Wert von

$$k_f = 1,10 \times 10^{-7} \text{ m/s.}$$

6.4.2 Auswertung der Sieb-Schlamm-Analysen

Zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwerts (k_f -Werts) des Lösses/Lösslehms sowie des Schwemmlösses/Auenlehms wurde jeweils eine Mischprobe zusammengestellt und eine Sieb-Schlamm-Analyse zur Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18123 durchgeführt (Körnungslinie siehe Anlage Nr. 4).

Anhand des Ergebnisses der Kornverteilung wurden nach BEYER folgende Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) ermittelt:

Bodenart	k_f -Wert nach BEYER [ms^{-1}]
Löss/Lösslehm	$5,12 \times 10^{-7}$
Schwemmlöss/Auenlehm	$2,98 \times 10^{-7}$

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:

Bodenart	k_f -Wert nach BEYER [ms^{-1}]	Bemessungs- k_f -Wert [ms^{-1}]
Löss/Lösslehm	$5,12 \times 10^{-7}$	$1,02 \times 10^{-7}$
Schwemmlöss/Auenlehm	$2,98 \times 10^{-7}$	$5,96 \times 10^{-8}$



Dieser Bemessungs- k_f -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 **Lösses/Lösslehms** bzw. **Schwemmlösses/Auenlehms** gilt nach DIN 18130 als „**schwach durchlässig**“ bis „**sehr schwach durchlässig**“.

Die Versickerungsrate im bindigen **Löss/Lösslehm** bzw. **Schwemmlöss/Auenlehm** ist als **gering** bis **sehr gering** zu bezeichnen.

7 Baugrundbeurteilung und bodenmechanische Kennwerte

7.1 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 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.

Die Bauwerke ohne Keller können mittels **Streifen- und Einzelfundamenten** in den Löss/Lösslehm gegründet werden. Für die Gründung von **Bauwerken ohne Keller** in den bindigen Löss/Lösslehm kann man vorläufig von einer **maximal zulässigen Bodenpressung von $\sigma_{zul} = 200 \text{ kN/m}^2 - 250 \text{ kN/m}^2$** (nach DIN 1054:1976-11) ausgehen.



Dies entspricht einem **Bemessungssohlwiderstand von $\sigma_{zul} = 280 \text{ kN/m}^2$ - 350 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.

Auf Grund der anstehenden Schwemmlösse und Auenlehme mit unterschiedlichen Konsistenzen empfehlen wir für **Gebäude mit Keller** 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 des angebotenen Grundwassers sind die Keller druckwasserdicht und gegen Auftrieb gesichert in Form einer „Weißen Wanne“ herzustellen.

Für eine Gründung mit Bodenplatte innerhalb des Schwemmlösses bzw. Auenlehms 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.



In den Bereichen RKS 10 bis RKS 14 steht für unterkellerte Gebäude Löss/Lösslehm an. In diesen Bereichen kann für eine Gründung mit Bodenplatte vorläufig von einer **maximal zulässigen Bodenpressung von $\sigma_{zul} = 120 \text{ kN/m}^2$** (nach DIN 1054:1976-11) ausgehen. Dies entspricht einem **Bemessungssohlwiderstand von $\sigma_{zul} = 170 \text{ kN/m}^2$** (gemäß EC 7, DIN EN 1054:2010-12 für ständige Bemessungssituation (BS-P)). Für Gebäude in dieser Gegend wird keine „Weiße Wanne“ erforderlich, da dort kein Grundwasser angetroffen wurde.

Der $\sigma_{R,d}$ -Wert ist der Bemessungswert des Sohlwiderstands und kein aufnehmbarer Sohl Druck 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.

7.2 Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08

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.



Boden	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	ungeb. Tragschicht / Auffüllungen	Löss / Lösslehm
Aushub nach DIN 18300:2012-09	BKL 1 + 4	BKL 3 - 4	BKL 4
Bodengruppen nach DIN 18196	OH	UL / TL / GU*	UL / TL / UM
Plastizitätszahl, Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	halbfest	halbfest	halbfest - steif
Korngrößenverteilung	n. n.	n. n.	n. n.
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	n. n.	mitteldicht	n. n.
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

Boden	Homogenbereich D	Homogenbereich E
Ortsübliche Bezeichnung	Schwemmlöss / Auenlehm	kiesiger Verwitterungslehm
Aushub nach DIN 18300:2012-09	BKL 2 - 4	BKL 3 - 5
Bodengruppen nach DIN 18196	UL / UM	UL / GU*
Plastizitätszahl, Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	halbfest - steif - weich	halbfest
Korngrößenverteilung	n. n.	n. n.
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	n. n.	mitteldicht
Wassergehalt nach DIN ISO 1789-1	n. n.	n. n.
Scherfestigkeiten	n. n.	n. n.
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	n. n.	n. n.
organischer Anteil nach DIN 18128	vorhanden	n. n.

n. n.: nicht nachgewiesen



Fels	Homogenbereich F
Ortsübliche Bezeichnung	„Mittlerer Keuper (km3)“
Aushub nach DIN 18300:2012-09	BKL 5 - 6
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1	Ton- und Tonmergelsteine
Plastizitätszahl, Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	halbfest bis fest
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	n. n.
Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1	mäßig bis stark verwittert 2 - 3 (Tabelle 13)
einaxiale Druckfestigkeit nach DGGT-Empfehlung Nr. 1	1 - 25 MN/m ²
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1	n. n.

n. n. nicht nachgewiesen

Hinweis:

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

7.3 Bodenkennwerte (cal) der Homogenbereiche nach DIN 1055-2

Löss / Lösslehm (UL / TL, halbfeste Konsistenz)

Wichte erdfeucht	20,0 kN/m ³
Wichte gesättigt	21,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	11,0 kN/m ³
Reibungswinkel	27,5° - 30,0°
Kohäsion c'	7 - 10 kN/m ²
Kohäsion c'u	≥ 40 kN/m ²



Schwemmlöss/Auenlehm (UM, halbfeste bis steife Konsistenz)

Wichte erdfeucht	18,5 kN/m ³
Wichte gesättigt	19,5 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	9,5 kN/m ³
Reibungswinkel	22,5° - 25,0°
Kohäsion c'	5 - 7 kN/m ²
Kohäsion c'u	≥ 25 kN/m ²

Schwemmlöss/Auenlehm (UM, steife bis weiche Konsistenz)

Wichte erdfeucht	16,5 kN/m ³
Wichte gesättigt	18,5 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	8,5 kN/m ³
Reibungswinkel	22,5° - 25,0°
Kohäsion c'	0 - 2 kN/m ²
Kohäsion c'u	≥ 15 kN/m ²

kiesiger Verwitterungslehm (UL, halbfeste Konsistenz)

Wichte erdfeucht	19,0 kN/m ³
Wichte wassergesättigt	20,5 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	10,5 kN/m ³
Reibungswinkel	27,5° - 30,0°
Kohäsion c'	2 - 5 kN/m ²
Kohäsion c'u	≥ 15 kN/m ²

angew. Fels (Mittlerer Keuper, halbfeste - feste Konsistenz)

Wichte erdfeucht	22,0 kN/m ³
Wichte wassergesättigt	22,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	12,0 kN/m ³
Reibungswinkel	30,0° - 35,0°
Kohäsion c'	15 - 20 kN/m ²
Kohäsion c'u	≥ 150 kN/m ²



7.4 Mittlere Steifeziffern (cal.) der Gründungsböden

Löss/Lösslehm	10.000 - 12.000 kN/m ²
Schwemmlöss/Auenlehm (hf - st)	6.000 - 10.000 kN/m ²
Schwemmlöss/Auenlehm (st - weich)	2.000 - 6.000 kN/m ²
kiesiger Verwitterungslehm	16.000 - 20.000 kN/m ²
angew. Fels (km ³)	20.000 - 30.000 kN/m ²

7.5 Frostklassen gemäß ZTVE-StB 17 und DIN 18196

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

8 Beurteilung der Böden hinsichtlich des Wiedereinbaus, Maßnahmen beim Wiedereinbau

8.1 Wiederverwendbarkeit des Bodenaushubs

Zur Untersuchung der Wiederverwendbarkeit des anfallenden Aushubs wurde je eine Mischprobe aus dem Löss/Lösslehm und dem Schwemmlöss/Auenlehm erstellt und die Proctordichte nach DIN 18127 bestimmt (Anlage Nr. 4).



Proctorversuch:

Bodenart	Natürlicher Wassergehalt	optimaler Wassergehalt	Wassergehalt bei	
			97 % Proctor nasser Ast trockener Ast	95 % Proctor nasser Ast trockener Ast
Mischprobe Löss/Lösslehm	19,05 %	15,3 %	19,4 % 11,9 %	20,6 % 10,8 %
Mischprobe Schwemmlöss/ Auenlehm	26,42 %	15,4 %	19,6 % 11,6 %	21,1 % 10,6 %

Bei der Bestimmung der Wassergehalte ergaben sich folgende Werte:

Probe	Bodenart	Tiefe (m)	Wassergehalt (%)
RKS 1	Schwemmlöss/Auenlehm	1,20 - 2,60	24,75
RKS 1	Schwemmlöss/Auenlehm	2,60 - 5,00	27,77
RKS 2	org. Schwemmlöss/Auenlehm	1,80 - 3,00	44,40
RKS 2	Schwemmlöss	3,00 - 4,50	25,99
RKS 2	Schwemmlöss	4,50 - 5,50	24,39
RKS 3	Schwemmlöss/Auenlehm	1,30 - 3,00	28,74
RKS 3	Schwemmlöss/Auenlehm	3,00 - 5,00	21,59
RKS 4	Löss/Lösslehm	0,40 - 2,00	28,41
RKS 4	Schwemmlöss	2,00 - 3,50	26,35
RKS 4	Schwemmlöss	3,50 - 5,00	23,24
RKS 5	Löss/Lösslehm	0,40 - 1,00	20,80
RKS 5	Schwemmlöss	1,00 - 2,00	22,78
RKS 5	Schwemmlöss	2,00 - 4,00	27,65
RKS 5	Schwemmlöss	4,00 - 5,00	22,13
RKS 6	Löss/Schwemmlöss	0,50 - 1,80	23,05
RKS 6	Schwemmlöss	1,80 - 5,00	25,70
RKS 7	Löss/Lösslehm	0,50 - 1,00	15,45
RKS 7	Löss/Lösslehm	1,00 - 2,00	15,64
RKS 7	Schwemmlöss/Auenlehm	2,00 - 2,50	26,11
RKS 7	Auenlehm	2,50 - 3,50	25,22
RKS 8	Löss	0,60 - 1,00	21,55
RKS 8	Schwemmlöss	1,00 - 1,60	26,34
RKS 8	Schwemmlöss/Auenlehm	1,60 - 2,50	27,35
RKS 8	Auenlehm	2,50 - 4,00	23,25
RKS 9	Schwemmlöss	1,20 - 2,00	24,72



RKS 9	Schwemmlöss	2,00 - 2,50	29,76
RKS 9	Schwemmlöss/Auenlehm	2,50 - 3,00	22,87
RKS 9	Schwemmlöss/Auenlehm	3,00 - 5,00	22,88
RKS 10	Lösslehm	0,40 - 0,60	22,19
RKS 10	Löss/Lösslehm	0,60 - 4,00	21,25
RKS 10	Schwemmlöss	4,00 - 5,00	24,52
RKS 11	Löss	0,40 - 3,00	15,36
RKS 11	Löss/Lösslehm	3,00 - 4,00	18,12
RKS 11	Lösslehm	4,00 - 5,00	21,18
RKS 12	Löss/Lösslehm	0,50 - 3,50	20,11
RKS 12	Löss	3,50 - 5,00	16,36
RKS 13	Löss	0,15 - 4,00	14,09
RKS 13	Löss/Lösslehm	4,00 - 5,00	18,43
RKS 14	Löss	0,15 - 3,00	11,82
RKS 14	Löss	3,00 - 5,00	16,85

Nach den vorliegenden Ergebnissen des Proctorversuchs wird im **Schwemmlöss/Auenlehm** eine Verdichtung des Aushubmaterials auf 95 % Proctor bei Wassergehalten zwischen 10,60 % und 21,10 % erreicht und eine Verdichtung auf 97 % Proctor bei Wassergehalten zwischen 11,60 % und 19,60 %.

Im **Löss/Lösslehm** wird eine Verdichtung des Aushubmaterials auf 95 % Proctor bei Wassergehalten zwischen 10,80 % und 20,60 % erreicht und eine Verdichtung auf 97 % Proctor bei Wassergehalten zwischen 11,90 % und 19,40 %.

Folgende durchschnittliche Wassergehalte wurden ermittelt:

Bodenart	durchschnittlicher Wassergehalt
Schwemmlöss/Auenlehm	25,90 %
Löss/Lösslehm	18,60 %



8.2 Allgemeiner Hinweis

Nach ZTVE-StB 17 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.

Der durchschnittliche Wassergehalt des **Lösses/Lösslehms** liegt innerhalb der Grenzen für einen direkten Wiedereinbau ohne Bodenverbesserung. Jahreszeitlich bedingt können die Wassergehalte jedoch höher sein. Daher empfehlen wir, für einen Teil des Neubaugebiets „Neuwiesen“ eine Verfüllung mit Fremdmaterial (z. B. Vorsieb) in der Ausschreibung vorzusehen.

Der durchschnittliche Wassergehalt des **Schwemmlösses/Auenlehms** liegt oberhalb der Grenzen für einen direkten Wiedereinbau **ohne** Bodenverbesserung. Daher empfehlen wir v. a. Im Bereich RKS 1 bis RKS 9 eine Verfüllung mit Fremdmaterial (z. B. Vorsieb).

8.3 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 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.



Da der Wassergehalt des Schwemmlösses bzw. des Auenlehms zu hoch liegt, kann durch Kalkzugabe eine Reduzierung erreicht werden.

Dabei sollten folgende Mengen vorgesehen werden:

- 2 kg/m² für 1 - 2 % Wassergehaltsreduzierung
- 3 - 5 kg/m² für 2 - 3 % Wassergehaltsreduzierung
- 8 - 10 kg/m² für 4 - 5 % Wassergehaltsreduzierung

Diese Angaben beziehen sich auf eine Schütthöhe der Einzellagen von ca. 0,30 m.

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.

9 Erdbautechnische Hinweise

9.1 Kanal- und Leitungsbau

Da uns keine Informationen über die Einbindetiefe des Kanals vorliegen, wird seitens des Gutachters die Sohle des geplanten Kanals auf einer Höhe von max. 3,00 m unter GOK (max. Einbindetiefe des Bestandskanals) festgesetzt.

Aushub

Die angetroffenen Böden sind zum Großteil der Bodenklasse 4 zuzuordnen. Der angetroffene Löss und Lösslehm sowie der Schwemmlöss und der Auenlehm können nach den Ergebnissen der Kleinrammbohrungen mit dem Bagger 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.

Kanalbau / Kanalaufleger

Auf Grundlage der Baugrunduntersuchungen bestehen die Gründungsböden bei den o. g. Einbindetiefen aus halbfestem Löss/Lösslehm (RKS 10 - RKS 14) sowie halbfestem bis steifem Schwemmlöss/Auenlehm (RKS 1 - RKS 9).

Der Löss/Lösslehm ist als Gründungsboden geeignet.

Der Schwemmlöss/Auenlehm ist als Gründungsboden nur bedingt geeignet. Da dieser Boden im Bereich des Untersuchungsgebiets v. a. unterhalb des Grundwasserspiegels angetroffen wurde, sind hinsichtlich des Baugrubenausbaus besondere Maßnahmen (Verbau) erforderlich. Unter Druckentlastung, z. B. Öffnen der Baugrube, weisen diese Böden weiche Konsistenzen auf und neigen unter spontaner Abgabe des Porenwassers zu Fließverhalten, wodurch eine frei geböschte Baugrube nicht mehr möglich ist und ein Baugrubenverbau unumgänglich wird.

Eventuell auftretende Weichzonen an den Grabensohlen müssen ausgeräumt und durch geeignetes Material (z. B. Schotter) ersetzt werden. Dafür ist zusätzlich eine 0,20 m mächtige Schotterschicht auf Geotextilvlies und möglicherweise zusätzlich 0,10 m Magerbeton für den Bereich RKS 1 bis RKS 9 vorzusehen.

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



Bei den angetroffenen Untergrundverhältnissen kann nach DIN EN 1610 der Bettungs-Typ 1 angewandt werden.

Für Bettungs-Typ 1 darf die Dicke der unteren Bettungsschicht, gemessen unter dem Rohrschaft, eine Dicke von 100 mm nicht unterschreiten.

Schachtbauwerke

Für auf der Trasse projektierte Schachtbauwerke wird als direkter Gründungsboden Löss/Lösslehm bzw. Schwemmlöss/Auenlehm angetroffen.

gemäß EC 7, DIN EN 1054:2010-12 für ständige Bemessungssituation (BS-P)

- Bemessungssohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ 140 kN/m²

nach DIN 1054:1976-11

- max. zul. Bodenpressung σ_{zul} 100 kN/m²

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.

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

Wasserhaltung

Da innerhalb der Bohröffnungen Wasser angetroffen wurde, ist im Bereich der Baugrubensohle mit einem Wasserandrang zu rechnen. Wir empfehlen, eine offene Wasserhaltung (möglichst vorseilend) mittels ausreichend dimensionierter Pumpensämpfen vorzuhalten. Auch für Schlechtwetterperioden mit Niederschlagsereignissen ist eine offene Wasserhaltung vorzuhalten.



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

Da in das Grundwasser eingegriffen wird, kann eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich werden. Dies ist im Vorfeld mit dem zuständigen Landratsamt (Rhein-Neckar-Kreis) zu klären.

Verbauarbeiten

Da in den anstehenden Schwemmlöss eingegriffen wird, wird ein Verbau in den Bereichen RKS 1 - RKS 9 unumgänglich. Der Schwemmlöss neigt unter Druckentlastung, z. B. Öffnen der Baugrube, zu weichen Konsistenzen und zu Fließverhalten.

Daher wird ein wasserdichter und eventuell durch Gurtung stabilisierter Spundwandverbau (im Schloss) erforderlich. Der Spundwandverbau muss statisch bemessen werden.

Die Einbindetiefe des Spundwandverbaus muss mind. 1,50 m unter Kanalsohle betragen. Bei einer Tiefe der Baugrube von ca. 3,00 m unter GOK ergibt sich eine Gesamthöhe des Spundwandverbaus von ca. 4,50 m.

In Bereichen mit angrenzender 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.

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



Im Bereich RKS 10 - RKS 14 werden Verbauarbeiten, außer dem obligatorischen Kulissen-Verbau, nicht notwendig. Da mit zunehmender Tiefe die Standfestigkeit der angetroffenen Baugrundverhältnisse zunimmt, können die Grabenwände mit folgenden Böschungsneigungen abgeschrägt werden:

bis 1,00 m Tiefe	90°
bis 2,00 m Tiefe	70°
bis 3,00 m Tiefe	60°

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.

Wiederverfüllung des Kanalgrabens

Das Aushubmaterial des Untersuchungsgebiets setzt sich überwiegend aus bindigem Löss/Lösslehm und Schwemmlöss/Auenlehm zusammen.

Der durchschnittliche Wassergehalt des **Lösses/Lösslehms** liegt innerhalb der Grenzen für einen direkten Wiedereinbau ohne Bodenverbesserung. Jahreszeitlich bedingt können die Wassergehalte jedoch höher sein. Daher empfehlen wir, für einen Teil des Neubaugebiets „Neuwiesen“ eine Verfüllung mit Fremdmaterial (z. B. Vorsieb) in der Ausschreibung vorzusehen.

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



Nach ZTVE-StB 17 ist bei Leitungsraben innerhalb und auBerhalb des StraBenkorpers 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 ubrigen Kanalgrabenbereich ist je nach Verdichtbarkeitsklasse des Einbaumaterials eine Verdichtung auf $\geq 97\%$ - $\geq 98\%$ Proctor ausreichend.

Das Material muss in Lagen von max. 0,30 m Schuttthohe eingebaut und verdichtet werden (Kapitel 7). Hierbei ist eine mind. gleiche oder bessere Dichtigkeit wie im naturlich anstehenden Boden zu erreichen. Die Uberprufungen konnen durch unser Buro durchgefuhrt werden.

Um eine Dranwirkung der Grabenverfullung zu verhindern, sollten Lehmschlage oder Betonschurzen (auch in der Leitungszone) in einem Abstand von 30 - 40 m vorgesehen werden.

9.2 StraBenbau

Fur die geplanten StraBen muss eine ausreichende Tragfahigkeit und Frostsicherheit des StraBenaufbaus erzielt werden. Grundlagen hierfur sind die Richtlinien der RStO 12 und der ZTVE-StB 17.

Im Bereich der StraBentrasse ist das Rohplanum so zu verdichten, dass ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa (MN/m}^2\text{)}$ nachgewiesen werden kann.

Die im Bereich des Rohplanums anstehenden Boden (Loss/Losslehm, Schwemmloss/Auenlehm) gehoren der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) an. Aus diesem Grund ist, je nach Belastungsklasse (Bk), unabhanging von den Anforderungen an die Tragfahigkeit, eine Mindestdicke des frostsicheren StraBenaufbaus von $\geq 50 \text{ cm}$ (Bk 0,3) bzw. von $\geq 60 \text{ cm}$ (Bk 3,2 bis Bk 1,0) erforderlich.



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

Wir empfehlen, im Erschließungsbereich einen Mindestaufbau von ≥ 60 cm vorzusehen.

Da die anstehenden Bodenarten für die direkte Verdichtung zu feucht sind, sollte für 60 % Straßenabwicklung eine Kalkung mit 10 - 15 kg/m² Weißfeinkalk oder 18 - 20 kg/m² Mischbinder (Frästiefe $\geq 0,40$ m) vorgesehen werden.

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

Wiedereinbau des vorhandenen Straßenunterbaus

Die ungebundene Tragschicht aus dem Untersuchungsgebiet entspricht augenscheinlich aufgrund der Zusammensetzung **nicht** der Sieblinie eines KFT-Materials (kombinierte Frost- und Tragschicht) gemäß den Anforderungen der ZTVE-StB 17.

Wir schlagen vor, für die ungebundene Tragschicht neues KFT-Material zu verwenden. Das anfallende Material kann bei chemischer Eignung für die Wiederverfüllung verwendet 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.

9.3 Brücke

Wir empfehlen, im Bereich der geplanten Brücke über den Leimbach den Baugrund mit einer **Bodenstabilisierung** (z. B. CSV-Bodenstabilisierung mit Zementsäulen oder Betonstopfsäulen) zu verbessern.



Alternativ hierzu kann auch eine Tiefgründung mit Kleinverdrängungspfählen (z. B. „duktile Gusspfähle“) oder konventionellen Ortbetonbohrpfählen erfolgen, die bis in den im Untergrund anstehenden angew. Fels führen.

- a) Bodenverbesserung mittels Zementsäulen (CSV - Bodenstabilisierung)
Bei diesem Verfahren wird mit einer Förderschnecke ein Trockenmörtel aus einer Sand-Zement-Mischung in den Untergrund eingebracht, der unter dem Einfluss der Bodenfeuchte bzw. des Grundwassers zu einer Zementsäule verfestigt. Der Boden wird für die Einbringung des Stabilisierungsmaterials nicht entnommen, sondern seitlich verdrängt.

Die Endtiefe bzw. die Einbindetiefe der Stabilisierungssäulen wird selbstregelnd dadurch festgelegt, dass die Förderschnecke immer bis zu einem einheitlich gleichen Eindringwiderstand eingefahren wird.

Die Förderschnecke durchläuft einen Aufnahmetrichter. Aus diesem Aufnahmetrichter wird beim Eindrücken in den Baugrund und beim anschließenden Ziehen trockenes Stabilisierungsmaterial durch die Schnecke gefördert. Das Stabilisierungsmaterial wird über Kopf im erzeugten Verdrängungsloch verpresst.

Der Säulendurchmesser wird vom Hersteller auf die jeweiligen Anforderungen abgestimmt.

Fachfirma, die dieses Verfahren durchführt:

IST Internationale Spezialtiefbau GmbH
St.-Martin-Straße 12
94469 Deggendorf



b) Bodenverbesserung mittels Betonstopfsäulen

Bei diesem Verfahren werden die Lanzen zur Herstellung der Betonstopfsäulen zunächst mit verlorener Spitze in den nicht tragfähigen Untergrund gedrückt, danach durch Einrütteln verdichtet und bis in den tragfähigen Baugrund, hier der angew. Fels, hergestellt.

Der Gründungsboden im Bereich der Pfahlsohle und der Baugrund im Bereich der Mantelflächen des Pfahls erreichen durch die Verdrängung und das Einrütteln des Betonmaterials einen hohen Verdichtungsgrad.

Die Betonstopfsäulen sind bis in den angew. Fels zu führen. Dieser ist ab Tiefen von ca. 9,80 - 11,10 m unter GOK bzw. ab einem Höheniveau von etwa 139,45 - 140,39 m ü. NN zu erwarten.

Ausgehend von dem geplanten Gründungsniveau ist im vorliegenden Fall erfahrungsgemäß mit Pfahllängen zwischen ca. 11,50 - 13,00 m zu rechnen.

Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass sich die tatsächliche Pfahllänge aus dem festgestellten Widerstand der Böden ergibt und demnach nicht exakt im Vorfeld ermittelt werden kann.

Auf dem durch die Betonstopfsäulen verbesserten Baugrund kann die Brücke dann gegründet werden.

Die Anordnung und Anzahl der Betonstopfsäulen richtet sich nach den Angaben der Hersteller, sie sind unter den vorgesehenen Stellen, an denen hohe Lasten abgetragen werden, zu platzieren. Der Durchmesser der Betonstopfsäulen liegt erfahrungsgemäß bei ca. 0,50 - 1,00 m.



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

Mit dem System der Fa. Keller Grundbau GmbH können, je nach anstehendem Baugrund und verwendetem Material, zulässige Belastungen bis zu 900 kN (charakteristisch) erreicht werden.

Von Seiten des Gutachters wird davon ausgegangen, dass für eine überschlägige Bemessung pro Säule eine Belastung von mind. 450 kN angesetzt werden kann. Die tatsächliche Belastung der Säulen wird für den Einzelfall durch die Fachfirma nachgewiesen.

Nach Fertigstellung der Betonstopfsäulen kann die Bodenplatte nach statischem Bemessen aufgelegt werden.

Da die Betonstopfsäulen in das Grundwasser einbinden, ist eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich.

Ein erschütterungsfreies Herstellen der Gründungskörper mittels Betonstopfsäulen ist nicht durchführbar. Mit geringen Erschütterungen, die bis in die Nachbarschaft reichen, muss daher gerechnet werden.

Fachfirmen, die dieses Verfahren durchführen:

Keller Grundbau GmbH	Hauptverwaltung
Schwarzwaldstraße 1	Kaiserstraße 44
77871 Renchen	63067 Offenbach

BAUER Spezialtiefbau GmbH
BAUER-Straße 1
86529 Schrobenhausen



c) Tiefgründung mit Kleinverdrängungspfählen (z. B. mantelverpresste „duktiler Gusspfähle“)

Bei der Herstellung von mantelverpressten „duktilen Gusspfählen“ werden mittels Hydraulikbagger duktile Gussrohre in den Boden eingerammt. Dabei werden die Gussrohre abschnittsweise verlängert und bis zum Rammwiderstand eingebracht.

Dabei richtet sich die endgültige Länge der Gussrohre entsprechend des Eindringwiderstands. Aufgrund der anstehenden organischen Böden (org. Schwemmlöss/Auenlehm) und des vorhandenen Grundwassers werden zum Schutz vor Korrosion der „duktilen Gusspfähle“ mantelverpresste Pfähle erforderlich.

Die maximale Belastung ist je nach Statik und Wahl des Durchmessers sowie Tiefe und Rammwiderstand vom Hersteller anzugeben. Beim Herstellen der Pfähle kann es, resultierend aus dem Rammvorgang, zu Erschütterungen kommen. Wir empfehlen generell, im Vorfeld von Spezialtieftbaumaßnahmen an den umgrenzenden Straßen, Wegen, Kanälen, etc. ein entsprechendes Beweissicherungsverfahren ausführen zu lassen.

Fachfirma, die dieses Verfahren durchführt:

BHG Brechtel GmbH
Industrie Str. 11 A
D-67063 Ludwigshafen

Der Vorteil dieser drei Verfahren besteht in der flexiblen Herstellung der Säulen- bzw. Pfahllängen. Weiterhin fällt kein Aushubmaterial an, da es sich um Verdrängungsverfahren handelt.



d) Tiefgründung mit Ortbetonbohrpfähle

Alternativ zu den o. g. Verfahren kann auch eine Tiefgründung mittels konventionellen Ortbetonbohrpfählen bis in den angew. Fels ausgeführt werden.

Die Vorgaben der DIN 1054 sowie DIN 1536 sind bei der Planung und Herstellung der Bohrpfähle zu beachten.

Der angew. Fels ist ab einer Tiefe von ca. 9,80 - 11,10 m unter GOK bzw. ab einem Höheniveau von etwa 139,45 - 140,39 m ü. NN zu erwarten. Bei einer Einbindung der Pfähle von ca. 3,00 m in den angew. Fels ergeben sich je nach Gründungshorizont Pfahllängen von ca. 13,00 - 14,00 m unter GOK.

Die endgültige Pfahllänge ergibt sich aus der statischen Bemessung und der jeweiligen Baugrundsituation.

Weiterhin können aber auch größere Pfahllängen (zusätzlich ca. 1 - 2 m) durch die ungleichmäßige Tiefenlage des angew. Felses notwendig werden. Diese ist dann bei der Ausschreibung zu berücksichtigen. Die Korblänge muss entsprechend angepasst werden können.

Hinweis:

Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Oberkante des tragfähigen angew. Felses für die Bemessung des Spitzendrucks nicht durchgehend flächig angegeben werden kann. Es sind daher Schwankungen in den Bohrlängen möglich.



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

Fachfirmen, die dieses Verfahren durchführen:

BHG Brechtel GmbH
Industrie Str. 11 A
D-67063 Ludwigshafen

PST Spezialtiefbau Süd GmbH
Geschäftsbereich Süd-West
Hoferstraße 9
71636 Ludwigshafen

Pfahlspitzenwiderstand

Für eine Tiefgründung mit Ortbetonbohrpfählen mit einer Mindesteinbindung von $\geq 3,00$ m in den angew. Fels (km3) wird folgender **Pfahlspitzenwiderstand q_{bk} (Bruchlast des Pfahlspitzendrucks)** vorgegeben:

Pfahlspitzenwiderstand q_{bk} : 2.000 kN/m²

Da die Pfähle in den angew. Fels während der Bauphase eine gewisse Setzung von ca. 0,01 m erfahren, kann für Ortbetonbohrpfähle die Mantelreibung entsprechend angesetzt werden.



Für den geplanten Neubau können unter Druckbelastung gemäß den Vorgaben der DIN 1054 für die Ortbetonbohrpfähle folgende Bruchwerte **der Pfahlmantelreibungen q_{sk}** (Grenzmantelreibungen) in abgestuften Tiefen angesetzt werden:

Bodenart	Pfahlmantelreibung q_{sk} (kN/m ²)
Auffüllungen	0 - 10
Löss/Lösslehm	10 - 20
Schwemmlöss/Auenlehm halbfest - steif	10 - 20
Schwemmlöss/Auenlehm steif - weich	0 - 10
kiesiger Verwitterungslehm	15 - 30
angew. Fels (km ³)	75 - 100

Aufgrund von Horizontalkräften und Drehmomenten können Schrägpfähle bzw. Pfahlgruppen statisch erforderlich werden. Hierbei sind gemäß DIN 1054 die gegenseitigen Beeinflussungen bzw. Abminderungsfaktoren je nach gewählter Anordnung zu berücksichtigen.

Gemäß DIN 1054 empfehlen wir, auch bei den Bohrpfählen Probelastungen auszuführen. Die Dimensionierung der Pfähle ist nach statischem Bemessen auszuführen.

Seitliches Bettungsmodul k_s

Auf die Pfähle treten durch z. B. Gebäude- oder Windlasten Horizontalkräfte auf. Die Belastungen tragen die Pfähle im Wesentlichen über die seitliche Bettung des Pfahlschafts im Baugrund ab, wobei die Biegesteife des Pfahls beansprucht wird.



Für die Ermittlung der Biegesteife sieht die DIN 1054 hierfür das **Bettungsmodulverfahren** vor, die nach der Formel

$$k_s = \frac{E_s}{D}$$

k_s = Bettungsmodul

E_s = Steifemodul des Bodens

D = Pfahlschaftdurchmesser $D \leq 1,00$ m;

bei $D > 1,00$ m darf mit $D = 1,00$ m gerechnet werden.

berechnet werden kann.

Die jeweiligen Steifemoduli E_s (cal.) können schichtbezogen aus Kapitel 7.4 entnommen werden.

Hinweise zum Brückenbau:

Im Vorfeld der Baumaßnahme muss der Bewuchs im Bereich der Böschungen vollständig entfernt werden. Weiterhin muss der vorhandene durchwurzelte Oberboden im Bereich der Brückenwiderlager vollflächig abgeschoben werden.

Vorhandene Leitungen im Bereich der Baumaßnahme müssen umgelegt werden.

Für die Bohrmaschine ist eine Fahrstraße mit einem entsprechenden Mindestschotterunterbau von $\geq 0,60$ m auf Geotextilvliesunterlage vorzusehen.

Danach können die Pfähle bis in den Fels des „Mittleren Keupers (km3)“ niedergebracht werden. Während des Bohrvorgangs der Tiefgründungsmaßnahmen ist je nach Verfahren mit entsprechenden Aushubmassen und aufgrund der Nähe zum Leimbach bzw. des Grundwassers mit einem Überfluten der Bohrsohle zu rechnen.



Ein Entmischen des Betons muss durch entsprechende Maßnahmen (UW-Beton und entsprechende Betonzusatzmittel, etc.) vermieden werden.

Es dürfen keine Beton- oder Zementschlämme oder andere wassergefährdende Stoffe in den Leimbach gelangen.

9.4 Erdbebenzone

Nach der Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg des Geologischen Landesamts Baden-Württemberg (2005), Maßstab 1 : 350.000, ist das Untersuchungsgebiet wie folgt einzustufen:

Erdbebenzone	0
Untergrundklasse	R
Baugrundklasse	B

Für geplante Bauwerke ist die DIN 4149 zu beachten.

10 Asphaltanalyse

Um den bestehenden Asphaltbelag auf eine mögliche Kohlenteerstämmigkeit bzw. PAK-Belastung hin zu untersuchen, wurden zwei Asphaltproben (RKS 13 und RKS 14) 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
A	Ausbauasphalt		≤ 25 mg/kg	≤ 0,1 mg/l
B	Ausbaustoffe mit teer- / pechtypischen Bestandteilen	vorwiegend steinkohlen-teertypisch	> 25 mg/kg	≤ 0,1 mg/l
C		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]	Phenol- index [mg/l]	Verwertungs- klasse nach RuVA
RKS 13 (0,00 - 0,07 m)	Asphalt	65	≤ 0,01	B
RKS 14 (0,00 - 0,09 m)	Asphalt	44	≤ 0,01	B



Aus der Analyse ergibt sich, dass der Asphaltaufbruch entsprechend der **Verwertungsklasse B** verwendet werden kann. Der Ausbauasphalt ist im Kaltmischverfahren mit Bindemittel zu verwerten oder entsprechend zu deponieren. Dieser Asphalt ist als **teerhaltig** einzustufen. Seit dem 01.01.2018 ist der Einbau von teerhaltigem Straßenaufbruch in Bundesfernstraßen nicht mehr zulässig.

Für eine Beseitigung des Straßenaufbruchmaterials als teerhaltiger Abfall sind die jeweiligen Vorgaben und Zulassungen der Deponien zu beachten.

Nach der „Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit PAK-, MKW-, BTEX-, LHKW-, PCB-, PCDD/F- und herbizidhaltiger Abfälle auf Deponien vom 14.07.2007“ des Umweltministeriums Baden-Württemberg ist der Asphaltaufbruch in die Deponieklasse **DK I** einzustufen.

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

Aus dem anfallenden Aushubmaterial wurden drei Mischproben aus dem anfallenden Aushubmaterial (MP Auffüllungen, MP Löss/Lösslehm und MP Schwemmlöss/Auenlehm) entnommen und bezüglich der Richtlinien der VwV (Boden)¹ chemisch untersucht. Dadurch kann das künftige Aushubmaterial hinsichtlich der Verwertung / Entsorgung beurteilt werden.

¹ Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV) vom 14. März 2007. Tab. 6.1



Abfalltechnische Bewertungsgrundlagen

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 in 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 DKI und DKII) und sonstigen in Baden-Württemberg gültigen Vorschriften.

Die Laborergebnisse sind als Anlage Nr. 5 gemäß den Prüfberichten 449/0557 - 449/0559, BVU GmbH, Markt Rettenbach, dargestellt:



Parameter	Einheit	MP Auffüllungen	VwV Boden
Feststoff			
EOX	[mg/kg]	< 0,5	Z 0
MKW C10-C22	[mg/kg]	< 30	Z 0
MKW C10-C40	[mg/kg]	< 50	Z 0
Cyanide, gesamt	[mg/kg]	< 0,25	Z 0
PCB ₆	[mg/kg]	< BG*	Z 0
Σ-BTEX (AKW)	[mg/kg]	< BG	Z 0
Σ-LHKW	[mg/kg]	< BG	Z 0
PAK n. EPA	[mg/kg]	0,04	Z 0
Benzo(a)pyren	[mg/kg]	< 0,04	Z 0
Arsen	[mg/kg]	12	Z 0* IIIA
Blei	[mg/kg]	36	Z 0
Cadmium	[mg/kg]	0,22	Z 0
Chrom, gesamt	[mg/kg]	19	Z 0
Kupfer	[mg/kg]	14	Z 0
Nickel	[mg/kg]	15	Z 0
Quecksilber	[mg/kg]	0,03	Z 0
Thallium	[mg/kg]	< 0,4	Z 0
Zink	[mg/kg]	38	Z 0
Eluat			
pH-Wert	[--]	9,06	Z 0
Leitfähigkeit	[µS/cm]	69	Z 0
Chlorid	[mg/l]	< 2	Z 0
Sulfat	[mg/l]	< 5	Z 0
Phenolindex	[µg/l]	< 10	Z 0
Cyanide, gesamt	[µg/l]	< 5	Z 0
Arsen	[µg/l]	6	Z 0
Blei	[µg/l]	< 5	Z 0
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	Z 0
Chrom	[µg/l]	< 5	Z 0
Kupfer	[µg/l]	< 5	Z 0
Nickel	[µg/l]	< 5	Z 0
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	Z 0
Zink	[µg/l]	12	Z 0
Gesamteinstufung			Z 0* IIIA

* < BG: Messergebnis ist kleiner als die laboranalytische Bestimmungsgrenze



Parameter	Einheit	MP Löss/Lösslehm	VwV Boden
Feststoff			
EOX	[mg/kg]	< 0,5	Z 0
MKW C10-C22	[mg/kg]	< 30	Z 0
MKW C10-C40	[mg/kg]	< 50	Z 0
Cyanide, gesamt	[mg/kg]	< 0,25	Z 0
PCB ₆	[mg/kg]	< BG*	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]	< 0,04	Z 0
Arsen	[mg/kg]	8,7	Z 0
Blei	[mg/kg]	10	Z 0
Cadmium	[mg/kg]	0,18	Z 0
Chrom, gesamt	[mg/kg]	25	Z 0
Kupfer	[mg/kg]	12	Z 0
Nickel	[mg/kg]	22	Z 0
Quecksilber	[mg/kg]	0,03	Z 0
Thallium	[mg/kg]	< 0,4	Z 0
Zink	[mg/kg]	40	Z 0
Eluat			
pH-Wert	[--]	8,76	Z 0
Leitfähigkeit	[μS/cm]	81	Z 0
Chlorid	[mg/l]	< 2	Z 0
Sulfat	[mg/l]	< 5	Z 0
Phenolindex	[μg/l]	< 10	Z 0
Cyanide, gesamt	[μg/l]	< 5	Z 0
Arsen	[μg/l]	< 4	Z 0
Blei	[μg/l]	< 5	Z 0
Cadmium	[μg/l]	< 0,2	Z 0
Chrom	[μg/l]	< 5	Z 0
Kupfer	[μg/l]	< 5	Z 0
Nickel	[μg/l]	< 5	Z 0
Quecksilber	[μg/l]	< 0,15	Z 0
Zink	[μg/l]	< 10	Z 0
Gesamteinstufung			Z 0

* < BG: Messergebnis ist kleiner als die laboranalytische Bestimmungsgrenze



Parameter	Einheit	MP Schwemmlöss/ Auenlehm	VwV Boden
Feststoff			
EOX	[mg/kg]	< 0,5	Z 0
MKW C10-C22	[mg/kg]	< 30	Z 0
MKW C10-C40	[mg/kg]	< 50	Z 0
Cyanide, gesamt	[mg/kg]	< 0,25	Z 0
PCB ₆	[mg/kg]	< BG*	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]	< 0,04	Z 0
Arsen	[mg/kg]	7,4	Z 0
Blei	[mg/kg]	8,5	Z 0
Cadmium	[mg/kg]	0,12	Z 0
Chrom, gesamt	[mg/kg]	23	Z 0
Kupfer	[mg/kg]	9,8	Z 0
Nickel	[mg/kg]	18	Z 0
Quecksilber	[mg/kg]	0,02	Z 0
Thallium	[mg/kg]	< 0,4	Z 0
Zink	[mg/kg]	31	Z 0
Eluat			
pH-Wert	[--]	8,47	Z 0
Leitfähigkeit	[µS/cm]	118	Z 0
Chlorid	[mg/l]	< 2	Z 0
Sulfat	[mg/l]	5	Z 0
Phenolindex	[µg/l]	< 10	Z 0
Cyanide, gesamt	[µg/l]	< 5	Z 0
Arsen	[µg/l]	< 4	Z 0
Blei	[µg/l]	< 5	Z 0
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	Z 0
Chrom	[µg/l]	< 5	Z 0
Kupfer	[µg/l]	< 5	Z 0
Nickel	[µg/l]	< 5	Z 0
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	Z 0
Zink	[µg/l]	< 10	Z 0
Gesamteinstufung			Z 0

* < BG: Messergebnis ist kleiner als die laboranalytische Bestimmungsgrenze



Bewertung

Die Bewertung der MP Auffüllungen erfolgt nach den Grenzwerten für Sand, die Bewertung der MP Löss/Lösslehm und MP Schwemmlöss/Auenlehm erfolgt nach den Grenzwerten für Lehm/Schluff.

Die Auffüllungen (inkl. ungeb. Tragschicht) wird aufgrund des **Arsen-Gehalts von 12 mg/kg TS** als **Z 0* IIIA-Material** gemäß der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg eingestuft. Das Material ist entsprechend der VwV Boden zu verwerten bzw. zu entsorgen.

In Hinsicht einer möglichen Verwertung ist das geogene Bodenmaterial, repräsentiert durch die MP Löss/Lösslehm und MP Schwemmlöss/Auenlehm, als **Z 0-Material** einzustufen. Dieses Material ist somit gemäß den Vorgaben der VwV Boden frei verwertbar.

Hinweis:

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



12 Anmerkungen

Die Untergrundverhältnisse wurden anhand punktueller Aufschlüsse 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.

Sollten beim Aushub andere Bodenschichten als beschrieben angetroffen werden, ist unverzüglich der Gutachter zur weiteren Beurteilung heranzuziehen.

Eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der Bodenverhältnisse während der Aushubarbeiten 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.

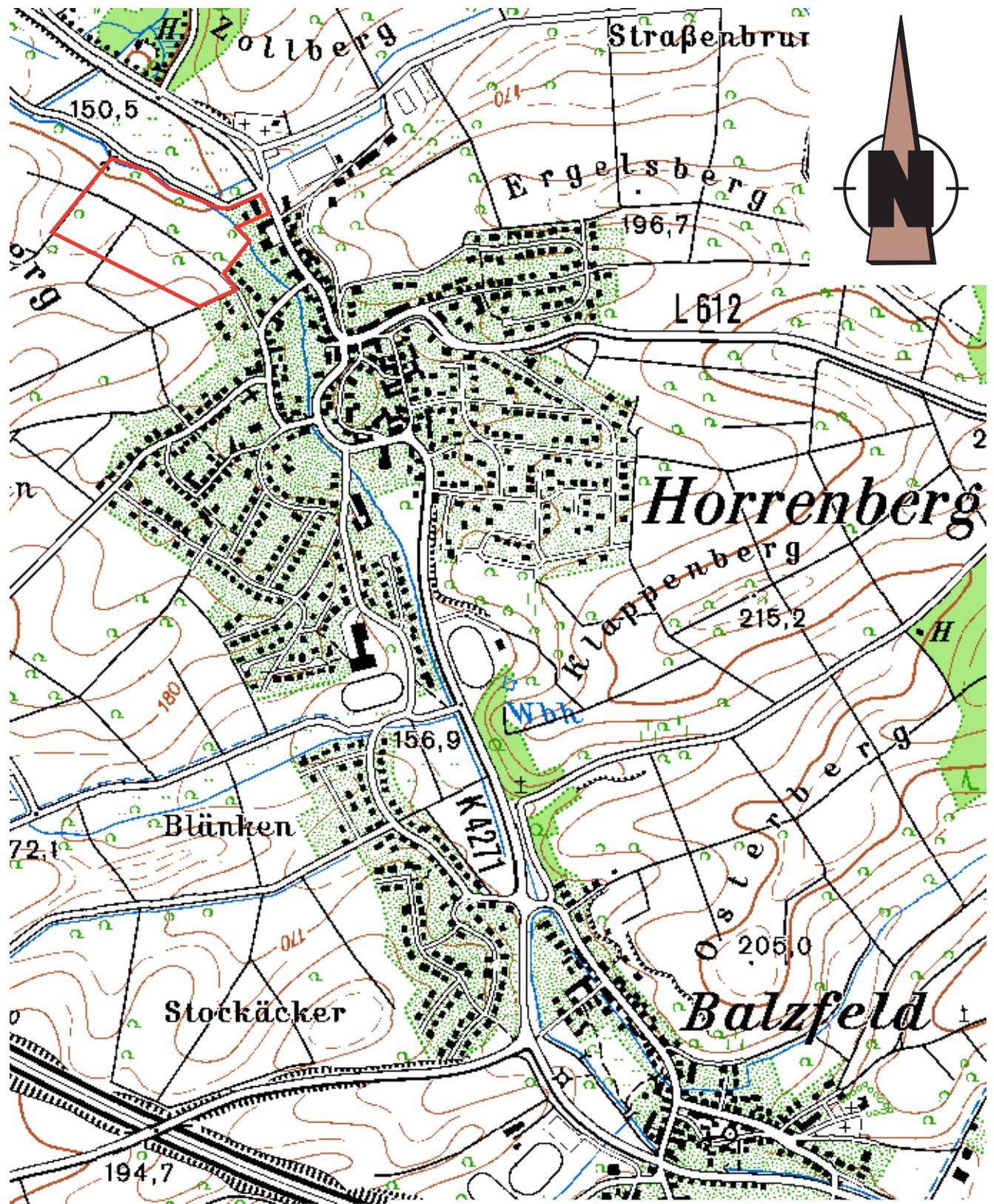
Wir empfehlen, die Verdichtungsarbeiten mittels Lastplattendruckversuchen bzw. Rammsondierungen überprüfen zu lassen. Hierzu stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

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

pdf-Dokument, ohne Unterschrift gültig

J. Schön, Dipl.-Geol.

S. Wunderlich, Dipl.-Geol.




Untersuchungsgebiet

TÖNIGES GmbH
**INGENIEUR-
 GEOLOGISCHES
 BÜRO**



Kleines Feldlein 4
 D-74889 Sinsheim

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

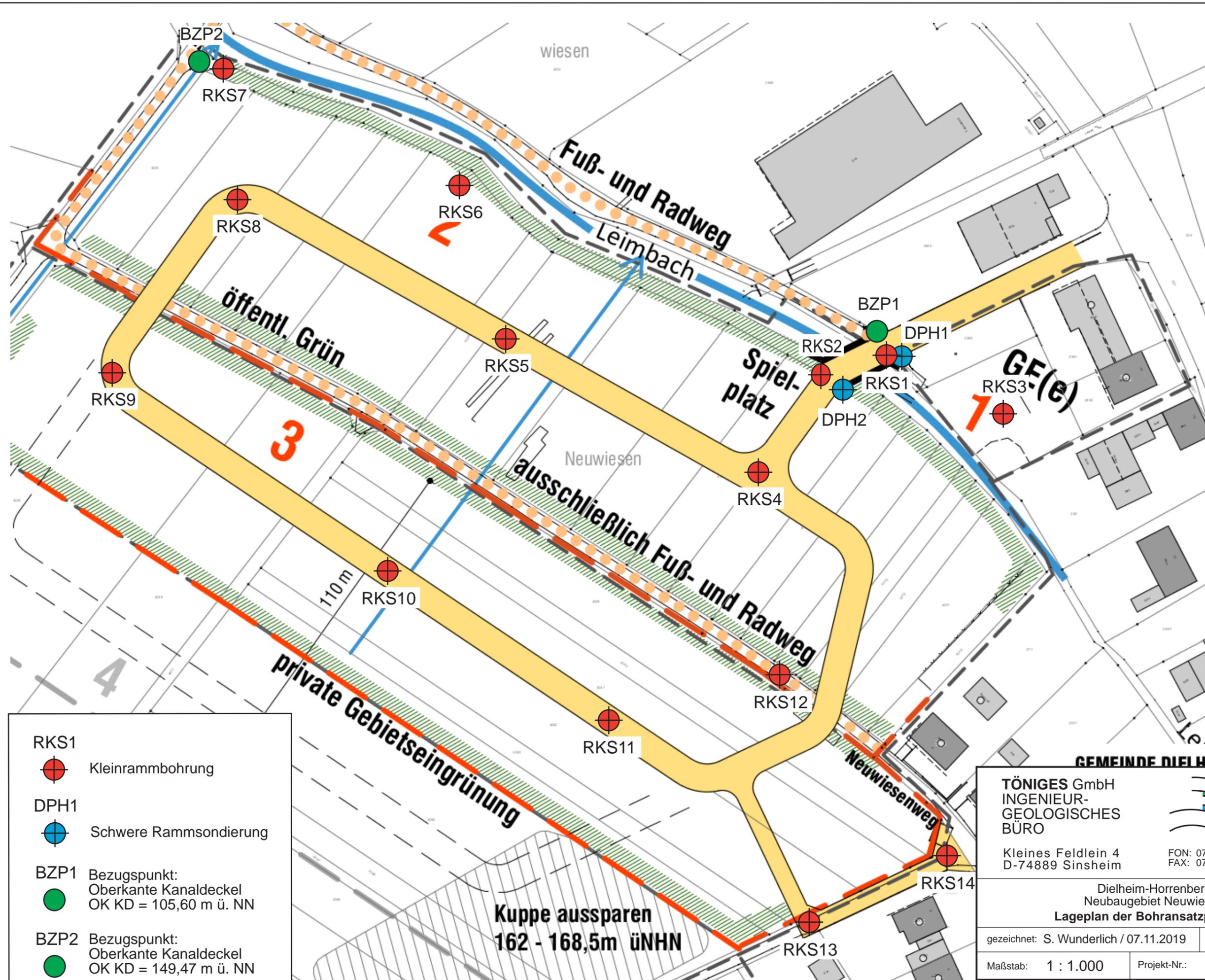
Dielheim-Horrenberg
 Neubaugebiet Neuwiesen
Geografische Lage des Untersuchungsgebiets

gezeichnet: S. Wunderlich / 07.11.2019

Anlage-Nr.: **1.1**

Maßstab: 1 : 10.000

Projekt-Nr.: E 19518



- RKS1  Kleinrammbohrung
- DPH1  Schwere Rammsondierung
- BZP1  Bezugspunkt:
Oberkante Kanaldeckel
OK KD = 105,60 m ü. NN
- BZP2  Bezugspunkt:
Oberkante Kanaldeckel
OK KD = 149,47 m ü. NN

TÖNIGES GmbH INGENIEUR- GEOLOGISCHES BÜRO		
Kleines Feldlein 4 D-74889 Sinsheim		FON: 07261 / 92 11 - 0 FAX: 07261 / 92 11 - 22
Dielheim-Horrenberg Neubaugbiet Neuwiesen Lageplan der Bohransatzpunkte		
gezeichnet: S. Wunderlich / 07.11.2019	Anlage-Nr.: 1.2	
Maßstab: 1 : 1.000	Projekt-Nr.: E 19518	

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerntem Proben				Bericht:		
						AZ: E 19518		
Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen								
Bohrung						Datum: 06.11.2019		
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		
0,30	a) Kies, schluffig, feinsandig, schwach organisch			BKL 1+3				
	b) Oberboden, Kies = Kalksteinbruchstücke, Ziegelsteinbruchstücke							
	c) locker	d)	e) graubraun					
	f)	g) Auffüllung	h) GW					
1,20	a) Schluff, tonig, feinsandig, kiesig			Ruhewasserspiegel 1,90 m u.GOK (06.11.2019)				
	b) kiesig = Kalksteinbruchstücke, Ziegelsteinbruchstücke							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Auffüllung	h) UL,TL					
2,60	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 2+4				
	b) Fe-/Mn-Konkretionen							
	c) halbfest bis steif	d)	e) braun					
	f)	g) Schwemmlöß/Auenleh	h) UL,UM					
5,00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, sehr schwach organisch			BKL 2+4				
	b)							
	c) steif	d)	e) grau					
	f)	g) Schwemmlöß/Auenleh	h) UM					
7,00	a) Schluff, schwach tonig, stark feinsandig, sehr schwach organisch			BKL 2+4				
	b)							
	c) steif	d)	e) grau					
	f)	g) Schwemmlöß/Auenleh	h) UM					
8,60	a) Schluff, stark feinsandig, tonig, schwach organisch			BKL 2+4				
	b) organisch = Pflanzenreste							
	c) halbfest bis steif	d)	e) grau					
	f)	g) org. Schwemmlöß/Auenleh	h) UM,OU					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Anlage:	
						Bericht:	
						AZ: E 19518	
Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen							
Bohrung Nr.: RKS 1 / Blatt 2					Datum: 06.11.2019		
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		
10,60	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 2+4			
	b)						
	c) halbfest bis steif	d)	e) hellbraun				
	f)	g) Schwemmlöß/Auenleh	h) UM				
11,10	a) Schluff, tonig, feinsandig, stark kiesig			BKL 3-5			
	b) kiesig = Tonstein/Tonmergelsteinbruchstücke						
	c) halbfest bis mitteldicht	d)	e) grau-braun				
	f)	g) kiesiger Verwitterungslehm	h) UL, GU				
11,50	a) Tonstein, Tonmergelstein			BKL 4-6			
	b)						
	c) halbfest bis fest	d)	e) rot-grau				
	f)	g) angew. Fels (km 3)	h)				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerntem Proben				Anlage: Bericht: AZ: E 19518		
Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen								
Bohrung Nr.: RKS 2 / Blatt 1						Datum: 06.11.2019		
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, tonig, schwach organisch			BKL 1+4				
	b) Oberboden							
	c) halbfest	d)	e) dkl.braun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
1,00	a) Schluff, feinsandig, tonig			BKL 4 Ruhewasserspiegel 1,15 m u.GOK (06.11.2019)				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Löß/Lößlehm	h) UL,TL					
1,80	a) Schluff, stark feinsandig, tonig			BKL 4				
	b) Fe-/Mn-Konkretionen							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Löß/Lößlehm	h) UL,TL					
3,00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch			BKL 2+4				
	b) organisch = Pflanzenreste							
	c) steif	d)	e) graubraun					
	f)	g) org. Schwemmlöß/Auenleh	h) UM,OU					
4,50	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 2+4				
	b)							
	c) steif bis halbfest	d)	e) hellbraun					
	f)	g) Schwemmlöß	h) UM					
5,50	a) Schluff, stark feinsandig, tonig			BKL 2+4				
	b) Reduktions- u. Oxidations-Schlieren							
	c) steif bis halbfest	d)	e) braungrau					
	f)	g) Schwemmlöß	h) UM					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

1		2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt		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		
8,00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, sehr schwach organisch			BKL 2+4					
	b) organisch = Pflanzenreste								
	c) steif	d)	e) braungrau						
	f)	g) Schwemmlöß	h) UM,OU						i)
9,80	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 2+4					
	b)								
	c) steif bis weich	d)	e) braungrau						
	f)	g) Schwemmlöß	h) UM						i)
10,30	a) Tonstein, Tonmergelstein			BKL 4-6					
	b)								
	c) halbfest bis fest	d)	e) rot-oliv-grau						
	f)	g) angew. Fels (km 3)	h)						i)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Anlage:

Bericht:

AZ: **E 19518**

Bauvorhaben: **Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen**

Bohrung

Nr.: **RKS 2 / Blatt 2**

Datum: **06.11.2019**

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht:		
						AZ: E 19518		
Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen								
Bohrung						Datum: 06.11.2019		
Nr.: RKS 3 / 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, tonig, schwach organisch			BKL 1+4				
	b) Oberboden							
	c) halbfest	d)	e) dkl.braun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
1,30	a) Schluff, tonig, feinsandig, sehr schwach kiesig			BKL 4				
	b) kiesig = Ziegelsteinbruchstücke							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Auffüllung	h) UL,TL					
2,00	a) Schluff, stark feinsandig, tonig			BKL 2+4 Ruhewasserspiegel 2,68 m u.GOK (06.11.2019)				
	b) Fe-/Mn-Konkretionen							
	c) steif	d)	e) braun					
	f)	g) Schwemmlöß/Auenleh	h) UM					
3,00	a) Schluff, schwach tonig, feinsandig, sehr schwach organisch			BKL 2+4				
	b)							
	c) steif	d)	e) hellgraubraun					
	f)	g) Schwemmlöß/Auenleh	h) UM					
5,00	a) Schluff, stark feinsandig, tonig			BKL 2+4				
	b)							
	c) steif bis weich	d)	e) grau					
	f)	g) Schwemmlöß/Auenleh	h) UM					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht:		
						AZ: E 19518		
Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen								
Bohrung						Datum: 06.11.2019		
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		
0,40	a) Schluff, feinsandig, tonig, schwach organisch			BKL 1+4				
	b) Oberboden							
	c) halbfest	d)	e) dkl.braun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
2,00	a) Schluff, feinsandig, tonig			BKL 4 Ruhewasserspiegel 2,25 m u.GOK (06.11.2019)				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Löß/Lößlehm	h) UL,TL					
3,50	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 2+4				
	b)							
	c) steif bis weich	d)	e) braun					
	f)	g) Schwemmlöß	h) UM					
5,00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 2+4				
	b)							
	c) steif bis weich	d)	e) braun					
	f)	g) Schwemmlöß	h) UM					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht:		
						AZ: E 19518		
Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen								
Bohrung						Datum: 06.11.2019		
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		
0,40	a) Schluff, feinsandig, tonig, schwach organisch			BKL 1+4				
	b) Oberboden							
	c) halbfest	d)	e) dkl.braun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
1,00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4 Ruhewasserspiegel 1,94 m u.GOK (06.11.2019)				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Löß/Lößlehm	h) UL					
2,00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 2+4				
	b) Fe-/Mn-Konkretionen							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Schwemmlöß	h) UL					
4,00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, sehr schwach organisch			BKL 2+4				
	b)							
	c) steif	d)	e) braun					
	f)	g) Schwemmlöß	h) UM					
5,00	a) Schluff, feinsandig, tonig			BKL 2+4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Schwemmlöß	h) UL					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Anlage:	
						Bericht:	
						AZ: E 19518	
Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen							
Bohrung Nr.: RKS 6 / Blatt 1					Datum: 06.11.2019		
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			BKL 1+4 Ruhewasserspiegel 1,15 m u.GOK (06.11.2019)			
	b) Oberboden						
	c) halbfest	d)	e) dkl.braun				
	f)	g) Mutterboden	h) OH				
1,80	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 2+4			
	b) Fe-/Mn-Konkretionen						
	c) halbfest bis steif	d)	e) braun				
	f)	g) Löß/Schwemmlöß	h) UL,UM				
5,00	a) Schluff, stark feinsandig, tonig			BKL 2+4			
	b)						
	c) steif	d)	e) braun				
	f)	g) Schwemmlöß	h) UM				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht:		
						AZ: E 19518		
Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen								
Bohrung						Datum: 06.11.2019		
Nr.: RKS 7 / Blatt 1								
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	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) Kalkgehalt		
0,50	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch			BKL 1+4				
	b) Oberboden							
	c) halbfest	d)	e) dkl.braun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
1,00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Löß/Lößlehm	h) UL,TL					
2,00	a) Schluff, stark feinsandig, tonig			BKL 4 Ruhewasserspiegel 2,25 m u.GOK (06.11.2019)				
	b) Reduktions- u. Oxidations-Schlieren, Fe-/Mn-Konkretionen							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Löß/Lößlehm	h) UL,TL					
2,50	a) Schluff, feinsandig, tonig			BKL 2+4				
	b) Fe-/Mn-Konkretionen							
	c) halbfest bis steif	d)	e) braun-grau					
	f)	g) Schwemmlöß/Auenlehm	h) UL,UM					
3,50	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, sehr schwach organisch			BKL 2+4				
	b)							
	c) halbfest bis steif	d)	e) grau					
	f)	g) Auenlehm	h) UL,UM					
5,00	a) Schluff, feinsandig, tonig			BKL 2+4				
	b)							
	c) steif	d)	e) grau					
	f)	g) Auenlehm	h) UM					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht:		
						AZ: E 19518		
Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen								
Bohrung						Datum: 06.11.2019		
Nr.: RKS 8 / Blatt 1								
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	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) Kalkgehalt		
0,40	a) Schluff, feinsandig, tonig, schwach organisch			BKL 1+4				
	b) Oberboden							
	c) halbfest	d)	e) dkl.braun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
0,60	a) Schluff, stark kiesig, feinsandig bis mittelsandig, schwach tonig			BKL 3-4				
	b) kiesig = Sandsteinbruchstücke							
	c) mitteldicht	d)	e) graubraun					
	f)	g) Auffüllung	h) UL, GU⁻					
1,00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4				
	b) Fe-/Mn-Konkretionen							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Löß	h) UL					
1,60	a) Schluff, stark feinsandig, tonig			BKL 2+4 Ruhewasserspiegel 1,68 m u.GOK (06.11.2019)				
	b) Fe-/Mn-Konkretionen							
	c) halbfest bis steif	d)	e) braun					
	f)	g) Schwemmlöß	h) UL, UM					
2,50	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 2+4				
	b)							
	c) steif bis weich	d)	e) braun-grau					
	f)	g) Schwemmlöß/Auenleh	h) UM					
4,00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, sehr schwach organisch			BKL 2+4				
	b) Fe-/Mn-Konkretionen							
	c) halbfest bis steif	d)	e) grau					
	f)	g) Auenlehm	h) UM					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben			Anlage: Bericht: AZ: E 19518			
Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen								
Bohrung Nr.: RKS 8 / Blatt 2					Datum: 06.11.2019			
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) Kalkgehalt		
5,00	a) Schluff, stark feinsandig, tonig, sehr schwach organisch b) Reduktions- u. Oxidations-Schlieren c) halbfest bis steif			BKL 2+4				
	d)	e) braun-grau						
	f)	g) Auenlehm	h) UM	i)				
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor								

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht:		
						AZ: E 19518		
Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen								
Bohrung						Datum: 06.11.2019		
Nr.: RKS 9 / 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, tonig, schwach organisch			BKL 1+4				
	b) Oberboden							
	c) halbfest	d)	e) dkl.braun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
1,20	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4				
	b) Fe-/Mn-Konkretionen							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Löß/Schwemmlöß	h) UL,UM					
2,00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 2+4 Ruhewasserspiegel 2,10 m u.GOK (06.11.2019)				
	b) Fe-/Mn-Konkretionen							
	c) halbfest bis steif	d)	e) braun					
	f)	g) Schwemmlöß	h) UM					
2,50	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 2+4				
	b) Fe-/Mn-Konkretionen							
	c) steif	d)	e) braungrau					
	f)	g) Schwemmlöß	h) UM					
3,00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 2+4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) grau					
	f)	g) Schwemmlöß/Auenleh	h) UL,UM					
5,00	a) Schluff, stark feinsandig, tonig			BKL 2+4				
	b)							
	c) halbfest bis steif	d)	e) grau					
	f)	g) Schwemmlöß/Auenleh	h) UL,UM					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Anlage:		
						Bericht:		
						AZ: E 19518		
Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen								
Bohrung Nr.: RKS 10 / Blatt 1					Datum: 06.11.2019			
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, stark tonig, schwach organisch			BKL 1+4				
	b) Oberboden							
	c) halbfest	d)	e) dkl.braun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
0,60	a) Schluff, feinsandig, tonig			BKL 4				
	b) Fe-/Mn-Konkretionen							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Lößlehm	h) UL,TL					
4,00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig			BKL 4 Wasserandrang 4,50 m u.GOK (06.11.2019)				
	b) Fe-/Mn-Konkretionen							
	c) halbfest	d)	e) beaun					
	f)	g) Löß/Lößlehm	h) UL,TL					
5,00	a) Schluff, stark feinsandig, tonig			BKL 2+4				
	b)							
	c) halbfest bis steif	d)	e) braun					
	f)	g) Schwemmlöß	h) UL,UM					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht:		
						AZ: E 19518		
Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen								
Bohrung						Datum: 06.11.2019		
Nr.: RKS 11 / 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, tonig, schwach organisch			BKL 1+4				
	b) Oberboden							
	c) halbfest	d)	e) dkl.braun					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
3,00	a) Schluff, stark feinsandig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) hellbraun					
	f)	g) LÖB	h) UL					
4,00	a) Schluff, stark feinsandig, tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) hellbraun					
	f)	g) LÖB/LÖBlehm	h) UL,TL					
5,00	a) Schluff, feinsandig, stark tonig			BKL 4				
	b) Fe-/Mn-Konkretionen							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) LÖBlehm	h) UL,TL					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht:		
						AZ: E 19518		
Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen								
Bohrung						Datum: 06.11.2019		
Nr.: RKS 12 / 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		
0,12	a) Beton							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) Beton	h)					
0,20	a) Sand, stark kiesig, mittelsandig bis grobsandig			BKL 3				
	b) ungeb. Tragschicht							
	c) mitteldicht	d)	e) graubraun					
	f)	g) Auffüllung	h) SW, GW					
0,50	a) Schluff, feinsandig, tonig, sehr schwach kiesig			BKL 4				
	b) kiesig = Ziegelsteinbruchstücke, Sandsteinbruchstücke							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Auffüllung	h) UL, TL					
3,50	a) Schluff, feinsandig, tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Löß/Lößlehm	h) UL, TL					
5,00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) LÖB	h) UL					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Anlage:	
						Bericht:	
						AZ: E 19518	
Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen							
Bohrung Nr.: RKS 13 / Blatt 1					Datum: 06.11.2019		
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				
0,07	a) Asphalt						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g) Asphalt	h)				
0,15	a) Kies, schwach schluffig, mittelsandig bis grobsandig			BKL 3			
	b) ungeb. Tragschicht, Kies = Kalksteinbruchstücke, gerundete Kiese						
	c) mitteldicht	d)	e) grau				
	f)	g) Auffüllung	h) GW				
4,00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4			
	b)						
	c) halbfest	d)	e) hellbraun				
	f)	g) LöB	h) UL				
5,00	a) Schluff, stark feinsandig, tonig			BKL 4			
	b)						
	c) halbfest	d)	e) braungrau				
	f)	g) LöB/Lößlehm	h) UL,TL				

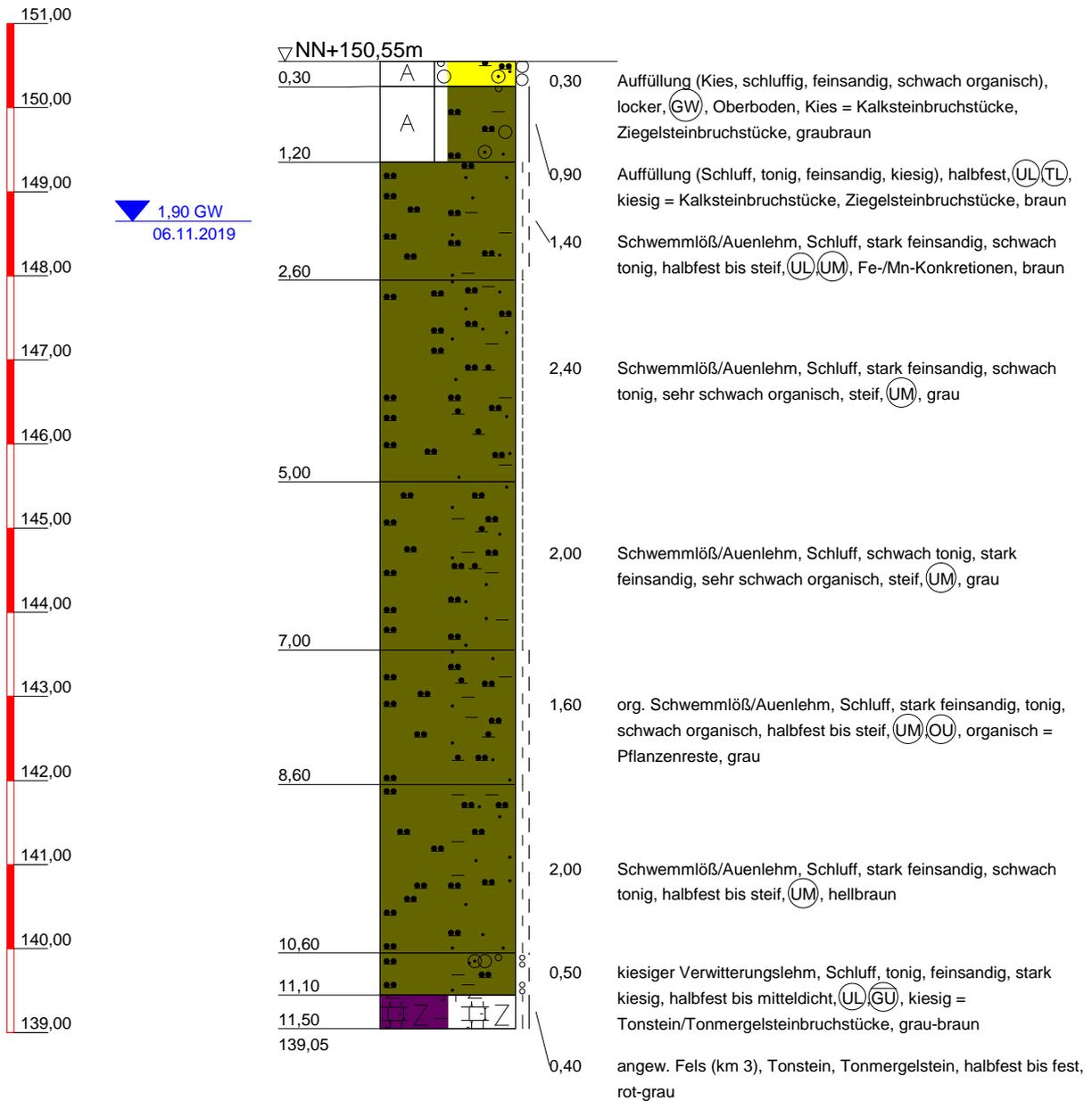
¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht:		
						AZ: E 19518		
Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen								
Bohrung						Datum: 06.11.2019		
Nr.: RKS 14 / 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		
0,09	a) Asphalt							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) Asphalt	h)					
0,15	a) Kies, mittelsandig bis grobsandig, schwach schluffig			BKL 3				
	b) ungeb. Tragschicht, Kies = Kalksteinbruchstücke, gerundete Kiese							
	c) mitteldicht	d)	e) grau					
	f)	g) Auffüllung	h) GW					
3,00	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, schwach tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braungrau					
	f)	g) LöB	h) UL					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

NN+m

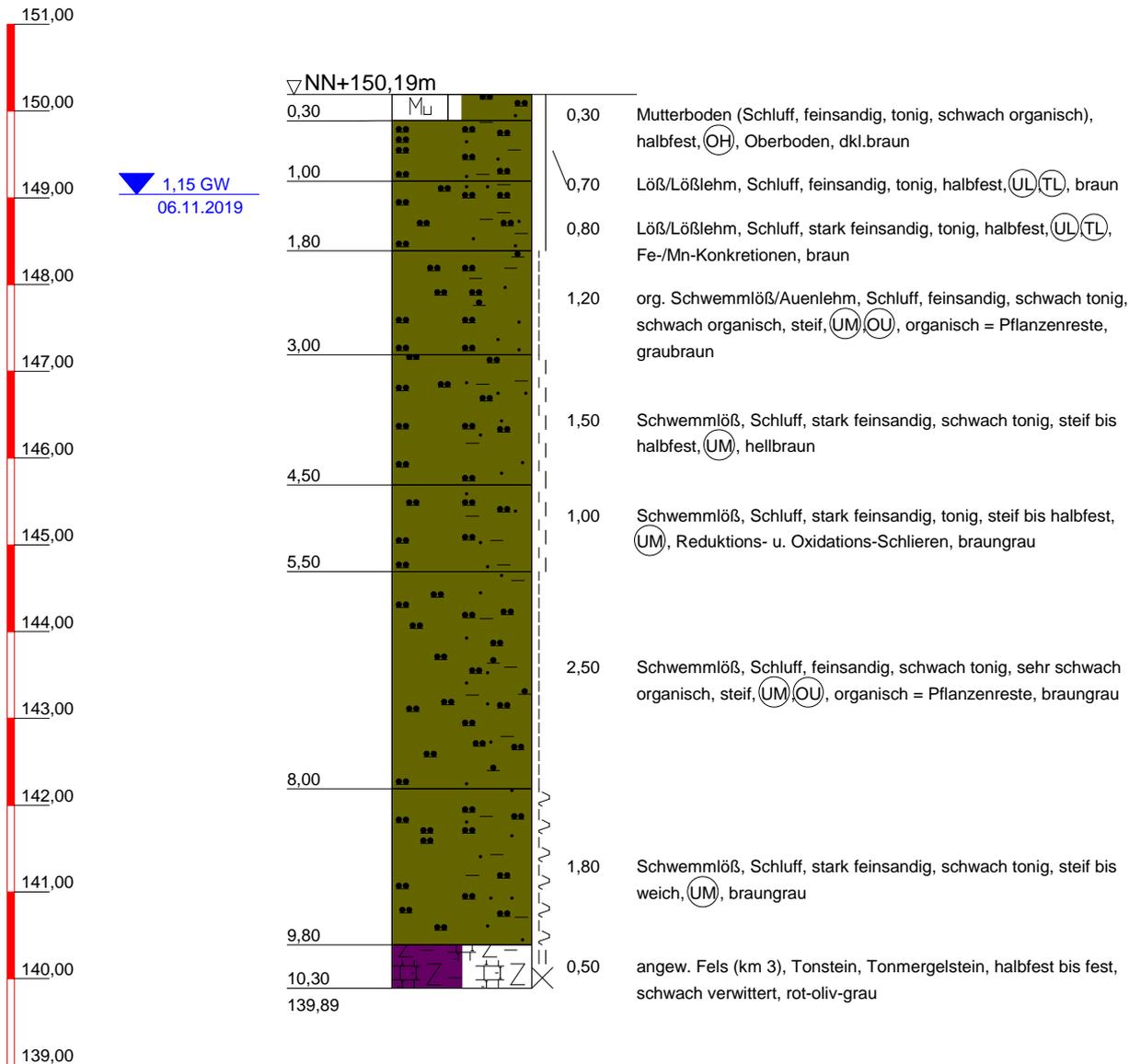
RKS 1



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 19518
		Datum: 06.11.2019
		Maßstab: 1:80
		Bearbeiter: S. Wunderlich

NN+m

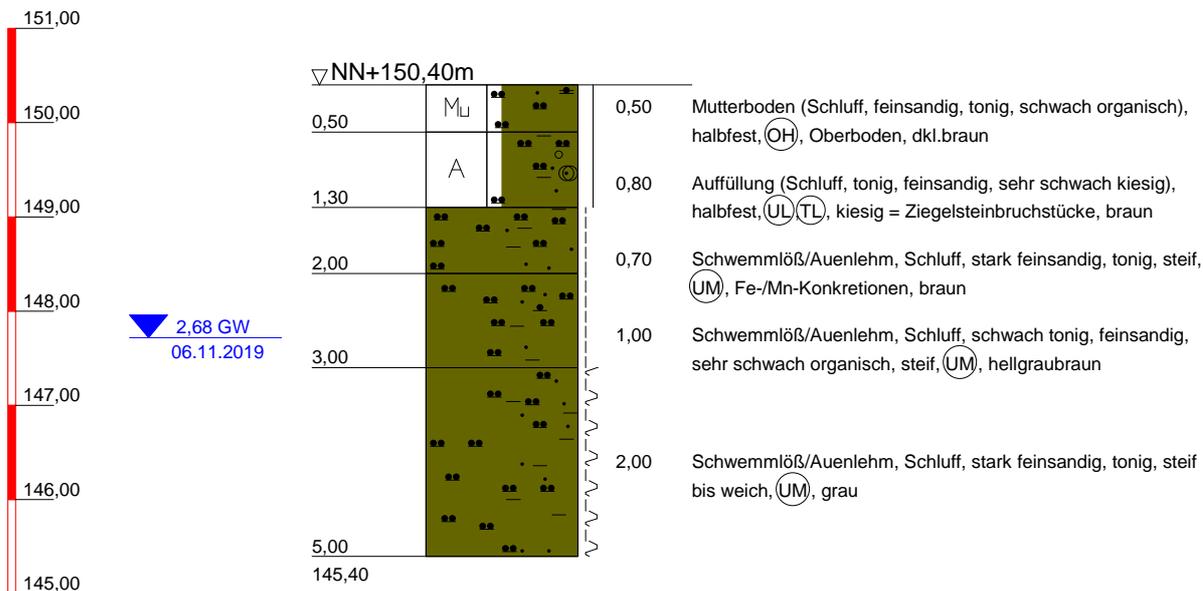
RKS 2



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 19518
		Datum: 06.11.2019
		Maßstab: 1:80
		Bearbeiter: S. Wunderlich

NN+m

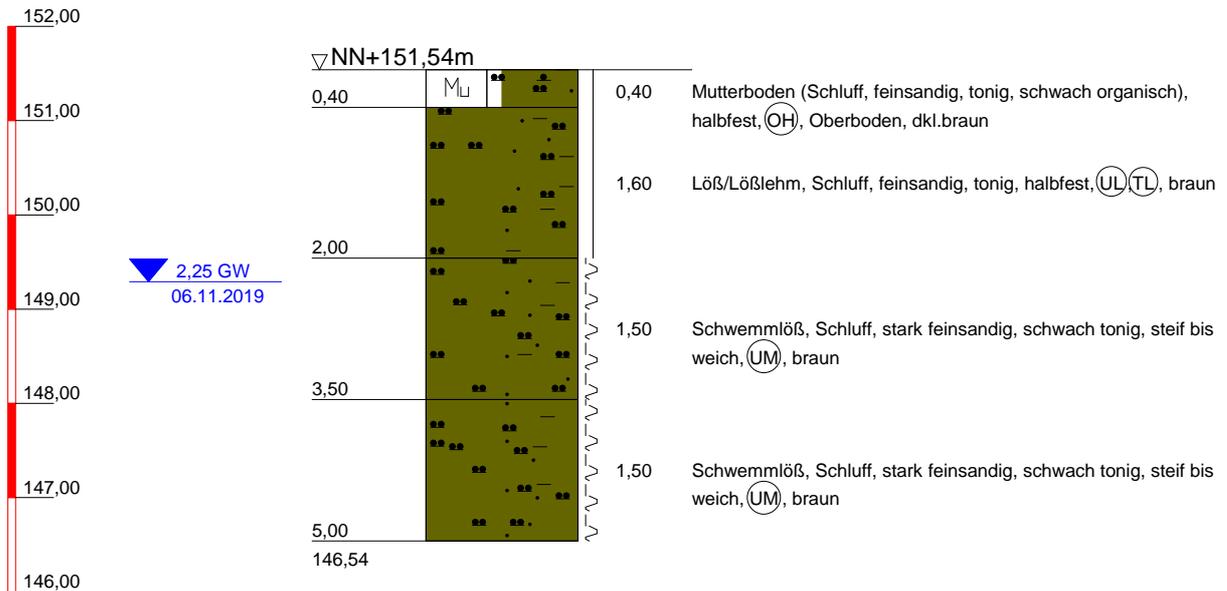
RKS 3



<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: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 19518
		Datum: 06.11.2019
		Maßstab: 1:80
		Bearbeiter: S. Wunderlich

NN+m

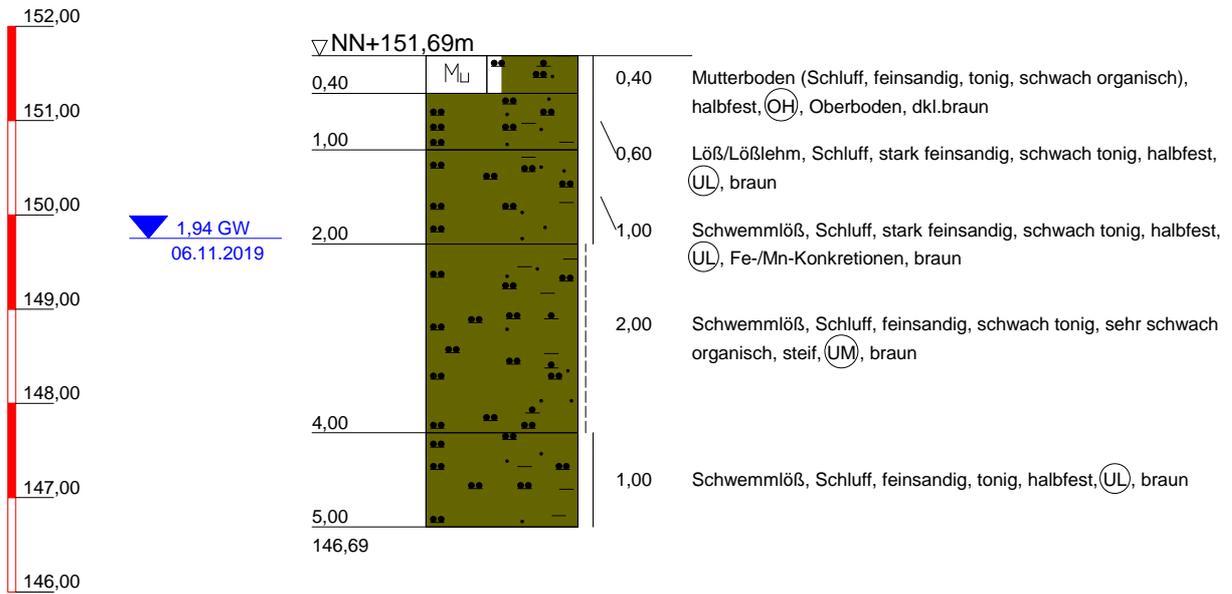
RKS 4



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugelbiet Neuwiesen Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 19518
		Datum: 06.11.2019
		Maßstab: 1:80
		Bearbeiter: S. Wunderlich

RKS 5

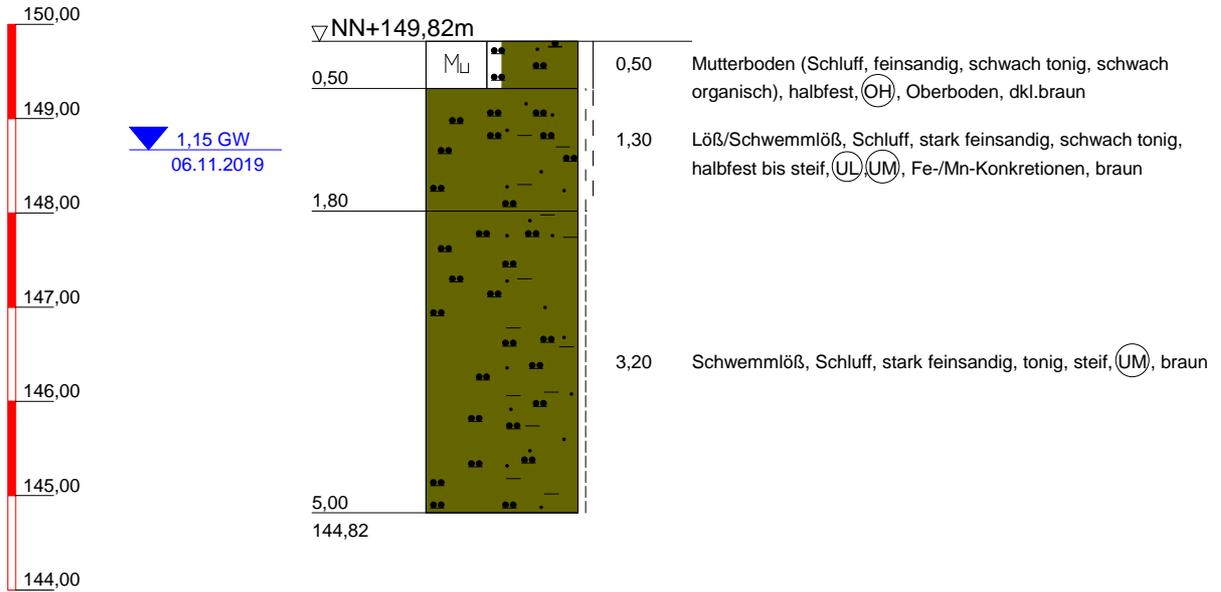
NN+m



<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: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 19518
		Datum: 06.11.2019
		Maßstab: 1:80
		Bearbeiter: S. Wunderlich

RKS 6

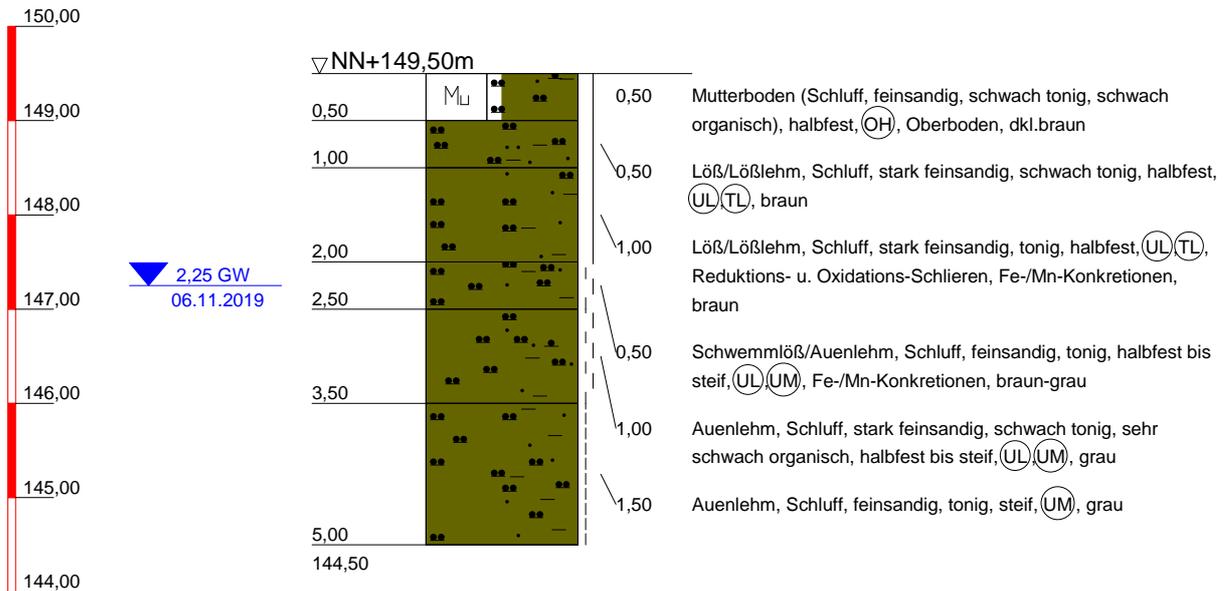
NN+m



<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: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugelbiet Neuwiesen</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 19518
		Datum: 06.11.2019
		Maßstab: 1:80
		Bearbeiter: S. Wunderlich

NN+m

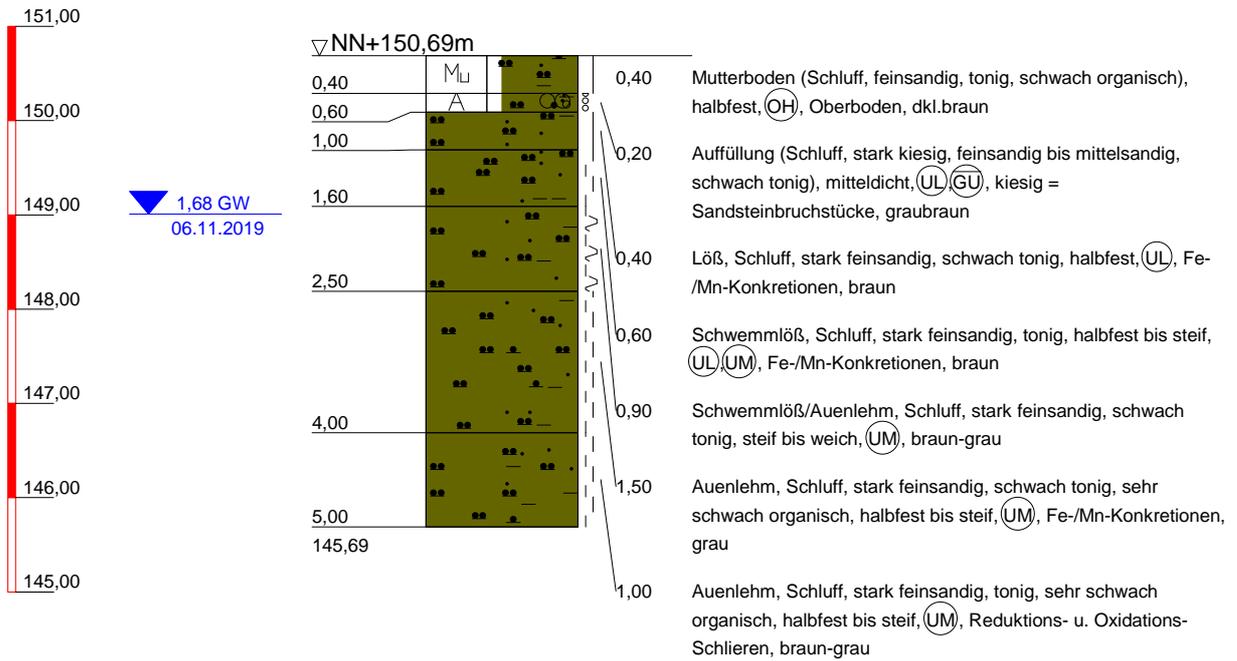
RKS 7



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugelbiet Neuwiesen Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 19518
		Datum: 06.11.2019
		Maßstab: 1:80
		Bearbeiter: S. Wunderlich

RKS 8

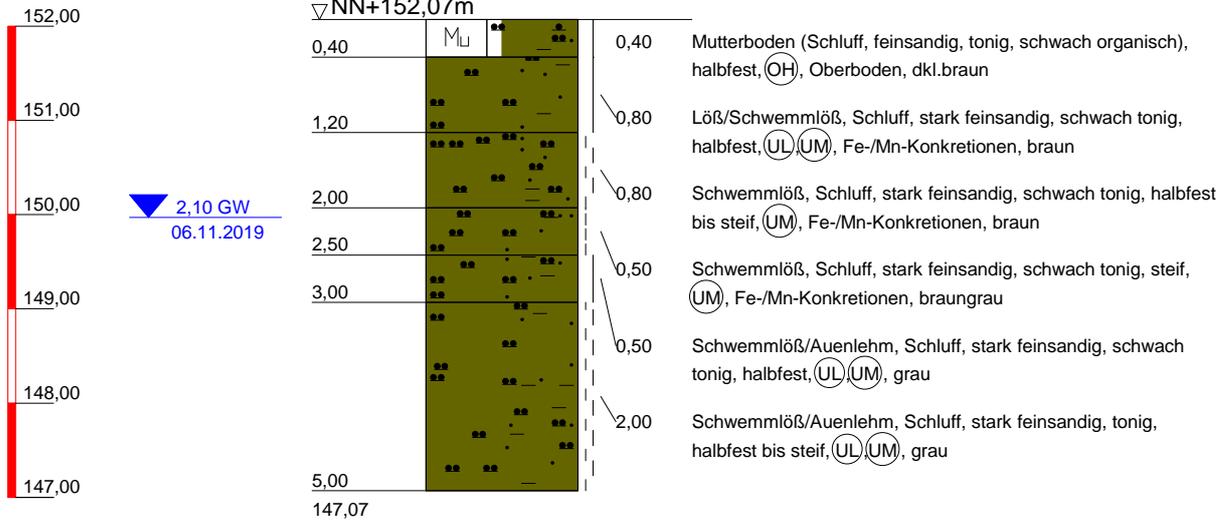
NN+m



<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: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugelbiet Neuwiesen</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 19518
		Datum: 06.11.2019
		Maßstab: 1:80
		Bearbeiter: S. Wunderlich

RKS 9

NN+m



Töniges GmbH
 Beratende Geol. und Ing.
 Kleines Feldlein 4
 74889 Sinsheim
 Tel.: 07261/9211-0
 Fax: 07261/9211-22

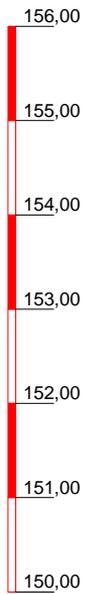
Bauvorhaben:
 Dielheim-Horrenberg, Erschließung
 Neubaugebiet Neuwiesen

Planbezeichnung:
 Schichtenprofile

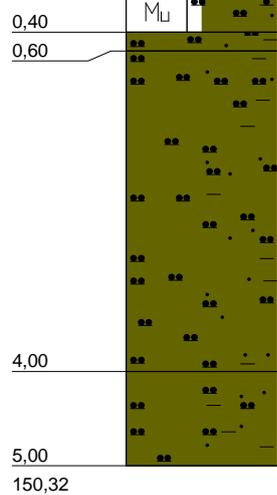
Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 19518
Datum: 06.11.2019
Maßstab: 1:80
Bearbeiter: S. Wunderlich

NN+m

RKS 10



▽ NN+155,32m

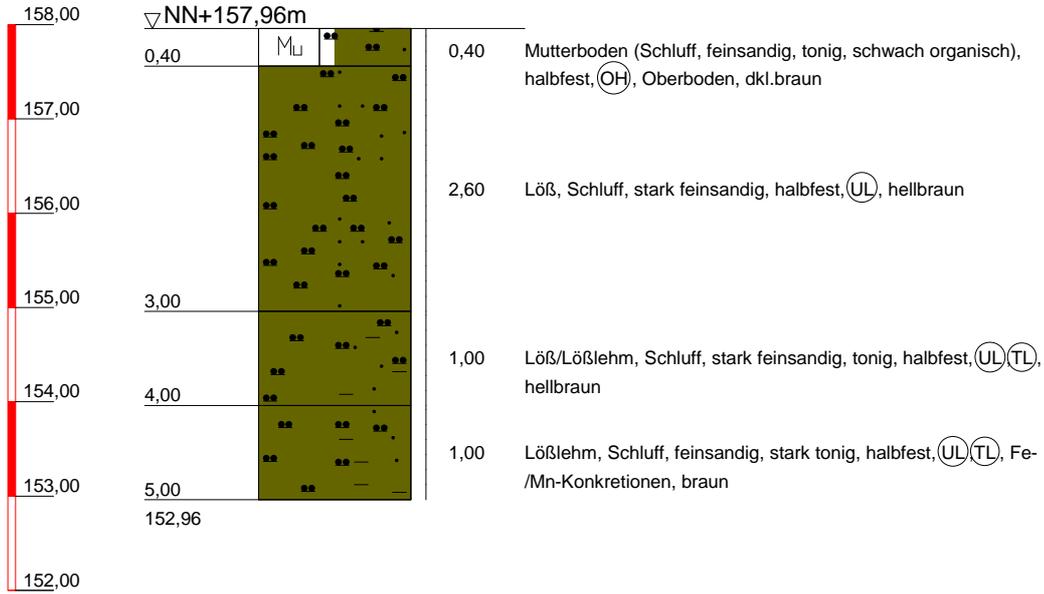


- 0,40 Mutterboden (Schluff, feinsandig, stark tonig, schwach organisch), halfest, (OH), Oberboden, dkl.braun
- 0,20 Lößlehm, Schluff, feinsandig, tonig, halfest, (UL)(TL), Fe-/Mn-Konkretionen, braun
- 3,40 Löß/Lößlehm, Schluff, feinsandig, schwach tonig, halfest, (UL), (TL), Fe-/Mn-Konkretionen, beaun
- 1,00 Schwemmlöß, Schluff, stark feinsandig, tonig, halfest bis steif, (UL)(UM), braun

Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 19518
		Datum: 06.11.2019
		Maßstab: 1:80
		Bearbeiter: S. Wunderlich

RKS 11

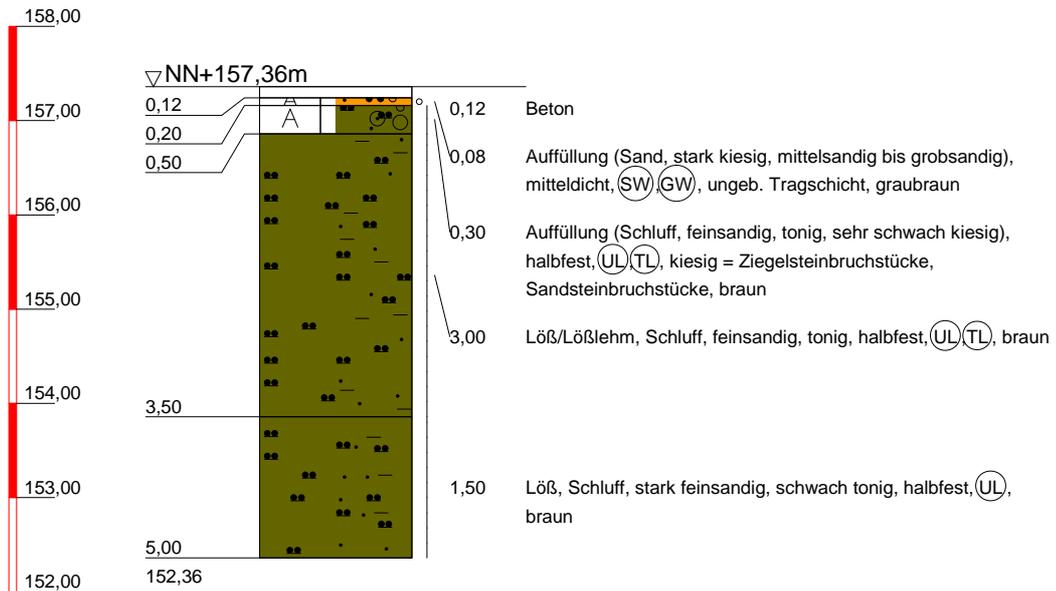
NN+m



<p>Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22</p>	<p>Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 19518
		Datum: 06.11.2019
		Maßstab: 1:80
		Bearbeiter: S. Wunderlich

NN+m

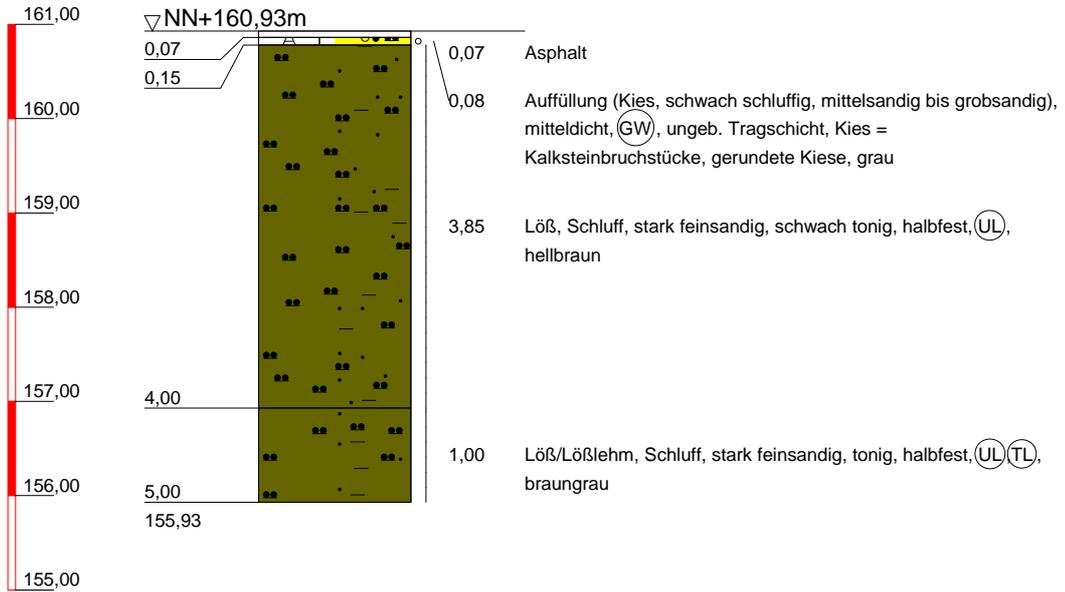
RKS 12



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 19518
		Datum: 06.11.2019
		Maßstab: 1:80
		Bearbeiter: S. Wunderlich

RKS 13

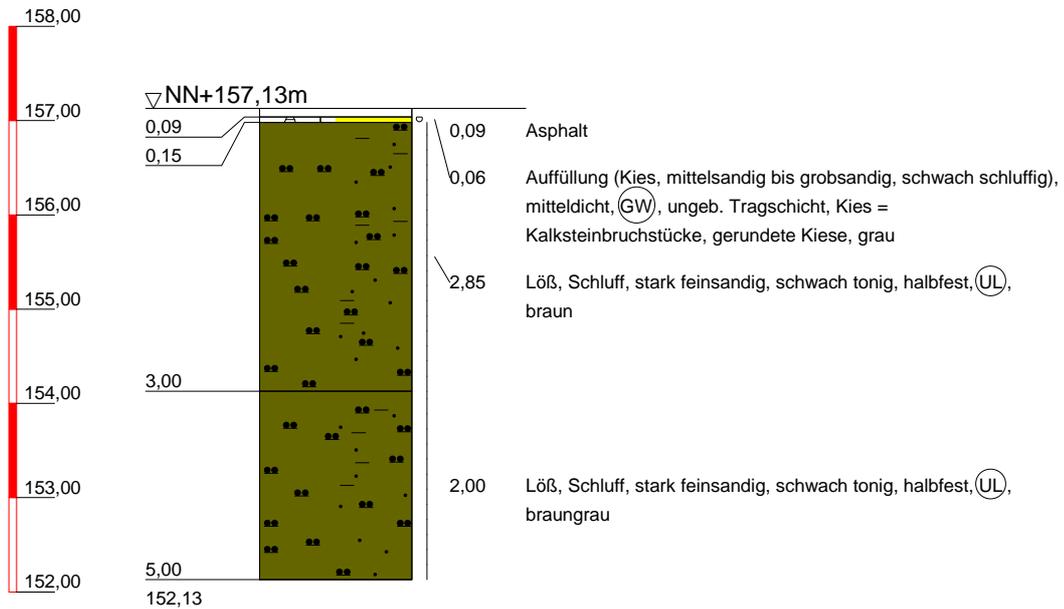
NN+m



<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: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 19518
		Datum: 06.11.2019
		Maßstab: 1:80
		Bearbeiter: S. Wunderlich

NN+m

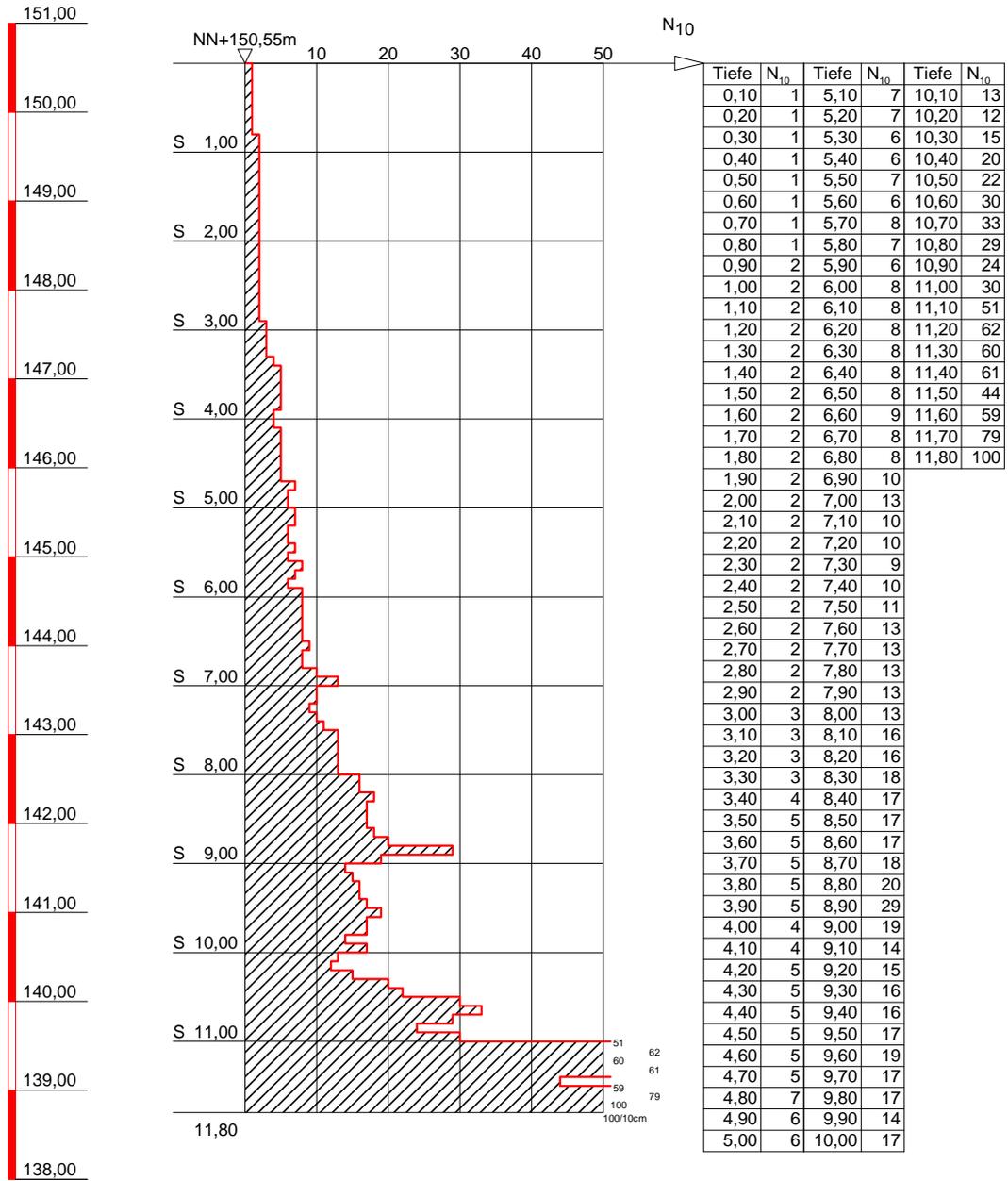
RKS 14



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 19518
		Datum: 06.11.2019
		Maßstab: 1:80
		Bearbeiter: S. Wunderlich

NN+m

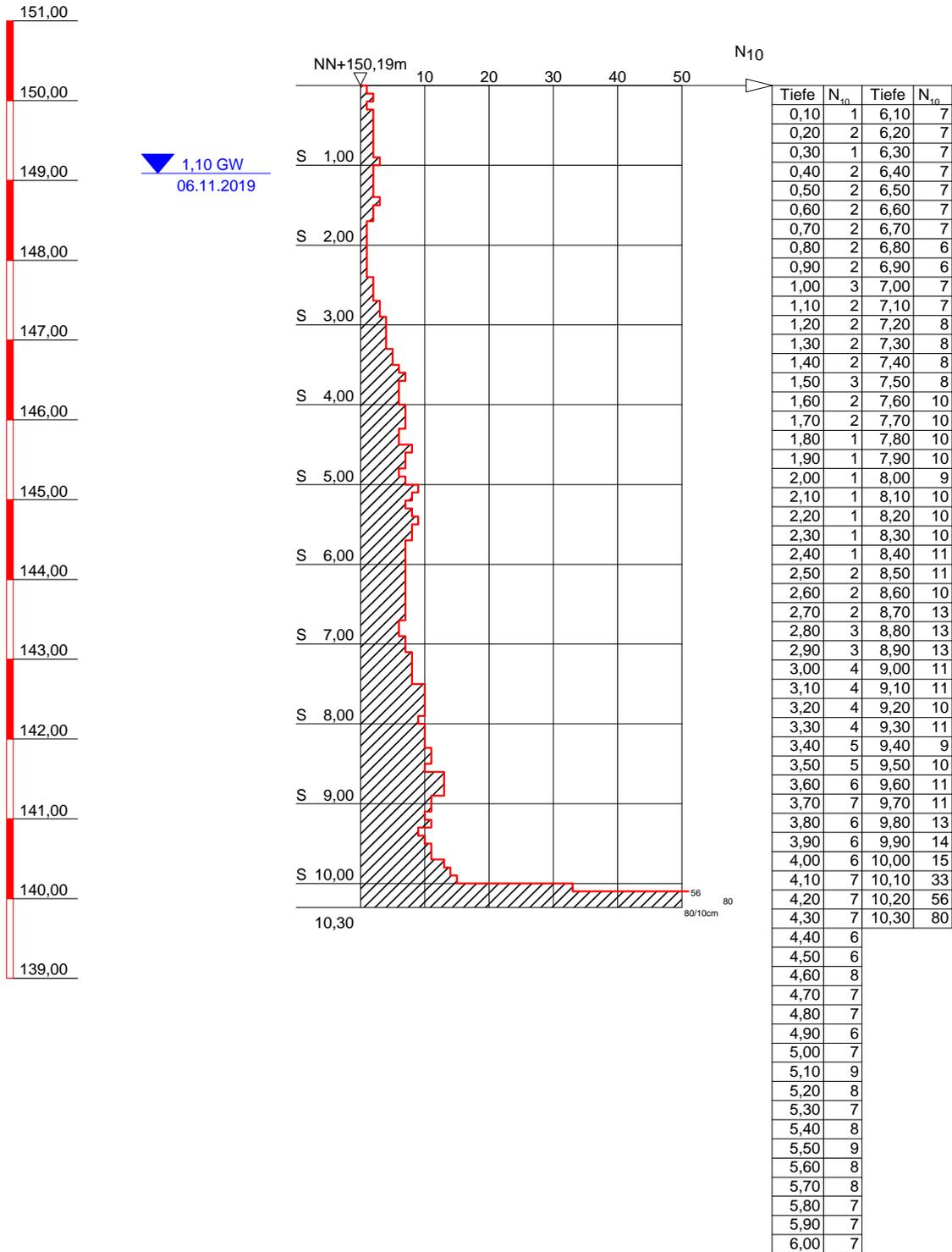
DPH 1 bei RKS 1



<p>Töniges GmbH Beratende Geol. u. Ing.</p> <p>Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22</p>	<p>Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen</p> <p>Planbezeichnung: Rammsondierung</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 19518
		Datum: 06.11.2019
		Maßstab: 1:80
		Bearbeiter: S. Wunderlich

NN+m

DPH 2 bei RKS 2



<p style="text-align: center;">Töniges GmbH</p> <p style="text-align: center;">Beratende Geol. u. Ing.</p> <p style="text-align: center;">Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22</p>	<p>Bauvorhaben: Dielheim-Horrenberg, Erschließung Neubaugebiet Neuwiesen</p> <p>Planbezeichnung: Rammsondierung</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: E 19518
		Datum: 06.11.2019
		Maßstab: 1:80
		Bearbeiter: S. Wunderlich

Müller & Weit Geotechnik

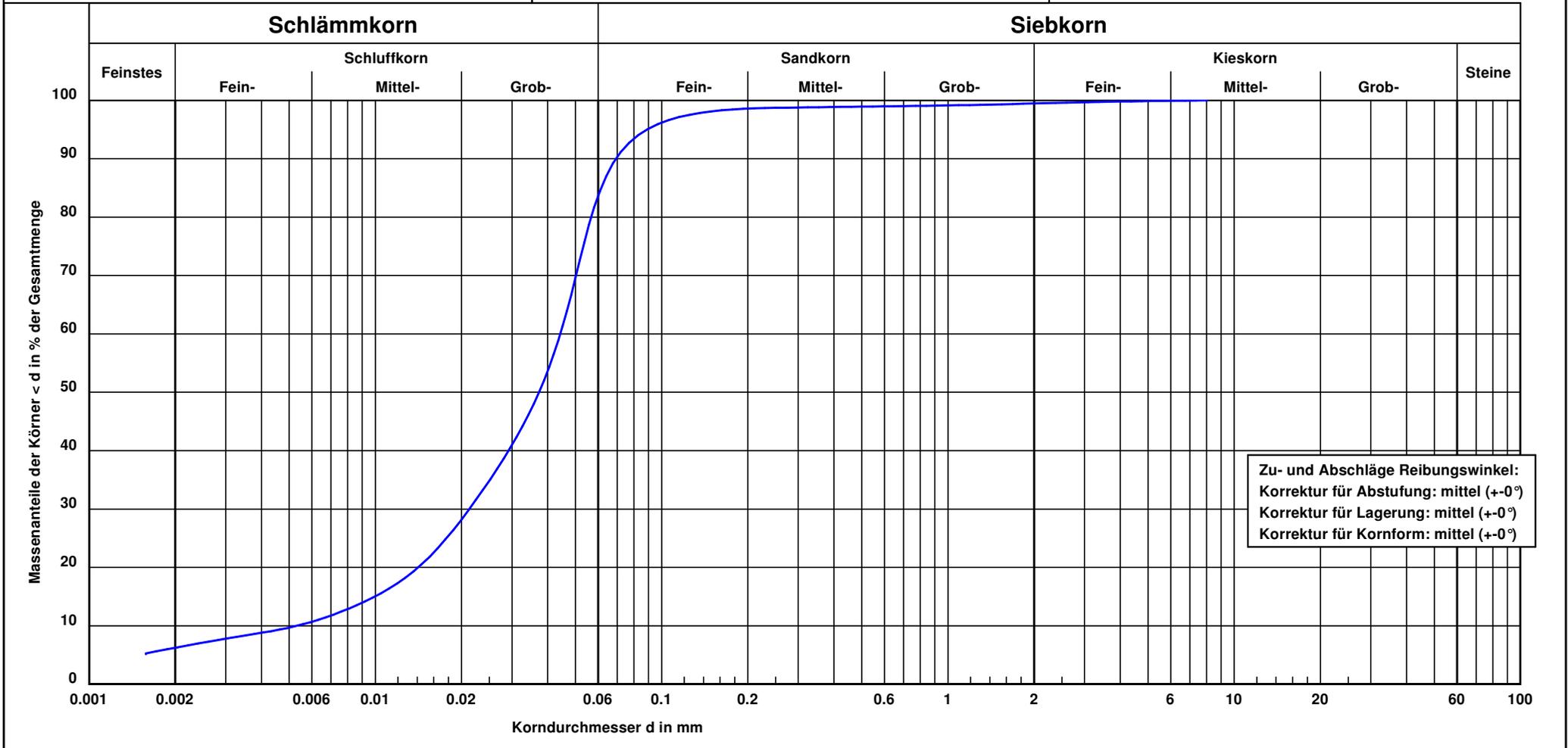
Abt: Labor/Bodenmechanik
 74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
 Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

Körnungslinie

Dielheim-Horrenberg NBG Neuwiesen
 E 19518

Bearbeiter: M&W

Datum: 02.12.2019



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

Entnahmestelle	RKS 5/10	Bemerkungen:
Bodenart:	U, t', fs'	
Tiefe:	3,0-4,0 m	
Bezeichnung	Schwemmlöß/Auenlehm	
U/Cc	8.3/1.9	
T/U/S/G [%]:	6.2/80.0/13.3/0.5	
Reibungswinkel	31.1	
Frostsicherheit	F3	

Müller & Weit Geotechnik

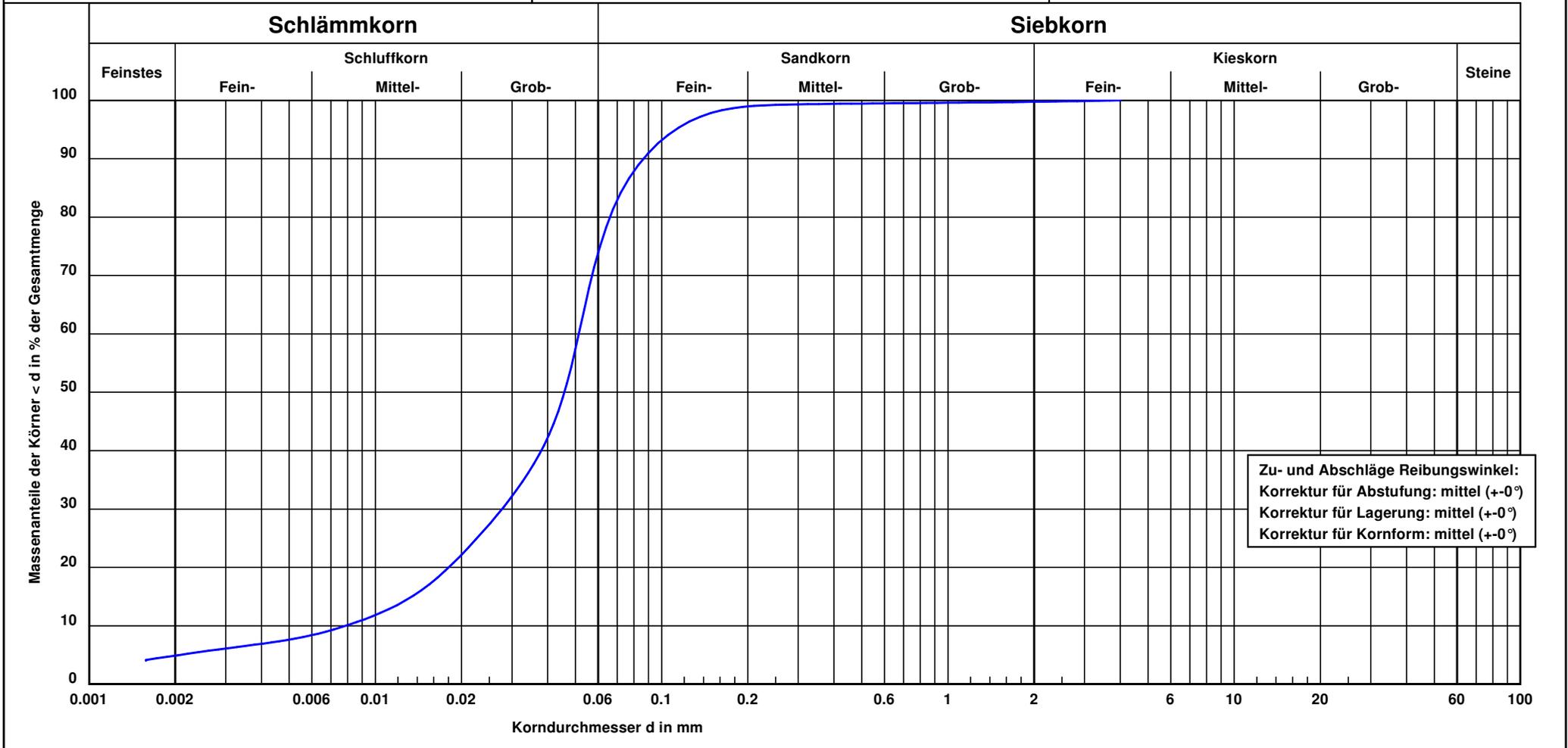
Abt: Labor/Bodenmechanik
 74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
 Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

Körnungslinie

Dielheim-Horrenberg NBG Neuwiesen
 E 19518

Bearbeiter: M&W

Datum: 02.12.2019



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

Entnahmestelle	RKS 5/10	Bemerkungen:
Bodenart:	U, fs	
Tiefe:	1,0-3,0 m	
Bezeichnung	Löß/lößlehm	
U/Cc	6.5/1.9	
T/U/S/G [%]:	4.9/72.3/22.5/0.3	
Reibungswinkel	31.5	
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 1-14

Entnahmetiefe: 2,0-5,0 m

Proctorkurve nach DIN 18 127

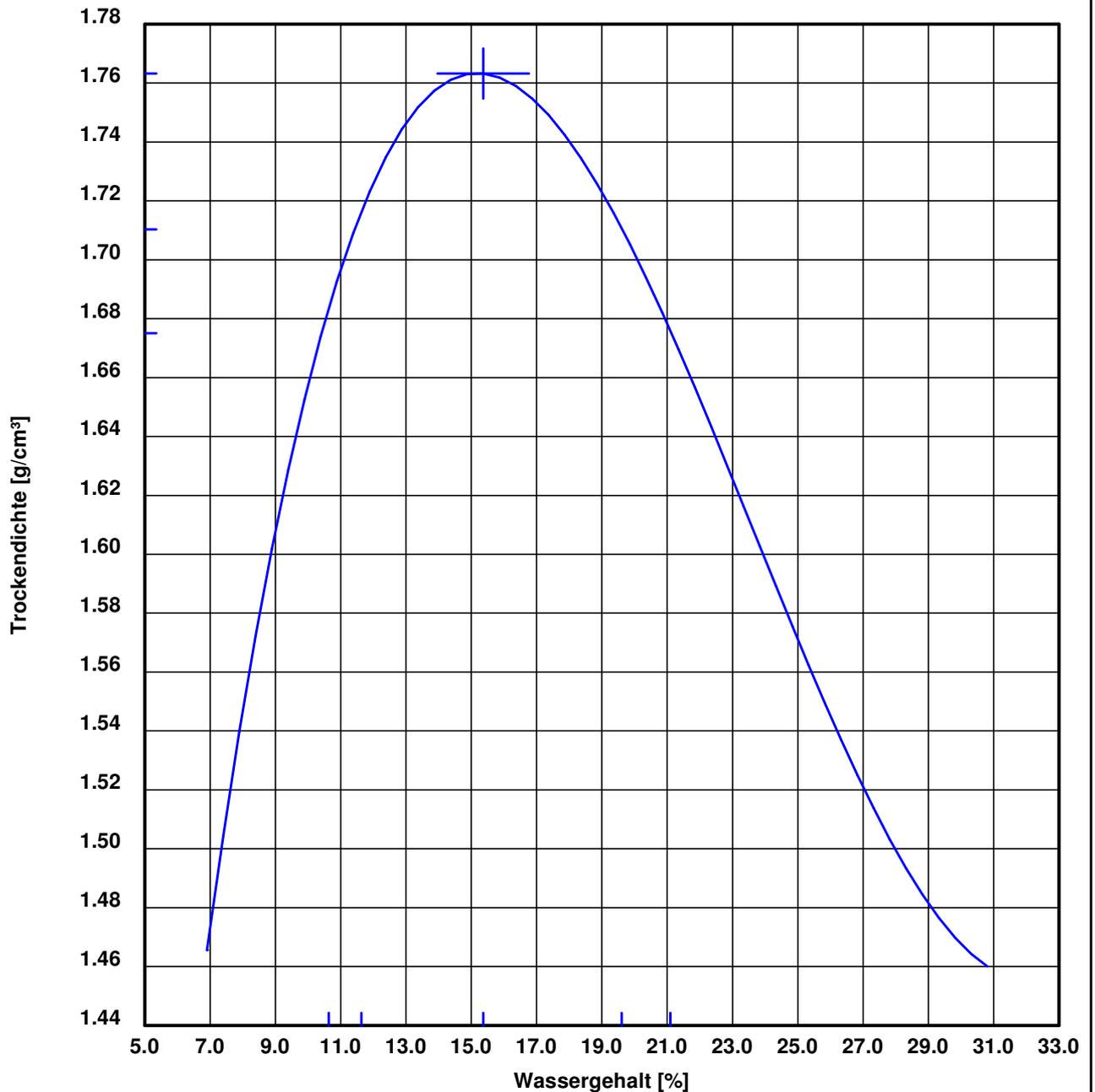
**Dielheim-Horrenberg NBG Neuwiesen
E 19518**

Bodenart: Auenlehm/Schwemmlöß

Natürlicher Wassergehalt: 26,42 %

Bearbeiter: M&W

Datum: 03.12.2019



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.763 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 15.4 \%$

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.710 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 11.6 / 19.6 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.675 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 10.6 / 21.1 \%$

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 1-14

Entnahmetiefe: 0,5-3,0 m

Proctorkurve nach DIN 18 127

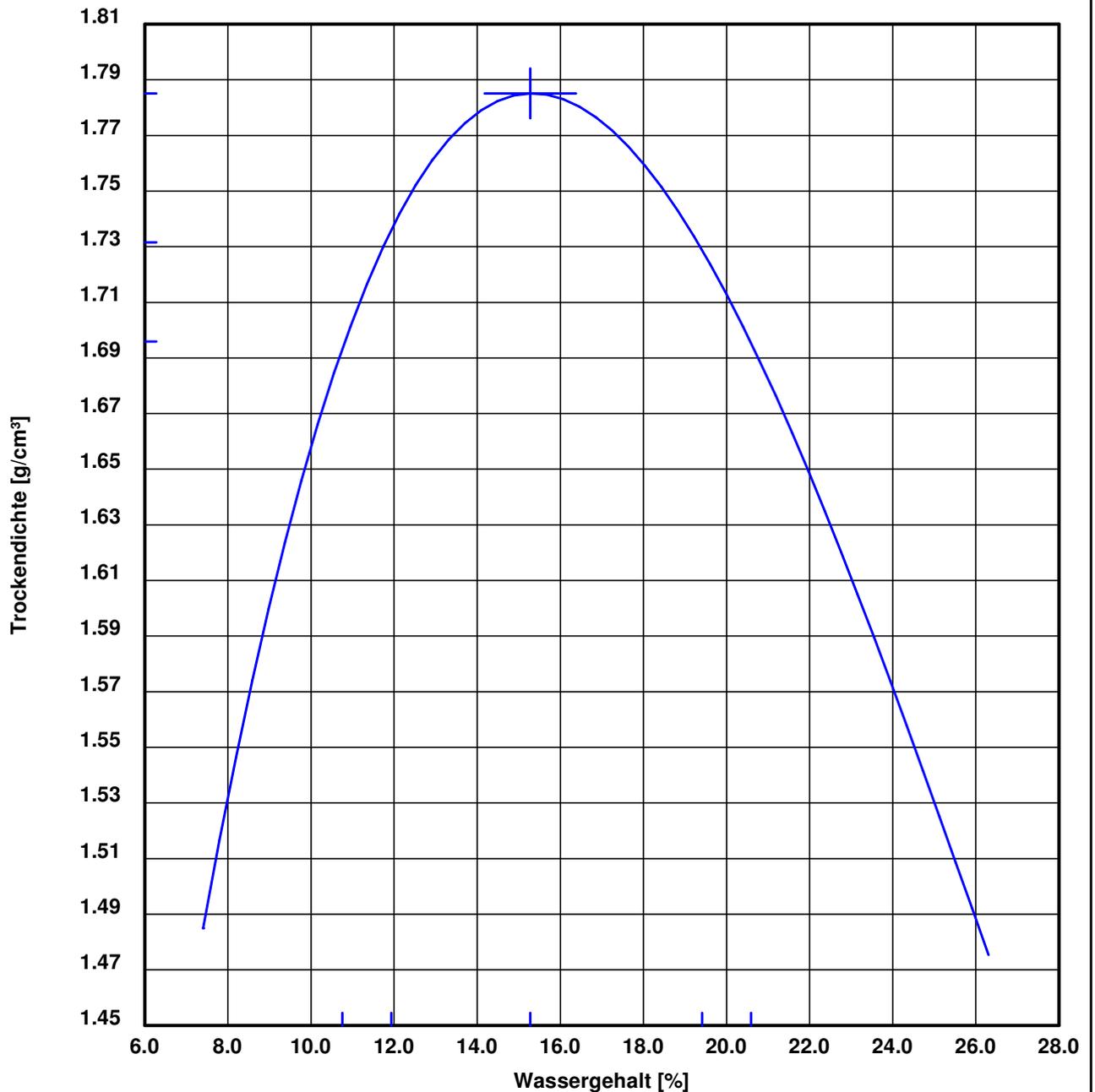
**Dielheim-Horrenberg NBG Neuwiesen
E 19518**

Bodenart: Löß/Lößlehm

Natürlicher Wassergehalt: 19,05 %

Bearbeiter: M&W

Datum: 03.12.2019



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.785 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 15.3 \%$

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.732 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 11.9 / 19.4 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.696 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 10.8 / 20.6 \%$

Projekt: **Dielheim-Horrenberg NBG Neuwiesen** **E 19518**

Datum: **02.12.2019**

Bestimmung des Wassergehalts nach DIN 18121

Entnahmestelle	Tiefe	Bodenart	Probe feucht	Probe trocken	Behälter	Wassergehalt
	[m]		[g]	[g]	[g]	[%]
RKS 1	1,2-2,6		170,79	145,96	45,64	24,75
RKS 1	2,6-5,0		174,19	145,92	44,13	27,77
RKS 2	1,8-3,0		140,27	110,97	44,98	44,40
RKS 2	3,0-4,5		176,16	149,12	45,09	25,99
RKS 2	4,5-5,5		173,48	153,86	73,43	24,39
RKS 3	1,3-3,0		205,22	176,09	74,73	28,74
RKS 3	3,0-5,0		244,32	214,32	75,35	21,59
RKS 4	0,4-2,0		258,96	218,72	77,07	28,41
RKS 4	2,0-3,5		265,54	225,13	71,78	26,35
RKS 4	3,5-5,0		249,60	216,22	72,58	23,24
RKS 5	0,4-1,0		159,52	139,81	45,04	20,80
RKS 5	1,0-2,0		203,34	179,24	73,43	22,78
RKS 5	2,0-4,0		204,12	176,23	75,35	27,65
RKS 5	4,0-5,0		226,87	199,73	77,07	22,13
RKS 6	0,5-1,8		183,13	157,25	44,98	23,05
RKS 6	1,8-5,0		237,57	198,22	45,09	25,70
RKS 7	0,5-1,0		141,17	128,25	44,64	15,45
RKS 7	1,0-2,0		154,67	139,92	45,61	15,64
RKS 7	2,0-2,5		177,24	149,99	45,64	26,11
RKS 7	2,5-3,5		165,04	140,52	43,29	25,22

Projekt: **Dielheim-Horrenberg NBG Neuwiesen****E 19518**

Datum:

02.12.2019**Bestimmung des Wassergehalts nach DIN 18121**

Entnahmestelle	Tiefe	Bodenart	Probe feucht	Probe trocken	Behälter	Wassergehalt
	[m]		[g]	[g]	[g]	[%]
RKS 8	0,6-1,0		211,31	187,09	74,68	21,55
RKS 8	1,0-1,6		232,30	200,96	81,99	26,34
RKS 8	1,6-2,5		235,44	200,93	74,73	27,35
RKS 8	2,5-4,0		196,60	167,82	44,01	23,25
RKS 9	1,2-2,0		176,74	150,32	43,45	24,72
RKS 9	2,0-2,5		206,66	169,57	44,95	29,76
RKS 9	2,5-3,0		115,27	102,03	44,13	22,87
RKS 9	3,0-5,0		146,11	127,47	45,99	22,88
RKS 10	0,4-0,6		162,51	140,97	43,92	22,19
RKS 10	0,6-4,0		261,96	229,48	76,61	21,25
RKS 10	4,0-5,0		265,68	230,05	84,73	24,52
RKS 11	0,4-3,0		133,76	120,62	35,05	15,36
RKS 11	3,0-4,0		126,95	113,13	36,86	18,12
RKS 11	4,0-5,0		241,86	222,42	130,63	21,18
RKS 12	0,5-3,5		149,18	131,37	42,79	20,11
RKS 12	3,5-5,0		204,96	189,11	92,20	16,36
RKS 13	0,15-4,0		163,51	148,62	42,91	14,09
RKS 13	4,0-5,0		186,14	168,91	75,43	18,43
RKS 14	0,15-3,0		233,38	222,51	130,52	11,82
RKS 14	3,0-5,0		225,27	211,53	129,98	16,85

TÖNIGES GmbH
 Kleines Feldlein 4
 74889 Sinsheim

Analysenbericht Nr.:	449/0567	Datum:	18.11.2019
-----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: TÖNIGES GmbH	Entnahmestelle	:
Herkunft der Probe	: Dielheim-Horrenberg, NBG Neuwiesen	Entnahmedatum	: 12.11.2019
Art der Probe	: Grundwasser	Probeneingang	: 13.11.2019
Projekt	: Dielheim-Horrenberg, NBG Neuwiesen		
Originalbezeichnung	: WP (RKS 1)		
Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers		
Bearbeitungszeitraum	: 13.11.2019 – 18.11.2019		

2 Untersuchungsergebnisse

Bezeichnung	Einheit	Messwert	Betonaggressivität			Methode
			schwach	stark	sehrstark	
pH-Wert	-	7,25	6,5–5,5	5,5–4,5	<4,5	DIN 38 404 - C5: 2009-07
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	1778				DIN EN 27 888: 1993-11
Säurekapazität (pH 4,3)	[mmol/l]	9,06				DIN 38409-H 7: 2005-12
NH ₄ -N	[mg / l]	0,02	15-30	30-60	>60	DIN 38406 - E5: 1983-10
Chlorid	[mg / l]	22				EN ISO 10304-1 :2009-07
NO ₃ -N	[mg / l]	0,20				EN ISO 10304-1 :2009-07
Sulfat	[mg / l]	772	200-600	600-3000	>3000	EN ISO 10304-1 :2009-07
Calcium	[mg / l]	350				EN ISO 17294: 2017-01
Magnesium	[mg / l]	72	300-1000	1000-3000	>3000	EN ISO 17294: 2017-01
Kalium	[mg / l]	2,0				EN ISO 17294: 2017-01
Natrium	[mg / l]	20				EN ISO 17294: 2017-01
Kalkaggr. Kohlensäure	[mg / l]	< 2,0	15-40	40-100	>100	DIN 38404-10: 2012-12

Markt Rettenbach, den 18.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift

 Dr. rer. nat. P. Schmieder
 (QMB)

Stahlaggressivität nach DIN 50929 Teil 3

Das entnommene Grundwasser des Projekts "Dielheim-Horrenberg, NBG Neuwiesen" wurde auf Stahlaggressivität hin untersucht. Dabei wurden die tabellarisch unten aufgeführten Werte für das Grundwasser ermittelt.

Die aufgeführten Bewertungsziffern ergeben sich aus Tabelle 7 „Angaben zur Beurteilung von Wässern“ der DIN 50929 Teil 3 für unlegierten Stahl. Die abschließende Beurteilung bezüglich Korrosionswahrscheinlichkeit für Mulden- und Lochkorrosion von Stahl erfolgte über Tabelle 8 derselben Norm.

Probenbezeichnung			Grundwasserprobe	
Projekt			Dielheim-Horrenberg, NBG Neuwiesen	
Entnahmedatum			12.11.2019	
Nr.	Merkmal	Einheit	Ergebnis	Bewertungsziffer
N1	Wasserart	-	stehend	-1
N3	c (Cl) + 2 c (SO ₄ ²⁻)	mol / m ³	32,7	-6
N4	Säurekapazität	mol / m ³	9,06	+5
N5	c (Ca ²⁺)	mol / m ³	17,5	+2
N6	pH-Wert	-	7,25	0
W₀ = N₁ + N₃ + N₄ + N₅ + N₆ + N₃ / N₄				W₀ = -1,2 (W₀ > -8)
Mulden- und Lochkorrosion				Sehr gering
Flächenkorrosion				Sehr gering

TÖNIGES GmbH
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Analysenbericht Nr.	449/0560	Datum:	15.11.2019
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : TÖNIGES GmbH
 Projekt : Dielheim-Horrenberg, NBG Neuwiesen Projekt-Nr. : E 19518
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Bohrung
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 06.11.2019 Probeneingang : 13.11.2019
 Originalbezeich. : AP 1 (RKS 13)
 Probenbezeich. : 449/0560 Untersuch.-zeitraum : 13.11.2019 – 15.11.2019

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,06	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,06	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	2,2	
Fluoren	[mg/kg TS]	3,5	
Phenanthren	[mg/kg TS]	16	
Anthracen	[mg/kg TS]	5,7	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	11	
Pyren	[mg/kg TS]	9,1	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	4,1	
Chrysen	[mg/kg TS]	2,7	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	2,2	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	1,3	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,64	
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	1,9	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	1,6	
Σ PAK (EPA Liste) :	[mg/kg TS]	65	DIN ISO 18287:2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
pH-Wert	[-]	10,33	DIN 38 404 - C5:2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	79	DIN EN 27 888 : 1993
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12

Markt Rettenbach, den 15.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
 Dipl.-Ing. (FH) A. Wallner
 (stellv. Laborleiterin)

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** AP 1 (RKS 13)**Tag und Uhrzeit der Probenahme:****Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbereitung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 449/0560.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 13.11.2019**Probenahmeprotokoll:** ja nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung).....

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:.....

Größe der Laborprobe: Volumen [l]: 0,2. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen:

Teilung / Homogenisierung:

 fraktionierendes Teilen Kegeln und Vierteln Cross-Riffling Sonstige:

Rückstellprobe:

 Ja Nein:

Herstellung der Prüfprobe

Vorkleinerung: ja nein Feinkleinerung: ja nein

Teilmassen [3 kg]: Teilmassen [0,3 kg]

 Backenbrecher Kugelmühle Schneidemühle Mörsermühle Bohrmeisel / Meisel Endfeinheit 0,15 mm Sonstige: Endfeinheit ____ mm

Trocknung:

 105° C Lufttrocknung:

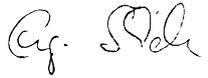
13.11.2019

Datum



Jonathan Schwarz

Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	<p>Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH</p> <p>Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach</p> <p>Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele</p> <p>Telefon/Telefax: 08392/9210</p> <p>eMail: bvü@bvü-analytik.de</p>
	<p>Prüfbericht – Nr.: 449/0560</p> <p>Prüfbericht Datum: 15.11.2019</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Auftraggeber: TÖNIGES GmbH</p> <p>Anschrift: Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim</p>
3.	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p><input type="checkbox"/> Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/></p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/> Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/></p>
4.	<p style="text-align: center;"></p> <p>Markt Rettenbach, 15.11.2019 Ort, Datum</p> <p style="text-align: center;">_____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p>

TÖNIGES GmbH
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Analysenbericht Nr.	449/0561	Datum:	15.11.2019
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : TÖNIGES GmbH
 Projekt : Dielheim-Horrenberg, NBG Neuwiesen Projekt-Nr. : E 19518
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Bohrung
 Art der Probe : Asphalt Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 06.11.2019 Probeneingang : 13.11.2019
 Originalbezeich. : AP 2 (RKS 14)
 Probenbezeich. : 449/0561 Untersuch.-zeitraum : 13.11.2019 – 15.11.2019

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	1,0	
Fluoren	[mg/kg TS]	1,8	
Phenanthren	[mg/kg TS]	9,3	
Anthracen	[mg/kg TS]	3,7	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	8,5	
Pyren	[mg/kg TS]	6,9	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	3,1	
Chrysen	[mg/kg TS]	1,9	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	1,6	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,96	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	2,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,47	
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	1,4	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	1,2	
Σ PAK (EPA Liste) :	[mg/kg TS]	44	DIN ISO 18287:2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
pH-Wert	[-]	9,99	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	103	DIN EN 27 888 : 1993
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12

Markt Rettenbach, den 15.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) A. Wallner
(stellv. Laborleiterin)

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** AP 2 (RKS 14)**Tag und Uhrzeit der Probenahme:****Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbereitung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 449/0561.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 13.11.2019**Probenahmeprotokoll:** ja nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung).....

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:.....

Größe der Laborprobe: Volumen [l]: 0,2. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen:

Teilung / Homogenisierung:

 fraktionierendes Teilen Kegeln und Vierteln Cross-Riffling Sonstige:

Rückstellprobe:

 Ja Nein:

Herstellung der Prüfprobe

Vorkleinerung: ja nein Feinkleinerung: ja nein

Teilmassen [3 kg]:

Teilmassen [0,3 kg]

 Backenbrecher Kugelmühle Schneidemühle Mörsermühle Bohrmeisel / Meisel Endfeinheit 0,15 mm Sonstige: Endfeinheit ____ mm

Trocknung:

 105° C Lufttrocknung:

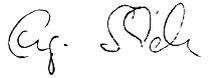
13.11.2019

Datum



Jonathan Schwarz

Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	<p>Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH</p> <p>Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach</p> <p>Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele</p> <p>Telefon/Telefax: 08392/9210</p> <p>eMail: bvu@bvu-analytik.de</p>
	<p>Prüfbericht – Nr.: 449/0561</p> <p>Prüfbericht Datum: 15.11.2019</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Auftraggeber: TÖNIGES GmbH</p> <p>Anschrift: Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim</p>
3.	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p><input type="checkbox"/> Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/></p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/> Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/></p>
4.	<p style="text-align: center;"></p> <p>Markt Rettenbach, 15.11.2019 Ort, Datum</p> <p style="text-align: center;">_____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p>

TÖNIGES GmbH
 Kleines Feldlein 4
 74889 Sinsheim

Analysenbericht Nr.	449/0557	Datum:	15.11.2019
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : TÖNIGES GmbH
 Projekt : Dielheim-Horrenberg, NBG Neuwiesen
 Projekt-Nr. : E 19518
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 06.11.2019
 Probeneingang : 13.11.2019 Originalbezeich. : MP Auffüllungen
 Probenbezeich. : 449/0557 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuch.-zeitraum : 13.11.2019 – 15.11.2019

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0				Z 2	Methode
			(L/L T)	Z 0*	Z 1/2	Z 2		
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	91,3	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	12	15	20	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	36	70	100	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,22	1	1,5	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	19	60	100	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	14	40	60	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	15	50	70	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,5	1,0	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,7	1,0	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	38	150	200	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10		DIN 38 409-17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000		DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000		DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10		DIN EN ISO 17380 :2013-10

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (L/L T)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,04	3	3	3/9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	9,06		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	69		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	6		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	12		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 15.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) A. Wallner
(stellv. Laborleiterin)

TÖNIGES GmbH
 Kleines Feldlein 4
 74889 Sinsheim

Analysenbericht Nr.	449/0558	Datum:	15.11.2019
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : TÖNIGES GmbH
 Projekt : Dielheim-Horrenberg, NBG Neuwiesen
 Projekt-Nr. : E 19518
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 06.11.2019
 Probeneingang : 13.11.2019 Originalbezeich. : MP Löss/Lösslehm
 Probenbezeich. : 449/0558 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuch.-zeitraum : 13.11.2019 – 15.11.2019

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (L/L T)		Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	85,3	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	8,7	15	20	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	10	70	100	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18	1	1,5	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	25	60	100	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	12	40	60	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	22	50	70	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,5	1,0	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,7	1,0	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	40	150	200	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409-17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (L/L T)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	3	3/9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,76		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	81		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 15.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) A. Wallner
(stellv. Laborleiterin)

TÖNIGES GmbH
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Analysenbericht Nr.	449/0559	Datum:	15.11.2019
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : TÖNIGES GmbH
 Projekt : Dielheim-Horrenberg, NBG Neuwiesen
 Projekt-Nr. : E 19518
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 06.11.2019
 Probeneingang : 13.11.2019 Originalbezeich. : MP Schwemmlöss/Auenlehm
 Probenbezeich. : 449/0559 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuch.-zeitraum : 13.11.2019 – 15.11.2019

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0				Z 2	Methode
			(L/L T)	Z 0*	Z 1/2	Z 2		
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	80,5	-	-	-	-		DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	7,4	15	20	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	8,5	70	100	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,12	1	1,5	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	23	60	100	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	9,8	40	60	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	18	50	70	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02	0,5	1,0	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,7	1,0	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	31	150	200	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (L/L T)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	3	3/9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,47		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	118		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 15.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) A. Wallner
(stellv. Laborleiterin)