



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

INGENIEURGEOLOGISCHES FLÄCHENGUTACHTEN

Projekt-Nr. P22-1139

Projekt: Flächengutachten für die Erschließung des 1. Bauabschnitts des Neubaugebiets „Neumo-Areal“ in Knittlingen

Auftraggeber: PEG - Planungs- und Erschließungsgesellschaft GmbH
Baden-Württemberg
Industriestraße 47 West
75417 Mühlacker

Lage: TK 25, 6918 Bretten
mittlerer Rechtswert 3481.590
mittlerer Hochwert 5432.170

Bearbeiter: Jochen Lanz, Dipl.-Geol.

Sinsheim, 19. Oktober 2022



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

INHALT

1. Einleitung
2. Lagebeschreibung
3. Durchführung
4. Geologische Situation
5. Hydrogeologische Situation
6. Baugrundbeurteilung und bodenmechanische Kennwerte
7. Beurteilung der Böden hinsichtlich des Wiedereinbaus,
Maßnahmen beim Wiedereinbau
8. Erdbautechnische Hinweise
 - 8.1 Kanal- und Leitungsbau
 - 8.2 Straßenbau
9. Umwelttechnische Bewertung der bituminösen Deckschicht (Asphalt)
10. Bodenanalysen
11. Anmerkungen



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

ANLAGEN

- Nr. 1.1 Geographischer Lageplan

- Nr. 1.2 Lageplan der Bohrungen

- Nr. 2 Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022

- Nr. 3 Schichtenprofile nach DIN 4023

- Nr. 4 Bodenmechanische Versuche

- Nr. 5 Chemische Laboranalysen



1 Einleitung

1.1 Veranlassung

Die Stadt Knittlingen plant durch die PEG - Planungs- und Erschließungsgesellschaft GmbH Baden-Württemberg, Mühlacker, den 1. Bauabschnitt des Baugebiets „Neumo-Areal“ erschließen zu lassen.

Nach den uns vorliegenden Informationen von der PEG - Planungs- und Erschließungsgesellschaft GmbH Baden-Württemberg ist die Sohle der geplanten Kanalleitung im 1. Bauabschnitt des Neubaugebiets „Neumo-Areal“ etwa 3,0 - 3,5 m unter bestehender Geländeoberkante (u. GOK) bzw. auf einem Höhenniveau von ungefähr Kote - 1,82 m bis ca. Kote + 4,47 m vorgesehen.

Unser Büro (Töniges GmbH) wurde mit dem Schreiben vom 06.09.2022 von der PEG - Planungs- und Erschließungsgesellschaft GmbH Baden-Württemberg, Mühlacker, beauftragt, auf dem vorgesehenen 1. Bauabschnitt des Baugebiets „Neumo-Areal“ zur Erkundung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse Kleinrammbohrungen (Rammkernsondierungen) sowie bodenmechanische Versuche durchzuführen und ein Flächengutachten zu erstellen.

Das vorliegende Flächengutachten beinhaltet ingenieurgeologische Aussagen über:

- den geplanten Leitungs- und Kanalbau (anstehende Bodenarten, Beurteilung der Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials, Grundwasserstand, Grabenverbau usw.);
- erdbautechnische Angaben für den geplanten Bau von Straßen (Aufbau und Erstellung des Rohplanums);



- die allgemeine Baugrundsituation der Gesamtfläche (u. a. Gründungsvorschläge mit Angaben der notwendigen Bodenkennwerte);
- die hydrologische Versickerungsfähigkeit von Oberflächenwasser für eventuell vorgesehene Versickerungsflächen.

1.2 Unterlagen

Folgende Planungsunterlagen wurden uns vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt:

Plan/Unterlagen	Maßstab	Planungsstand
Bebauungsplan Entwurf „Neumo“	1 : 500	25.05.2022

2 Lagebeschreibung

Der 1. Bauabschnitt des geplanten Baugebiets „Neumo-Areal“ befindet sich im nordwestlichen Stadtteil von Knittlingen, etwa 800 m nordwestlich des „alten“ Ortsetters. Das Erschließungsgelände des 1. Bauabschnitts schließt südwestlich an den „Lortzingweg“ sowie den „Franz-Liszt-Weg“ an. In einer Entfernung von ungefähr 410 m verläuft südwestlich des Neubaugebiets die B 35 und ca. 435 m nordöstlich die L 554 („Wetterkreuzstraße“). Ungefähr 240 - 250 m südlich des Baugebiets fließt die „Weißbach“ Richtung Nordwesten.

Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung wurde das Untersuchungsgelände landwirtschaftlich als Wiese genutzt. Das Untersuchungsgebiet liegt auf einem Höhengniveau von etwa Kote + 1,68 m bis ca. Kote + 7,47 m und weist somit eine Höhendifferenz von ungefähr 5,79 m auf.



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

3 Durchführung

3.1 Aufschlussarbeiten

Zur Erkundung des Untergrundes im geplanten 1. Bauabschnitt des Baugebiets „Neumo-Areal“ wurden am 26.09.2022 auf der Untersuchungsfläche insgesamt 5 Kleinrammbohrungen (Rammkernsondierungen) bis max. 5,0 m unter Geländeoberkante (u. GOK) niedergebracht.

Für die Wiederverwertung beziehungsweise Entsorgung des Asphalts des südwestlich an das Untersuchungsgelände angrenzenden „Franz-Liszt-Wegs“ wurde aus der dort bestehenden Asphaltsschicht mittels Diamantbohrer eine Asphaltprobe entnommen und fachgerecht gelagert. Diese Asphaltprobe wurde hinsichtlich einer möglichen Teerstämmigkeit zur chemischen Analyse nach den Richtlinien der RuVA-StB 01 („Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer- / pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“) ins Labor gebracht und analysiert (Kapitel 9). Hierbei wurde die Probe auf PAK im Feststoff und Phenole im Eluat untersucht.

Damit das künftige Aushubmaterial hinsichtlich der Verwertung / Entsorgung **orientierend** beurteilt werden kann, wurde aus den vorhandenen Auffüllungen und dem geogen gewachsenen Boden die Mischprobe „**MP Auffüllungen und geogen gewachsener Boden**“ erstellt und auf die Parameter der VwV Boden und der Deponieverordnung analysiert (Kapitel 10).



3.2 Vermessungsarbeiten

Die Bohransatzpunkte der Rammkernsondierungen (RKS) wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente die Oberkante (OK) eines Kanaldeckels (KD) im südwestlich an das Baugebiet anschließenden „Franz-Liszt-Weg“, etwa 30 - 31 m südwestlich des geplanten 1. Bauabschnitts des Neubaugebiets „Neumo Areal“. Da uns keine Höhenangaben zu diesem Kanaldeckel vorliegen, wird dieser auf die Höhenkote **OK KD = +/- 0,00 m** festgelegt. Alle Höhenangaben in diesem Gutachten beziehen sich auf diesen Höhenbezugspunkt (Anlage Nr. 1.2).

Für die Bohransatzpunkte und Endteufen wurden folgende Höhenkoten in [m] in Bezug auf den o.g. Höhenbezugspunkt eingemessen:

Rammkernsondierung	Ansatzpunkt	Endteufe
RKS 1	+ 1,68	- 3,32
RKS 2	+ 3,41	- 1,59
RKS 3	+ 5,93	+ 0,93
RKS 4	+ 7,47	+ 2,47
RKS 5	+ 6,86	+ 1,86

3.3 Darstellung der Baugrundprofile

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

3.4 Grundwasserstandsmessungen

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



4 Geologische Situation

4.1 Allgemeiner Überblick

Der Felsuntergrund im Untersuchungsbereich besteht aus der geologischen Formation des „**Unteren Keupers (ku)**“.

Der angewitterte Fels des „Unteren Keupers (ku)“ wurde im Zuge der Baugrunduntersuchung nicht erreicht. Oberhalb des angewitterten Felses steht Verwitterungslehm, Löß und Lößlehm an. Aufgrund der Vornutzungen des Geländes wurden oberhalb des geogen gewachsenen Bodens bereichsweise anthropogen geprägte Auffüllungen und im Anschlussbereich des Neubaugebiets an den südwestlich anschließenden „Franz-Liszt-Weg“ die gebundenen Tragschicht (Asphalt) festgestellt.

4.2 Geologie im Untersuchungsgebiet

Im Folgenden werden die angetroffenen Bodenschichten nur allgemein beschrieben. Detaillierte Daten können den Schichtenverzeichnissen (Anlage Nr. 2), den Schichtenprofilen (Anlage Nr. 3) und dem Kapitel 6.2 (Bodenmechanische Kenngrößen) entnommen werden.

- 4.2.1 Im südwestlich an das Neubaugebiet anschließenden „Franz-Liszt-Weg“ wurde als Oberstes die Straßendecke aus **bituminösem Asphalt** angetroffen. Die Mächtigkeiten wurde mit ca. 0,13 m festgestellt.
- 4.2.2 In dem zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung landwirtschaftlich als Wiese genutzten Untersuchungsbereich des 1. Bauabschnitts des geplanten Neubaugebiets „Neumo-Areal“ wurde in den dort niedergebrachten Sondierungen als oberste Schicht ein ca. 0,3 - 0,4 m mächtiger **Oberboden (Mutterboden)** angetroffen.



Dabei handelt es sich überwiegend um aufgebrachttes bzw. aufgefülltes Oberbodenmaterial. Der Oberboden besteht aus schwach tonigem, kiesigem und feinsandigem Schluff mit organischen Beimengungen. Der dunkelbraun-grau gefärbte Oberboden weist eine lockere Lagerung auf.

- 4.2.3 In den Bereichen der Bohrungen RKS 3 bis RKS 5 sind unterhalb des Oberbodens bis ungefähr 1,0 - 2,2 m u. GOK hellbraun bis grau gefärbte **Auffüllungen** vorhanden. Dieses Auffüllmaterial besteht aus kiesigem (Schottermaterial), tonigem und feinsandigem Schluff. Bei den kiesigen Komponenten handelt es sich um Ziegelstein- und Muschelkalkbruchstücke. Die ca. 0,7 - 1,9 m mächtigen Auffüllungen wurden mit einer halbfesten Konsistenz und leichter Plastizität festgestellt.
- 4.2.4 Unterhalb des Oberbodens (RKS 1 und RKS 2) sowie der Auffüllungen (RKS 4) steht bis etwa 0,6 - 2,0 m u. GOK braun gefärbter **Löblehm** an. Der Löblehm setzt sich aus tonigem und feinsandigem Schluff zusammen. Der ca. 0,3 - 0,8 m mächtige Löblehm weist eine halbfeste Konsistenz und leichte Plastizität auf.
- 4.2.5 Bis ungefähr 2,3 - 4,2 m u. GOK wurde unterhalb der Auffüllungen (RKS 3 und RKS 5) sowie des Löblehms (RKS 1, RKS 2 und RKS 4) hellbraun gefärbter **Löb** angetroffen. Der Löb besteht aus schwach tonigem und stark feinsandigem Schluff. Der ca. 1,3 - 2,0 m mächtige Löb wurde mit einer halbfesten Konsistenz und leichter Plastizität ermittelt.
- 4.2.6 Im Bereich der Bohrung RKS 3 wurde unterhalb des Löb' bis etwa 3,5 m u. GOK braun gefärbter **Löblehm** aufgeschlossen. Dabei handelt es sich um tonigen und feinsandigen Schluff. Dieses ca. 1,0 m mächtige Sediment weist eine halbfeste Konsistenz und leichte Plastizität auf.



4.2.7 Als unterste Schicht steht unterhalb des Löß bzw. des Lößlehms bis zur Erkundungstiefe in etwa 5,0 m u. GOK braungrau bis oliv gefärbter **Verwitterungslehm** an. Der Verwitterungslehm besteht aus kiesigem, feinsandigem und stark tonigem Schluff. Der mind. 0,8 - 2,7 m mächtige Verwitterungslehm wurde mit einer halbfesten Konsistenz und leichter Plastizität festgestellt.

4.2.8 Schichtoberkanten

Für die **Schichtoberkanten** werden folgende Höhenkoten in [m] in Bezug auf den o.g. Höhenbezugspunkt und in Klammern die **Schichtmächtigkeiten** ebenfalls in [m] angegeben:

	RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 4	RKS 5
Oberboden	+ 1,68 (0,30)	+ 3,41 (0,40)	+ 5,93 (0,30)	+ 7,47 (0,30)	+ 6,86 (0,30)
Auffüllungen	--	--	+ 5,63 (0,90)	+ 7,17 (0,70)	+ 6,56 (1,90)
Lößlehm	+ 1,38 (0,30)	+ 3,01 (0,80)	--	+ 6,47 (0,60)	--
Löß	+ 1,08 (1,70)	+ 2,21 (1,40)	+ 4,73 (1,30)	+ 5,87 (1,40)	+ 4,66 (2,00)
Lößlehm	--	--	+ 3,43 (1,00)	--	--
Verwitterungslehm	- 0,62 (2,70)	+ 0,81 (2,40)	+ 2,43 (1,50)	+ 4,47 (2,00)	+ 2,66 (0,80)
<i>Endteufe</i>	- 3,32 (5,00)	- 1,59 (5,00)	+ 0,93 (5,00)	+ 2,47 (5,00)	+ 1,86 (5,00)



5 Hydrogeologische Situation

5.1 Internetdaten der LUBW

Auf der Internetseite der LUBW (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg) konnten folgende Daten für das Untersuchungsgelände abgefragt werden:

5.1.1 Hochwasserrisikomanagement

Nach den am 18.10.2022 im Internet verfügbaren Daten der LUBW (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg) liegt das zur Bebauung vorgesehene Neubaugebiet „Neumo-Areal“ **außerhalb** der ausgewiesenen Überflutungsflächen.

Da das Neubaugebiet „Neumo-Areal“ **außerhalb** der ausgewiesenen Überflutungsflächen des HQ₁₀₀ liegt, ist kein HHW (Bemessungshochwasserstand) anzugeben (siehe Kapitel 5.3.2).

Da sich die o.g. Daten in der **Änderung bzw. Fortschreibung** befinden, sind die Angaben während der Planungsphase erneut zu überprüfen.

5.1.2 Starkregenrisikomanagement

In Bezug auf potentielle Starkregenereignisse lagen dem Gutachter keine entsprechenden Starkregenrisikokarten des Gebiets vor. Sofern diese in Erstellung sind und/oder im Nachgang fertiggestellt werden, müssen diese dem Gutachter im Zuge einer fachtechnischen Bauüberwachung in Bezug auf die Neubaumaßnahmen vorgelegt werden.



5.1.3 Wasserschutzgebiet

Nach den im Internet im Oktober 2022 unter der Seite der LUBW (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg) veröffentlichten Daten, liegt das Untersuchungsgebiet **außerhalb** der festgesetzten Trinkwasserschutzzonen.

5.2 Gemessene Grundwasserstände

Während der Bohrarbeiten wurde in den Aufschlussbohrungen **kein** Wasserandrang zu den Bohröffnungen festgestellt. Es stellte sich auch nach Abschluss der Sondierungen **kein** Grundwasserspiegel innerhalb der Bohröffnungen ein.

Die Grundwassermessung im Zuge der Baugrunderkundung für das Neubaugebiet „Neumo-Areal“ wurde im September 2022 durchgeführt. In der Regel nimmt in dieser Jahreszeit der Grundwasserstand ab. Der Hochstand liegt meist im Frühjahr (März, April) und der Tiefstand im Spätjahr (November, Dezember).

Wie bereits im Kapitel 1 beschrieben, ist nach den uns vorliegenden Informationen von der PEG - Planungs- und Erschließungsgesellschaft GmbH Baden-Württemberg die Sohle der geplanten Kanalleitung im 1. Bauabschnitt des Neubaugebiets „Neumo-Areal“ etwa 3,0 - 3,5 m unter bestehender Geländeoberkante bzw. auf einem Höhenniveau von ungefähr Kote - 1,82 m bis ca. Kote + 4,47 m vorgesehen.

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung liegt der Grundwasserspiegel **außerhalb** der Gründungsmaßnahmen und stellt keine Gefährdung für die Bauvorhaben dar.



5.3 Bemessungswasserstand für die Einwirkungsklassen gemäß DIN 18533

5.3.1 Bemessungsgrundwasserstand (HGW)

Im Zuge der durchgeführten Baugrunduntersuchungen wurde, wie oben beschrieben, kein Grundwasser bis in eine Tiefe von etwa 5,0 m unter GOK bzw. bis ungefähr Kote - 3,32 m bis ca. Kote + 2,47 m angetroffen. Der HGW liegt danach unterhalb der erdberührenden Bauwerksteile.

5.3.2 Bemessungshochwasserstand (HHW)

Nach der Hochwassergefährdungskarte gemäß der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) und des Hochwasserrisikomanagements Baden-Württemberg, liegt das Neubaugebiet „Neumo-Areal“ **außerhalb** von Überflutungsflächen.

Da sich die o.g. Daten in der **Änderung bzw. Fortschreibung** befinden, sind die Angaben während der Planungsphase erneut zu überprüfen.

5.4 Auswertung des Versickerungsversuchs und der Sieb-Schlamm-Analyse

5.4.1 Versickerungsversuche vom 26.09.2022

Im Bereich der Bohrung RKS 1 im geplanten 1. Bauabschnitt des Neubaugebiets „Neumo-Areal“ wurde der Versickerungsversuch „VV 1“ (siehe Lageplan, Anlage Nr. 1.2), d.h. Auffüllungsversuche mit Leitungswasser im verrohrten Bohrloch (DN 50), in dem dort anstehenden Löß durchgeführt. Hierbei tritt das unter dem Druck der vorhandenen Wassersäule stehende Wasser durch die Bohrlochsohle in den Boden ein. Anhand der Versickerungsrate wird der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) der Bodenart bestimmt.



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

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

- r = Radius des Pegelrohres
 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:

Versickerungsversuch	Fallhöhe	Pegeltiefe	Bodenart	Messintervall	k_f -Wert [ms ⁻¹]
VV 1	2,0 m	1,6 m	Löß	76 Min.	$4,41 \times 10^{-7}$

Nach dem DWA-Regelwerk „Arbeitsblatt DWA-A 138“, 04/2005, muss bei der Bestimmungsmethode „Versickerungsversuch“ (Feldversuch) ein Korrekturfaktor von 2 zur Festlegung des **Bemessungs- k_f -Wertes**_(Versickerungsversuch) angesetzt werden.

Daraus ergibt sich somit ein **Bemessungs- k_f -Wert**_{(Versickerungsversuch) VON:}

$$\text{VV 1: } k_f \text{ (Bemessung)} = 4,41 \times 10^{-7} \text{ m/s} \times 2 = \underline{\underline{8,82 \times 10^{-7} \text{ m/s}}}$$

Der durch den oben beschriebenen Versickerungsversuch ermittelte Bemessungs- k_f -Wert des **Löß**‘ gilt nach DIN 18 130 als „**schwach durchlässig**“.

Zur genaueren Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wertes) des Löß‘ im Untersuchungsbereich wurde eine Sieb-Schlamm-Analyse durchgeführt.



5.4.2 Sieb-Schlamm-Analyse des Löß'

Zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwerts (k_f -Werts) des Löß' im Untersuchungsbereich (RKS 1) wurde eine Sieb-Schlamm-Analyse zur Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18 123 durchgeführt (Körnungslinie siehe Anlage Nr. 4).

Anhand des Ergebnisses der Kornverteilung wurde nach MALLET/PAQUANT folgender Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) des Hanglehms ermittelt:

Bereich Versickerungsversuch	Entnahmetiefe u. GOK	Bodenart	k_f -Wert nach BIALAS [ms ⁻¹]
VV 1	0,8 - 1,5 m	Löß	$3,7 \times 10^{-7}$

Dieser k_f -Wert von $k_f = 3,7 \times 10^{-7}$ m/s gilt nach DIN 18 130 als „schwach durchlässig“.

Nach dem DWA-Regelwerk „Arbeitsblatt DWA-A 138“, 04/2005, muss bei der Bestimmungsmethode „Sieblinienauswertung“ allerdings ein Korrekturfaktor von 0,2 zur Festlegung des **Bemessungs- k_f -Wertes**_(Sieb-Schlamm-Analyse) angesetzt werden.

Bei einem Sieblinien- k_f -Wert von $k_f = 3,7 \times 10^{-7}$ m/s ergibt sich dann ein **Bemessungs- k_f -Wert**_(Sieb-Schlamm-Analyse) VON

$$k_f (\text{Bemessung}) = 3,7 \times 10^{-7} \text{ m/s} \times 0,2 = \underline{\underline{7,4 \times 10^{-8} \text{ m/s}}}$$

Der durch die Sieb-Schlamm-Analyse indirekt ermittelte **Bemessungs- k_f -Wert** des Löß' gilt nach DIN 18 130 als „**sehr schwach durchlässig**“.



5.4.3 Ansetzbarer Bemessungs- k_f -Wert für den Löß

Der durch den Versickerungsversuch und die Sieb-Schlamm-Analyse ermittelte bzw. für die Dimensionierung der Versickerung ansetzbare **Bemessungs- k_f -Wert** des Löß^f beträgt:

$$k_{f(\text{Bemessung})} = (8,82 \times 10^{-7} \text{ m/s} + 7,4 \times 10^{-8} \text{ m/s}) / 2 = \underline{\underline{4,78 \times 10^{-7} \text{ m/s}}}$$

Der Bemessungs- k_f -Wert von $4,78 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ des Löß^f gilt nach DIN 18 130 als „schwach durchlässig“. Mit zunehmender Tiefe werden die Versickerungsraten voraussichtlich nicht signifikant zunehmen (siehe Kapitel 5.4.4).

5.4.4 Durchlässigkeit der vorhandenen Böden im Untersuchungsbereich

Aus Baugrunduntersuchungen in ähnlichen Bodenverhältnissen sowie den durchgeführten Feld- und Laborversuchen ist bekannt, dass der im Untersuchungsbereich anstehende Löß, der Lößlehm und der Verwitterungslehm sowie die vorhandenen Auffüllungen **Durchlässigkeitsbeiwerte** bzw. **k_f -Werte** von ungefähr $10^{-7} - 10^{-9} \text{ m/s}$ aufweisen.

Diese Durchlässigkeitsbeiwerte sind nach DIN 18 130 als „schwach durchlässig“ bis „sehr schwach durchlässig“ zu bezeichnen. Eine Versickerung innerhalb dieser Böden ist daher nicht sinnvoll bzw. nicht möglich.



6 Baugrundbeurteilung und bodenmechanische Kennwerte

6.1 Hinweise zur Bebauung

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

Sie können Einzelgutachten für die Bebauung nicht ersetzen.

Aufgrund des im **1. Bauabschnitt des Neubaugebiets „Neumo-Areal“** überwiegend anstehenden Löß', Lößlehms und des Verwitterungslehms mit halbfester Konsistenz und leichter Plastizität sind relativ gute, d.h. tragfähige Baugrundverhältnisse vorhanden. Diese Böden stellen einen tragfähigen Baugrund dar.

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

Die Bauwerksgründungen **nicht unterkellertes** Bauvorhaben können mittels **Streifen- und Einzelfundamente** in den geogen gewachsenen Boden unterhalb der vorhandenen Auffüllungen durchgeführt werden.

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



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

Für die Gründung von Bauwerken mit Einzel- und Streifenfundamenten in den halbfesten Löß und Lößlehm kann man vorläufig von **zulässigen Bodenpressungen von $\sigma = 200 \text{ kN/m}^2 - 250 \text{ kN/m}^2$** ausgehen*.

Bei Gründungen in den Verwitterungslehm mit Einzel- und Streifenfundamenten können Bodenpressungen von **$\sigma = 250 \text{ kN/m}^2 - 280 \text{ kN/m}^2$** angesetzt werden.

Hinweis:

Eine fachtechnische Überprüfung und Untersuchung sollte bei der Erstellung von Bauwerken in jedem Falle erfolgen. Die erforderliche Gründungsmaßnahme ist je nach Lage und Einbindetiefe des geplanten Bauwerks abhängig und sollte im Vorfeld überprüft werden. **Im Übrigen ersetzen Lastplattendruckversuche kein Baugrundgutachten!**

6.2 Bodenmechanische Kenngrößen

6.2.1 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08

Entsprechend der DIN 18300:2015-08 geben wir für die anstehenden Böden die folgenden Homogenbereiche für den **Erdaushub mittels Bagger** an. Werden weitere Erdbaumaßnahmen erforderlich, sind ggf. andere Einteilungen der Homogenbereiche für Ausschreibungen gemäß VOB/C entsprechend der DIN-Normen 18301 und Folgende (Ramm-, Bohr-, Vortriebsarbeiten, Verbaumaßnahmen, Rückverankerungen o.Ä.) erforderlich.

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



In den folgenden Tabellen sind die seitens des Gutachters eingeteilten Homogenbereiche gemäß der DIN 18300:2015-08 dargestellt:

Boden:

	Homogenbereich E1	Homogenbereich E2
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Auffüllungen / Lößlehm / Löß
Aushub nach DIN 18 300:2012-09 (alt)	BKL 1 + 4	BKL 4
Bodengruppen nach DIN 18196	OH	UL / TL / SU*
Plastizitätszahl, Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	n.n.	halbfest
Korngrößenverteilung	n.n.	n.n.
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	locker	n.n.
Wassergehalt nach DIN ISO 1789-1	n.n.	n.n.
Scherfestigkeiten	n.n.	siehe 6.3
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	< 5%	< 5%
organischer Anteil nach DIN 18128	vorhanden	n.n.

n.n.: nicht nachgewiesen

	Homogenbereich E3
Ortsübliche Bezeichnung	Verwitterungslehm
Aushub nach DIN 18 300:2012-09 (alt)	BKL 4 - 5
Bodengruppen nach DIN 18196	UL / TL
Plastizitätszahl, Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	halbfest
Korngrößenverteilung	n.n.
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	n.n.
Wassergehalt nach DIN ISO 1789-1	n.n.
Scherfestigkeiten	siehe 6.3
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	< 5%
organischer Anteil nach DIN 18128	n.n.

n.n.: nicht nachweisbar

Hinweis:

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



6.3 Mittlere Bodenkennwerte (cal.) nach DIN 1055-2

Homogenbereich E2: Auffüllungen / Lößlehm / Löß (UL/SU*, halbfeste Konsistenz)

Wichte erdfeucht	19,5 kN/m ³
Wichte gesättigt	21,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	11,0 kN/m ³
Reibungswinkel	27,5° - 32,5°
Kohäsion, c`	5 - 10 kN/m ²
Scherfestigkeit c _u	≥ 50 kN/m ²

Homogenbereich E2: Auffüllungen / Lößlehm (TL, halbfeste Konsistenz)

Wichte erdfeucht	21,0 kN/m ³
Wichte gesättigt	21,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	11,0 kN/m ³
Reibungswinkel	22,5° - 30°
Kohäsion, c`	10 - 15 kN/m ²
Scherfestigkeit c _u	≥ 50 kN/m ²

Homogenbereich E3: Verwitterungslehm (UL, halbfeste Konsistenz)

Wichte erdfeucht	19,5 kN/m ³
Wichte gesättigt	21,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	11,0 kN/m ³
Reibungswinkel	27,5° - 32,5°
Kohäsion, c`	5 - 10 kN/m ²
Scherfestigkeit c _u	≥ 50 kN/m ²



Homogenbereich E3: Verwitterungslehm (TL, halbfeste Konsistenz)

Wichte erdfeucht	21,0 kN/m ³
Wichte gesättigt	21,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	11,0 kN/m ³
Reibungswinkel	22,5° - 30°
Kohäsion, c`	10 - 15 kN/m ²
Scherfestigkeit c _u	≥ 50 kN/m ²

6.4 Mittlere Steifeziffern der Böden

Auffüllungen	2.000 kN/m ²
Lößlehm	10.000 kN/m ²
Löß	12.000 kN/m ²
Verwitterungslehm	20.000 kN/m ²

6.5 Frostklassen gemäß ZTVE-StB 17 und DIN 18 196

	Bodenart (DIN 18196)	Frostklasse (ZTV E-StB 17 und DIN 18196)
Auffüllungen / Lößlehm / Löß	UL / TL / SU*	F3; sehr frostempfindlich
Verwitterungslehm	UL / TL	F3; sehr frostempfindlich

7 Beurteilung der Böden hinsichtlich des Wiedereinbaus, Maßnahmen beim Wiedereinbau

7.1 Wiederverwendbarkeit des Bodenaushubes

Zur Untersuchung der Wiederverwendbarkeit des anfallenden Aushubes im Bereich des geplanten Kanal-, Leitungs- und Straßenbaus wurden die Wassergehalte der anstehenden Böden nach DIN 18 121 bestimmt (Anlage Nr. 4).



Bei der Bestimmung der Wassergehalte ergaben sich folgende Werte:

Rammkern-sondierung	Entnahmetiefe u. GOK	Bodenart	Wassergehalt
VV 1	0,8 - 1,5 m	Löß	8,75 %
RKS 1	0,6 - 0,9 m	Löß	14,01 %
RKS 1	0,9 - 2,3 m	Löß	8,77 %
RKS 2	1,2 - 2,6 m	Löß	21,99 %
RKS 2	2,6 - 4,5 m	Verwitterungslehm	25,46 %
RKS 3	1,2 - 2,5 m	Löß	13,15 %
RKS 3	2,5 - 3,5 m	Lößlehm	13,47 %
RKS 3	3,5 - 5,0 m	Verwitterungslehm	25,53 %
RKS 4	0,3 - 1,0 m	Auffüllungen	16,72 %
RKS 4	1,0 - 1,6 m	Lößlehm	17,80 %
RKS 4	1,6 - 3,0 m	Löß	13,63 %
RKS 4	3,0 - 5,0 m	Verwitterungslehm	25,65 %
RKS 5	1,0 - 2,2 m	Auffüllungen	15,28 %
RKS 5	2,2 - 4,2 m	Löß	12,24 %
RKS 5	4,2 - 5,0 m	Verwitterungslehm	21,63 %

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.

Folgende durchschnittlichen Wassergehalte wurden ermittelt:

Bodenart	Durchschnittlicher Wassergehalt
Auffüllungen	16,00 %
Lößlehm	15,64 %
Löß	13,22 %
Verwitterungslehm	24,57 %



7.2 Proctorversuch nach DIN 18127

Bodenart	natürlicher Wasser- gehalt	optimaler Wasser- gehalt	Wassergehalt bei	
			97 % nasser Ast trockener Ast	95 % nasser Ast trockener Ast
Löß	14,63 %	13,9 %	10,5 %	9,3 %
			17,7 %	18,9 %

Nach dem vorliegenden Ergebnis des Proctorversuchs wird eine Verdichtung des **Löß** auf 95 % Proctor bei Wassergehalten zwischen **9,3 %** und **18,9 %** erreicht und eine Verdichtung auf 97 % Proctor bei Wassergehalten zwischen **10,5 %** und **17,7 %**.

Der ermittelte durchschnittliche Wassergehalt des anfallenden **Löß** liegt mit ca. **13,22 % innerhalb** der Grenzen für einen direkten Wiedereinbau **ohne** Bodenverbesserung.

Bei Notwendigkeit kann für den Wiedereinbau der anfallenden Böden durch Kalkzugabe (Einfräsen) eine Reduzierung des Wassergehaltes 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 Frästiefe der Einzellagen von etwa 0,3 - 0,4 m und der Verwendung von Weißfeinkalk. Weiterhin sind die Angaben dieser Mengen von der jahreszeitlichen Witterung abhängig und sollten im Zuge der Maßnahme vor Ort vom Gutachter angegeben werden. Beim Wiedereinbau der bindigen Böden ist daher **unbedingt** auf den Wassergehalt zu achten.



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

Im vorliegenden Fall müssten für den Wiedereinbau des anfallenden Verwitterungslehms bereits ca. 8 - 10 kg/m² Weißfeinkalk bei einer Frästiefe von etwa 0,4 m vorgesehen werden. Werden die zu nassen Böden mit dem Baggerlöffel verbessert, würden aus Erfahrung ungefähr 24 - 30 kg/m³ Weißfeinkalk zu verwenden sein. Wir empfehlen daher, für die Grabenverfüllung für 25 % der anfallenden Böden eine Bodenverbesserung durch die genannte Kalkung in der Ausschreibung vorzusehen. **Aufgrund der angrenzenden Bebauungen empfehlen wir, eine eventuelle Kalkung nur mit einem „Seperator“ durchzuführen.**

Je nach Jahres- und Ausführungszeit können die für den Wiedereinbau vorgesehenen Böden bei erhöhtem Wassergehalt auf Mieten zwischengelagert und bei trockener sowie sonniger Witterung „aufgerissen“ werden, damit das Material trocknen kann. Dadurch kann die erforderliche Kalkung eventuell reduziert werden.

Aufgrund der in der Vergangenheit immer häufiger auftretenden langen Trockenphasen (Klimawandel) kann es allerdings auch erforderlich werden, die anstehenden Böden bei einem direkten Einbau zu wässern. Entsprechende Vorkehrungen (Wasseranschluss / Wasserwagen, o.ä.) sind vorzusehen. Im Zweifel ist der Gutachter hinzuzuziehen.

Obwohl unter Berücksichtigung der „Verdrängung“ durch den Kanal- und Leitungsbau eine gewisse Bevorratung erfolgen kann, empfehlen wir trotzdem, für 25 % der Abwicklung eine Verfüllung mit Fremdmaterial vorzusehen.

Weiterhin empfehlen wir, im Zuge der Baumaßnahme vor dem Wiedereinbau des anfallenden Aushubmaterials die Wassergehalte zu überprüfen, da diese je nach Jahres- und Ausführungszeit schwanken können. Im Zweifel ist der Gutachter hinzuzuziehen.



7.3 Maßnahmen beim Wiedereinbau

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

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

Für den Wiedereinbau des anfallenden Aushubmaterials sind die bezüglich der Kalkmengen gemachten Angaben zu beachten.

Aufgrund der in der Vergangenheit immer häufiger auftretenden langen Trockenphasen (Klimawandel) kann es erforderlich werden, die anstehenden Böden bei einem direkten Einbau zu wässern. Entsprechende Vorkehrungen (Wasseranschluss / Wasserwagen, o.ä.) sind vorzusehen.

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



8 Erdbautechnische Hinweise

8.1 Kanal- und Leitungsbau

Aushub

Die Gründungssohle des geplanten Kanal- und Leitungsbaus im **1. Bauabschnitt des Neubaugebiets „Neumo-Areal“** ist nach den uns vorliegenden Informationen von der PEG - Planungs- und Erschließungsgesellschaft GmbH Baden-Württemberg etwa 3,0 - 3,5 m unter bestehender Geländeoberkante bzw. auf einem Höhenniveau von ungefähr Kote - 1,82 m bis ca. Kote + 4,47 m vorgesehen.

Das anfallende Aushubmaterial besteht zum Großteil aus halbfesten Auffüllungen, Lößlehm und Löß der Bodenklasse 4 nach der DIN 18 300:2012-09 (alt) sowie dem halbfesten Verwitterungslehm der Bodenklassen 4 bis 5 nach der DIN 18 300:2012-09 (alt). **Nach den Ergebnissen der Rammkernsondierungen können diese Böden mit dem Baggerlöffel gelöst werden.**

Kanalbau / Kanalaufleger

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung besteht bei den o.g. Einbindetiefen der Gründungsboden aus dem halbfesten Lößlehm, Löß und Verwitterungslehm. Eine Auflagerverbesserung wird in diesem Boden nicht notwendig. Trotzdem empfehlen wir, für etwa 10 - 20 % dieser Maßnahme eine ungefähr 0,2 m mächtige Auflagerverbesserung mit Grobschlag (z.B. Körnung 0/90) vorzusehen.

Eventuell auftretende Weichzonen an den Grabensohlen müssen ausgeräumt und durch geeignetes Material ersetzt werden. Im Zweifel ist der Gutachter hinzuzuziehen.



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

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

Schachtbauwerke

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung gründen die Schachtbauwerke im halbfesten Lößlehm, Löß oder Verwitterungslehm.

Wir empfehlen, die Schachtbauwerke mittels einer Bodenplatte auf einem $\geq 0,2$ m mächtigen Schotterunterbau (KFT-Material, Körnung 0/45) zu gründen. Hierzu geben wir folgende Kennwerte an:

Gründung innerhalb von **halbfestem Lößlehm und Löß:**

gemäß EC 7, DIN EN 1054:2010-12

für ständige Bemessungssituation (BS-P)

- Bemessungssohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ 168 kN/m²

nach alter DIN 1054:1976-11

- max. zul. Bodenpressung σ_{zul} 120 kN/m²

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



Gründung innerhalb von **halbfestem Verwitterungslehm:**

gemäß EC 7, DIN EN 1054:2010-12

für ständige Bemessungssituation (BS-P)

- Bemessungssohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ 196 kN/m²

nach alter DIN 1054:1976-11

- max. zul. Bodenpressung σ_{zul} 140 kN/m²

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

Der Gründungsboden darf nicht aufgelockert noch aufgeweicht oder durchwinkt vorliegen. Er ist dann vor dem Einbau der Sauberkeitsschicht durch einen Bodenaustausch (z.B. Schottermaterial) zu ersetzen. Im Zweifel ist der Gutachter hinzuzuziehen.

Verbauarbeiten

Bindet der geplante Kanal, wie bereits im Kapitel 1 beschrieben, etwa 3,0 - 3,5 m unter bestehende Geländeoberkante ein, sind für einen Großteil des Untersuchungsbereiches Verbauarbeiten, außer dem obligatorischen Kulissen-Verbau (Krings-Verbau), nicht notwendig.

Die Grabenwände können dann mit folgenden Böschungsneigungen abgeschrägt werden:

bis 1,0 m Tiefe	80°
bis 3,0 m Tiefe	60°
bis 5,0 m Tiefe	50°



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

Hinweis:

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

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

Für umliegende Gebäude empfehlen wir, vor Beginn der Baumaßnahme eine Beweissicherung durchzuführen.

Wasserhaltung

Im 1. Bauabschnitt des Neubaugebiets „Neumo-Areal“ liegt die Gründungssohle der Kanalleitung außerhalb des Grundwasserschwankungsbereichs. Je nach Jahreszeit bzw. in der Folge von besonders ergiebigen Niederschlagsereignissen kann es durch Sickerwasser-, Schichtwasser- und Oberflächenwasserzutritten zu einem Wasserandrang in die Baugruben kommen. Wir empfehlen, in der Ausschreibung eine offene Wasserhaltung (möglichst vorausseilend) mittels ausreichend dimensionierten Pumpensämpfen vorzuhalten.

Wiederverfüllung des Kanal- und Leitungsgrabens

Das Aushubmaterial für die Herstellung des Kanal- und Leitungsgrabens besteht aus den vorhandenen Auffüllungen, dem Lößlehm, dem Löß und dem Verwitterungslehm.

Wir empfehlen, die anfallenden Böden für den Wiedereinbau vorzusehen. Dafür sind die eventuell erforderlichen Verbesserungsmaßnahmen, wie im Kapitel 7 beschrieben, in der Ausschreibung vorzusehen.

Beim Wiedereinbau dieses Aushubmaterials ist zwingend der ideale Wassergehalt der Böden zu beachten. Bei günstiger, trockener Witterung können diese Bodenarten, wie im Kapitel 7 beschrieben, wieder eingebaut werden.



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

Im Falle von schlechter Witterung empfehlen wir, ca. 25 % Fremdmaterial als Bedarfsposition vorzusehen.

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

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.

8.2 Straßenbau

Für die geplante Straßenbaumaßnahme muss eine ausreichende Tragfähigkeit und Frostsicherheit des Straßenaufbaus erzielt werden. Grundlagen hierfür sind die Richtlinien der RStO 12 und der ZTVE-StB 17.

Im Bereich der Straßentrasse ist das Rohplanum so zu verdichten, dass ein Verformungsmodul von **$E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$** nachgewiesen werden kann. Mit den angetroffenen sowie anstehenden Böden ist die Erstellung eines Rohplanums möglich.

Gemäß den „Ergänzungen zu den Technischen Vertragsbedingungen im Straßenbau Baden-Württemberg“, (ETV-StB-BW, Ausgabe 2007), Teil 1, 1.07, „Witterungsempfindliche Böden im Planum“, ist besonders bei witterungsempfindlichen Böden (insbesondere TL, UL) im Planum eine Verbesserung vorzusehen.



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

Wir schlagen deshalb vor, für die Straßenabwicklung eine Verbesserung mittels einem Kalk-Zement-Gemisch (30/70) von etwa 5 - 8 kg/m² bei einer Frästiefe von etwa 0,4 m in der Ausschreibung als Bedarfsposition vorzuhalten. Zusätzlich oder alternativ kann auch eine Verbesserung mit einem Grobschlag (z.B. 0/90, 0/100 oder 0/120) von ca. 0,2 - 0,3 m Mächtigkeit als Bedarfsposition ausgeschrieben werden. Aufgrund der in der Vergangenheit immer häufiger auftretenden langen Trockenphasen (Klimawandel) kann es allerdings auch erforderlich werden, die anstehenden Böden zu wässern. Entsprechende Vorkehrungen (Wasseranschluss / Wasserwagen, o.ä.) empfehlen wir in der Ausschreibung mit aufzustellen.

Die Auffüllungen sowie die anstehenden geogenen Bodenarten im Bereich der Untersuchungstrasse gehören zum Großteil der **Frostempfindlichkeitsklasse F 3** (Lößlehm, Löß und Verwitterungslehm) an. Aufgrund der festgestellten **Frostempfindlichkeitsklasse F 3** ist je nach Belastungsklasse (Bk), unabhängig von den Anforderungen an die Tragfähigkeit, eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von ≥ 50 cm (Bk0,3) bzw. von ≥ 60 cm (Bk 3,2 bis Bk1,0) bzw. von ≥ 65 cm (Bk100 - Bk10) erforderlich.

Die Zuordnungen der Belastungsklassen sind vor Baubeginn zu prüfen.

Wir empfehlen, einen Mindestaufbau von ≥ 60 cm vorzusehen.

Wo im Bereich des Erdplanums aufgelockerte, aufgeweichte oder – bei Ausführung im Winter – gefrorene Böden angetroffen werden, sind diese sorgfältig auszuräumen und durch das Material der Frostschutz- bzw. Tragschicht zu ersetzen.

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



9 Umwelttechnische Bewertung der bituminösen Deckschicht (Asphalt)

- 9.1 Um den bestehenden Asphaltbelag des südwestlich an das Untersuchungsge-
lände angrenzenden „Franz-Liszt-Weg“ in Knittlingen auf eine mögliche Koh-
lenteerstämmigkeit hin zu untersuchen, wurde am 26.09.2022 eine Asphalt-
proben aus der Straßendecke entnommen. Diese Asphaltprobe wurde hin-
sichtlich einer möglichen Kohlenteerstämmigkeit nach den Richtlinien der
RuVA-StB 01 („Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausba-
stoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von
Ausbauasphalt im Straßenbau“) analysiert. Hierbei wurde die Probe auf PAK
im Feststoff und Phenole im Eluat untersucht.
- 9.2 Die Bewertung der Asphaltprobe erfolgt in Anlehnung an die RuVA-StB 01
(„Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit
teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauas-
phalt im Straßenbau“) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrs-
wesen, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen.

Diese Richtlinie berücksichtigt für die Bewertung Belange des Kreislaufwirt-
schafts- und Abfallgesetzes, des Bundesbodenschutzgesetzes, der Umwelt-
verträglichkeit und des Arbeitsschutzes.

Für die Aspekte des Arbeitsschutzes sind die enthaltenen Polycyclischen
Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) und Phenole zu betrachten. Die Be-
trachtung 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. 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 steinkohlenteertypisch	> 25 mg/kg	≤ 0,1 mg/l
C		vorwiegend braunkohlenteertypisch	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 Verwertungsklassen B und C ist eine **thermische Behandlung / Verwertung** notwendig, sofern die Abbruchfläche 1.000 m² übersteigt und das Material dem Bereich von **Autobahnen, Bundes- oder Landstraßen** entstammt.

Hinweis 3: Für die Verwertungsklassen 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.

9.3 Bei der Analyse wurde folgender PAK-Gehalt festgestellt:

	Feststoff [mg/kg]	Phenolindex [mg/l]	Verwertungsklasse nach RuVA
Asphaltprobe (0,0 - 0,13 m) „Franz-Liszt-Weg“	15,2	< 0,01	A

9.4 Bewertung der Asphaltprobe:

Aus den Analysenergebnissen ergibt sich, dass der Asphaltaufbruch im Untersuchungsbereich des „Franz-Liszt-Wegs“ in Knittlingen entsprechend der **Verwertungsklasse A** verwendet werden kann.



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

Der Ausbauasphalt kann entweder im **Heißmischverfahren** verwendet oder im **Kaltmischverfahren ohne Bindemittel** unter vollständiger Überbauung durch eine wasserundurchlässige Schicht eingebaut werden. **Dieses Material ist somit unter o.g. Bedingungen im Straßenbau frei verwendbar.**

Gemäß den Vorgaben der RuVA-StB 01 ist bei Ausbaustoffen der Verwertungsklasse A eine hochwertige Art der Verwertung im Heißmischverfahren anzustreben.

Eine Verwertung als Deponieersatzbaustoff (PAK-Gehalt < 1.000 mg/kg) ist mit diesem Material möglich.

Gemäß der „Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen“ des Umweltministeriums Baden-Württembergs (Mai 2012) ist das Material in die **Deponieklasse 0** einzustufen.

Wird im Zuge der Baumaßnahme organoleptisch auffälliger Asphaltaufbruch festgestellt, ist dieser zu separieren und für die weitere Verwertung bzw. Entsorgung neu zu beproben. Im Zweifel ist der Gutachter hinzuzuziehen.

HINWEIS:

Ist eine entsprechende **Verwertung** des anfallenden Materials **nicht** möglich und muss daher eine Entsorgung des Materials auf einer Deponie (Verwertung oder Beseitigung) erfolgen, so sind aufgrund der Einführung der Deponieverordnung (DepV) vom 27.04.2009 weitere Untersuchungen (Probennahmen, weiterführende Laboranalysen) erforderlich. Der Untersuchungsumfang richtet sich hierbei nach Masse, Herkunft und Zusammensetzung des Materials.

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



10 Bodenanalysen

10.1 VwV-Analysen

Damit das künftige Aushubmaterial hinsichtlich der Verwertung / Entsorgung **orientierend** beurteilt werden kann, wurden aus den vorhandenen Auffüllungen und dem geogen anstehenden Boden die Mischprobe „**MP Auffüllungen und geogen gewachsener Boden**“ erstellt.

Diese Mischprobe wurde bezüglich den Richtlinien der VwV (Boden)¹ chemisch untersucht. Zusätzlich wurde die Mischprobe gemäß den Vorgaben und Parametern der aktuellen **Deponieverordnung** (DepV) Anhang 3 Tab. 2, Spalte 5-8 (ohne Säureneutralisationskapazität) untersucht, um sie für eine eventuelle Entsorgung / Verwertung auf einer Deponie einzustufen. Der Probenehmer erfüllt die Vorgaben gemäß dem Anhang 4 Nr. 1 DepV zur Beprobung von festen Abfällen (fachkundiger Probenehmer).

Die Proben wurden nach VwV Boden, Tabelle 6-1, folgendermaßen bewertet:

Probe	VwV Boden, Tabelle 6-1
MP Auffüllungen und geogen gewachsener Boden	Lehm/Schluff

Abfalltechnische Bewertungsgrundlagen

Die Analyse der Probe bzw. 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.

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



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“ Z0 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 Z0 und Z0* unterschieden. Für die Verfüllung von Abgrabungen darf Z0 uneingeschränkt verwendet werden.

Der Einbau von Z0*-Bodenmaterial ist unter bestimmten Voraussetzungen (Abdeckung, Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand, außerhalb der WSZ IIIA, Zone III Heilquellenschutzgebiete, Wasservorranggebiete und Karstgebiete) möglich.

Bodenmaterial mit der Qualitätsstufe Z1 und Z2 kann ausschließlich in technischen Bauwerken (z.B. Straßenbau, Bau von Lärm- und Sichtschutzwällen, Herstellung von Parkplatzflächen) verwertet werden.

Bei der Einbaukonfiguration Z1 wird zwischen Z1.1 und Z1.2 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.



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

Bei der Einbaukonfiguration Z2 handelt es 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 Z2 erfolgt die Bewertung gemäß der Deponieverordnung (DepV; Deponieklasse DKI und DKII) und sonstigen in Baden-Württemberg gültigen Vorschriften.

Die Laborergebnisse sind als Anlage Nr. 5 gemäß dem Analysenbericht Nr. 449/6753 der BVU GmbH, Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, Markt Rettenbach, dargestellt.



Analysenergebnisse und Zuordnungswerte gemäß VwV und DepV

Parameter	Einheit	MP Auffüllungen und geogen ge- wachsener Boden	VwV Boden Lehm/Schluff	DepV
Feststoff				
Glühverlust	[Masse-%]	3,3	-	(DK II)**
TOC	[Masse-%]	0,89	-	DK 0
lipophile Stoffe	[Masse-%]	< 0,02	-	DK 0
EOX	[mg/kg]	< 0,5	Z 0	-
MKW C10-C40	[mg/kg]	< 50	Z 0	DK 0
MKW C10-C22	[mg/kg]	< 30	Z 0	DK 0
Σ-BTEX	[mg/kg]	< BG	Z 0	DK 0
Σ-LHKW	[mg/kg]	< BG	Z 0	DK 0
PAK n. EPA	[mg/kg]	< BG	Z 0	DK 0
Benzo(a)pyren	[mg/kg]	< 0,04	Z 0	-
PCB ₇	[mg/kg]	< BG	Z 0	DK 0
Arsen	[mg/kg]	11	Z 0	-
Blei	[mg/kg]	16	Z 0	-
Cadmium	[mg/kg]	0,1	Z 0	-
Chrom, gesamt	[mg/kg]	51	Z 0	-
Kupfer	[mg/kg]	20	Z 0	-
Nickel	[mg/kg]	32	Z 0	-
Quecksilber	[mg/kg]	0,05	Z 0	-
Thallium	[mg/kg]	< 0,4	Z 0	-
Zink	[mg/kg]	54	Z 0	-
Cyanide, gesamt	[mg/kg]	< 0,25	Z 0	-
Eluat				
pH-Wert	[]	8,37	Z 0	DK 0
Leitfähigkeit	[μS/cm]	103	Z 0	-
Chlorid	[mg/l]	< 2	Z 0	DK 0
Sulfat	[mg/l]	< 5	Z 0	DK 0
Cyanide, gesamt	[mg/l]	< 0,005	Z 0	-
Cyanide, leicht frei- setzbar	[mg/l]	< 0,005	-	DK 0
Phenolindex	[μg/l]	< 10	Z 0	DK 0
Arsen	[μg/l]	< 4	Z 0	DK 0
Blei	[μg/l]	< 5	Z 0	DK 0



Parameter	Einheit	MP Auffüllungen und geogen ge- wachsener Boden	VwV Boden Lehm/Schluff	DepV
Eluat				
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	Z 0	DK 0
Chrom, ges.	[µg/l]	< 5	Z 0	DK 0
Kupfer	[µg/l]	< 5	Z 0	DK 0
Nickel	[µg/l]	< 5	Z 0	DK 0
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	Z 0	DK 0
Zink	[µg/l]	< 10	Z 0	DK 0
Barium	[µg/l]	11	-	DK 0
Molybdän	[µg/l]	< 5	-	DK 0
Antimon	[µg/l]	< 3	-	DK 0
Selen	[µg/l]	< 4	-	DK 0
DOC	[mg/l]	1,2	-	DK 0
Fluorid	[mg/l]	< 0,5	-	DK 0
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	[mg/l]	43	-	DK 0
Gesamteinstufung			Z 0	DK 0

- ohne Zuordnung in der DepV bzw. VwV

** kann gleichwertig zu TOC angewandt werden

< BG: Messergebnis ist kleiner als die laboranalytische Bestimmungsgrenze

10.2 Bewertung „MP Aushub“:

Die Mischprobe „**MP Auffüllungen und geogen gewachsener Boden**“ aus den genannten Untersuchungsbereichen des 1. Bauabschnitts des Baugebiets „Neumo-Areal“ in Knittlingen weist gemäß VwV Boden **keine** Grenzwertüberschreitungen auf. Damit ergibt sich für dieses anfallende Material eine Einstufung in die **Qualitätsstufe Z 0**.

Dieses Material ist unter o.g. Bedingungen frei verwendbar.

Das Material, repräsentiert durch die Mischproben „**MP Auffüllungen und geogen gewachsener Boden**“ kann auf Deponien ab der Klasse **DK 0** verbracht werden.

Eine Wiederverwendung auf der Baustelle ist möglich.



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

Es ist zu beachten, dass bei einem Antreffen von organoleptisch auffälligem Material, dieses separiert und getrennt entsorgt/verwertet werden muss. Im Zweifel ist der Gutachter hinzuzuziehen.

10.3 **Hinweis:**

Die im Zuge der geplanten Baumaßnahme anfallenden Böden aus den Untersuchungsbereichen sind nach den Ergebnissen der Baugrunderkundungen unter den oben genannten Bedingungen für den Wiedereinbau geeignet (siehe Kapitel 7 und Kapitel 10).

Für das zum Wiedereinbau geeignete sowie vorgesehene Material empfehlen wir, vor dem Wiedereinbau den Wassergehalt dieser Böden zu überprüfen. Bei erhöhten Wassergehalten werden gegebenenfalls Verbesserungsmaßnahmen erforderlich. Im Zweifel ist der Gutachter hinzuzuziehen.

Anfallendes Aushubmaterial, das nicht für den Wiedereinbau vorgesehen bzw. geeignet ist, ist entsprechend zu verwerten bzw. zu entsorgen. Die überschüssigen Aushubmassen sollten auf Miete zwischengelagert werden, um für eine mögliche Verwertung / Entsorgung erneut beprobt zu werden.

Die Ergebnisse der **orientierenden** umwelttechnischen Untersuchungen und der Einordnung in die Qualitätsstufen gemäß der VwV Boden wurden im Hinblick auf eine Verwertung des Materials in entsprechenden technischen Bauwerken durchgeführt. Ist eine entsprechende **Verwertung** des anfallenden Materials **nicht** möglich und muss daher eine Entsorgung des Materials auf einer Deponie (Verwertung oder Beseitigung) erfolgen, so sind aufgrund der Einführung der Deponieverordnung (DepV) vom 27.04.2009 weitere Untersuchungen (Probennahmen, weiterführende Laboranalysen) erforderlich. Der Untersuchungsumfang richtet sich hierbei nach Masse, Herkunft und Zusammensetzung des Materials.



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

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

11 Anmerkungen

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

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

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

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

Für umliegende Gebäude empfehlen wir, vor Beginn der Baumaßnahme eine Beweissicherung durchzuführen.



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

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

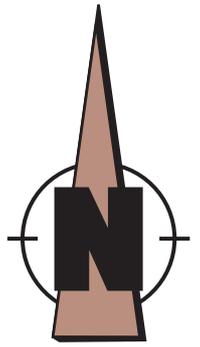
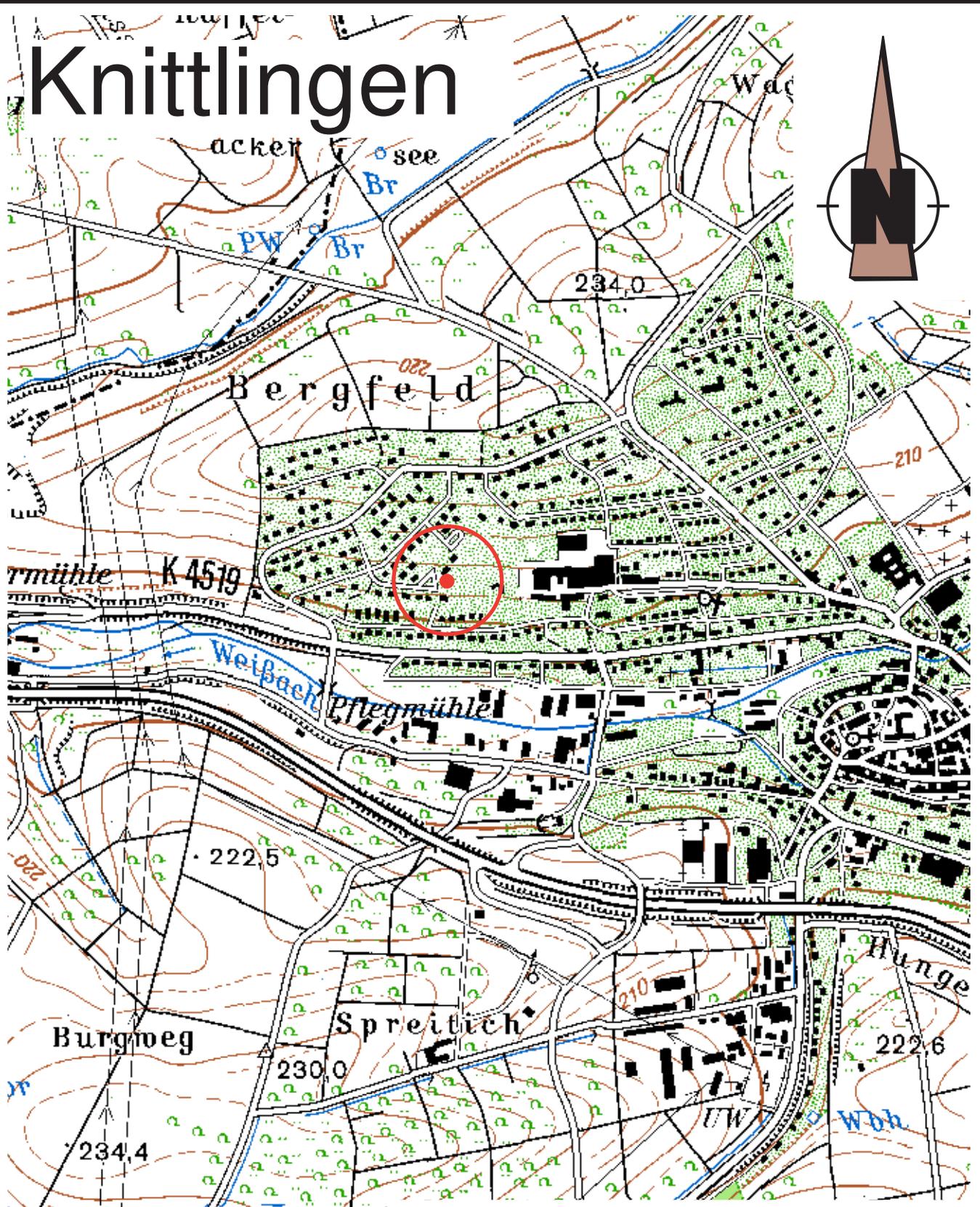
Bei weiteren Fragen stehen wir Ihnen jederzeit gerne mit unseren Fachkenntnissen zur Verfügung.

pdf-Dokument, ohne Unterschrift gültig

M. Leibing, Dipl.-Geol.

J. Lanz, Dipl.-Geol.

Knittlingen



Untersuchungsgebiet

TÖNIGES GmbH
INGENIEUR-
GEOLOGISCHES
BÜRO



Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

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

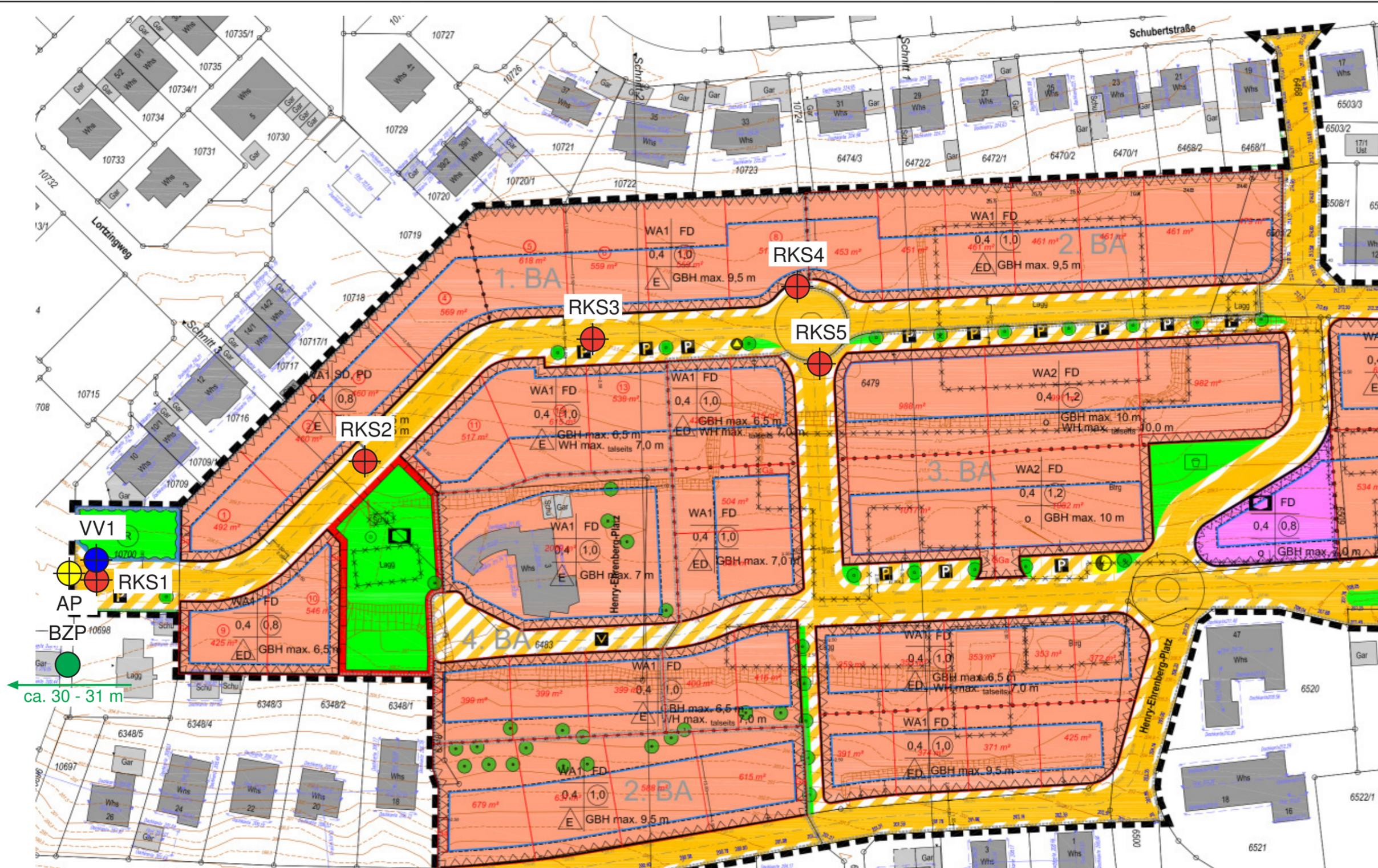
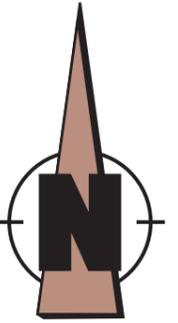
Knittlingen, Erschließung 1. BA Neubaugebiet "Neumo-Areal"
Geografische Lage des Untersuchungsgebietes

gezeichnet: J. Lanz / 19.10.2022

Anlage-Nr.: 1.1

Maßstab: 1 : 10.000

Projekt-Nr.: P22-1139



ca. 30 - 31 m

- BZP

Bezugspunkt:
OK Kanaldeckel
Kote = +/- 0,00 m
- AP

Asphaltprobe
- RKS1

Rammkernsondierung
- VV1

Versickerungsversuch

<p>TÖNIGES GmbH INGENIEUR- GEOLOGISCHES BÜRO</p>		
<p>Kleines Feldlein 4 D-74889 Sinsheim</p>		<p>FON: 07261 / 92 11 - 0 FAX: 07261 / 92 11 - 22</p>
<p>Knittlingen, Erschließung 1. BA Neubaugebiet "Neumo-Areal" Lageplan der Bohransatzpunkte</p>		
<p>gezeichnet: J. Lanz / 19.10.2022</p>	<p>Anlage-Nr.: 1,2</p>	
<p>Maßstab: 1 : 1.000</p>	<p>Projekt-Nr.: P22-1139</p>	

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						AZ: P22-1139		
Bauvorhaben: Knittlingen, Neubaugebiet "Neumo-Areal", 1. BA								
Bohrung						Datum: 26.09.2022		
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) Kalkgehalt		
0,30	a) Schluff, feinsandig, kiesig, tonig, schwach organisch			BKL 1-4				
	b) Oberboden, kiesig = Muschelkalkbruchstücke							
	c) locker bis halbfest	d)	e) dkl.braungrau					
	f)	g) Auffüllung	h) UL,OH					
0,60	a) Schluff, feinsandig, tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Lößlehm	h) UL,TL					
2,30	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) hellbraun					
	f)	g) Löß	h) UL,SU⁻					
5,00	a) Schluff, stark tonig, kiesig, feinsandig			BKL 4-5				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braungrau					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL,TL					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						AZ: P22-1139		
Bauvorhaben: Knittlingen, Neubaugebiet "Neumo-Areal", 1. BA								
Bohrung						Datum: 26.09.2022		
Nr.: RKS 2 / Blatt 1								
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalkgehalt		
0,40	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch			BK 1+4				
	b) Oberboden							
	c) locker	d)	e) dkl.braungrau					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
1,20	a) Schluff, feinsandig, tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Lößlehm	h) UL,TL					
2,60	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) hellbraun					
	f)	g) Löß	h) UL,SU⁻					
5,00	a) Schluff, stark tonig, feinsandig, kiesig			BKL 4-5				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braungrau-oliv					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL,TL					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Anlage:		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						AZ: P22-1139		
Bauvorhaben: Knittlingen, Neubaugebiet "Neumo-Areal", 1. BA								
Bohrung						Datum: 26.09.2022		
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) Kalkgehalt		
0,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch			BK 1+4				
	b) Oberboden							
	c) locker	d)	e) dkl.braungrau					
	f)	g) Mutterboden	h) OH					
1,20	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, schwach kiesig			BKL 4				
	b) kiesig = Ziegelsteinbruchstücke							
	c) halbfest	d)	e) hellbraun					
	f)	g) Auffüllung	h) UL,SU⁻					
2,50	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) hellbraun					
	f)	g) LöB	h) UL,SU⁻					
3,50	a) Schluff, feinsandig, tonig			BKL 4				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f)	g) Lößlehm	h) UL,TL					
5,00	a) Schluff, stark tonig, feinsandig, kiesig			BKL 4-5				
	b)							
	c) halbfest	d)	e) grau-oliv					
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL,TL					

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		
0,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch			BK 1+4					
	b) Oberboden								
	c) locker	d)	e) dkl.braungrau						
	f)	g) Mutterboden	h) OH						i)
1,00	a) Schluff, feinsandig, tonig, schwach kiesig			BKL 4					
	b) kiesig = Ziegelsteinbruchstücke								
	c) halbfest	d)	e) graubraun						
	f)	g) Auffüllung	h) UL,TL						i)
1,60	a) Schluff, feinsandig, tonig			BKL 4					
	b)								
	c) halbfest	d)	e) braun						
	f)	g) Lößlehm	h) UL,TL						i)
3,00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4					
	b)								
	c) halbfest	d)	e) hellbraun						
	f)	g) Löß	h) UL,SU⁻						i)
5,00	a) Schluff, stark tonig, feinsandig, kiesig			BKL 4-5					
	b)								
	c) halbfest	d)	e) braun-grau						
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL,TL						i)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Anlage:

Bericht:

AZ: **P22-1139**

Bauvorhaben: **Knittlingen, Neubaugebiet "Neumo-Areal", 1. BA**

Bohrung

Datum: **26.09.2022**

Nr.: **RKS 4 / Blatt 1**

Schichtenverzeichnis

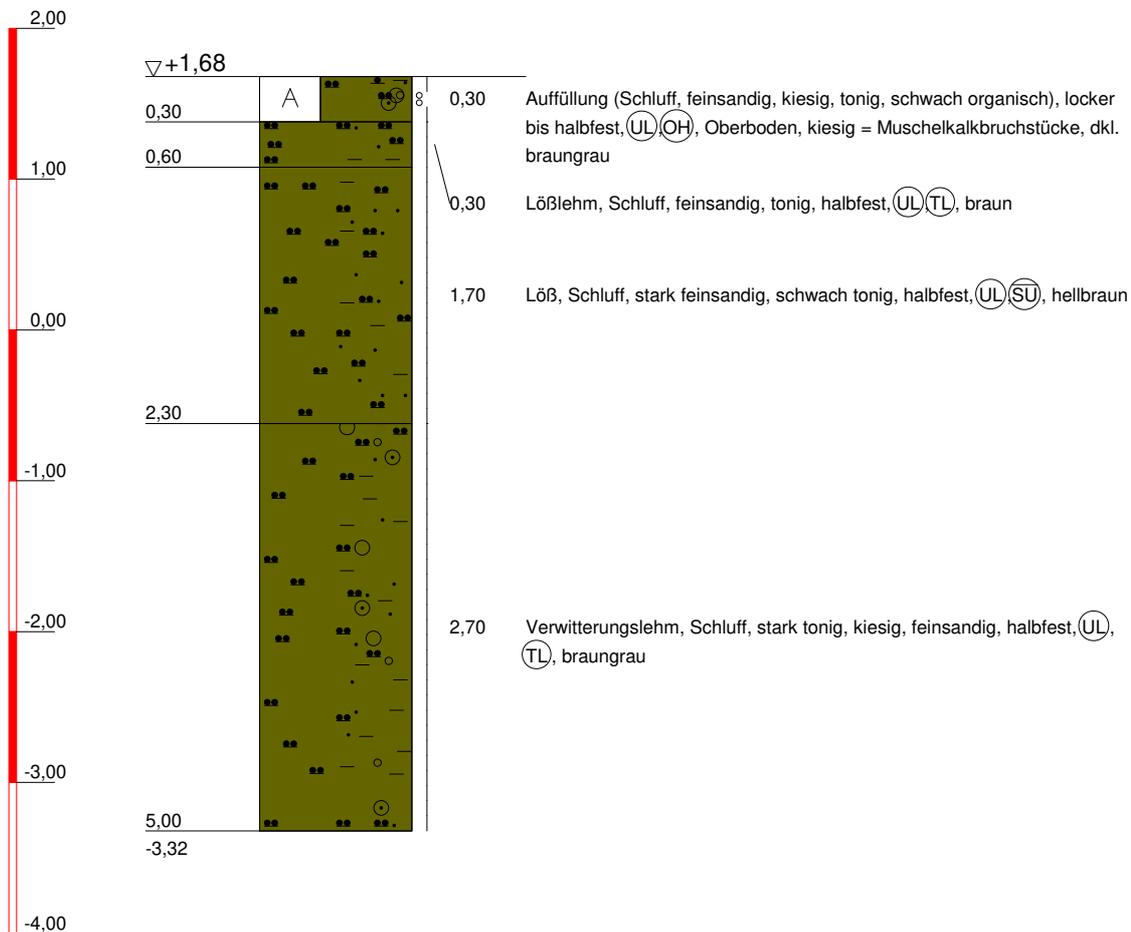
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: Bericht: AZ: P22-1139	
Bauvorhaben: Knittlingen, Neubaugebiet "Neumo-Areal", 1. BA							
Bohrung Nr.: RKS 5 / Blatt 1						Datum: 26.09.2022	
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, kiesig, schwach tonig, schwach organisch			BKL 1-4			
	b) Oberboden, kiesig = Ziegelsteinbruchstücke						
	c) locker bis halbfest	d)	e) dkl.braungrau				
	f)	g) Auffüllung	h) UL,OH				
2,20	a) Schluff, stark feinsandig, kiesig, schwach tonig			BKL 4			
	b) kiesig = Muschelkalkbruchstücke, Ziegelsteinbruchstücke						
	c) halbfest	d)	e) braun-grau				
	f)	g) Auffüllung	h) UL,SU⁻				
4,20	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig			BKL 4			
	b)						
	c) halbfest	d)	e) hellbraun				
	f)	g) LöB	h) UL,SU⁻				
5,00	a) Schluff, feinsandig, tonig, kiesig			BKL 4			
	b)						
	c) halbfest	d)	e) grau-oliv				
	f)	g) Verwitterungslehm	h) UL,TL				

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Kote

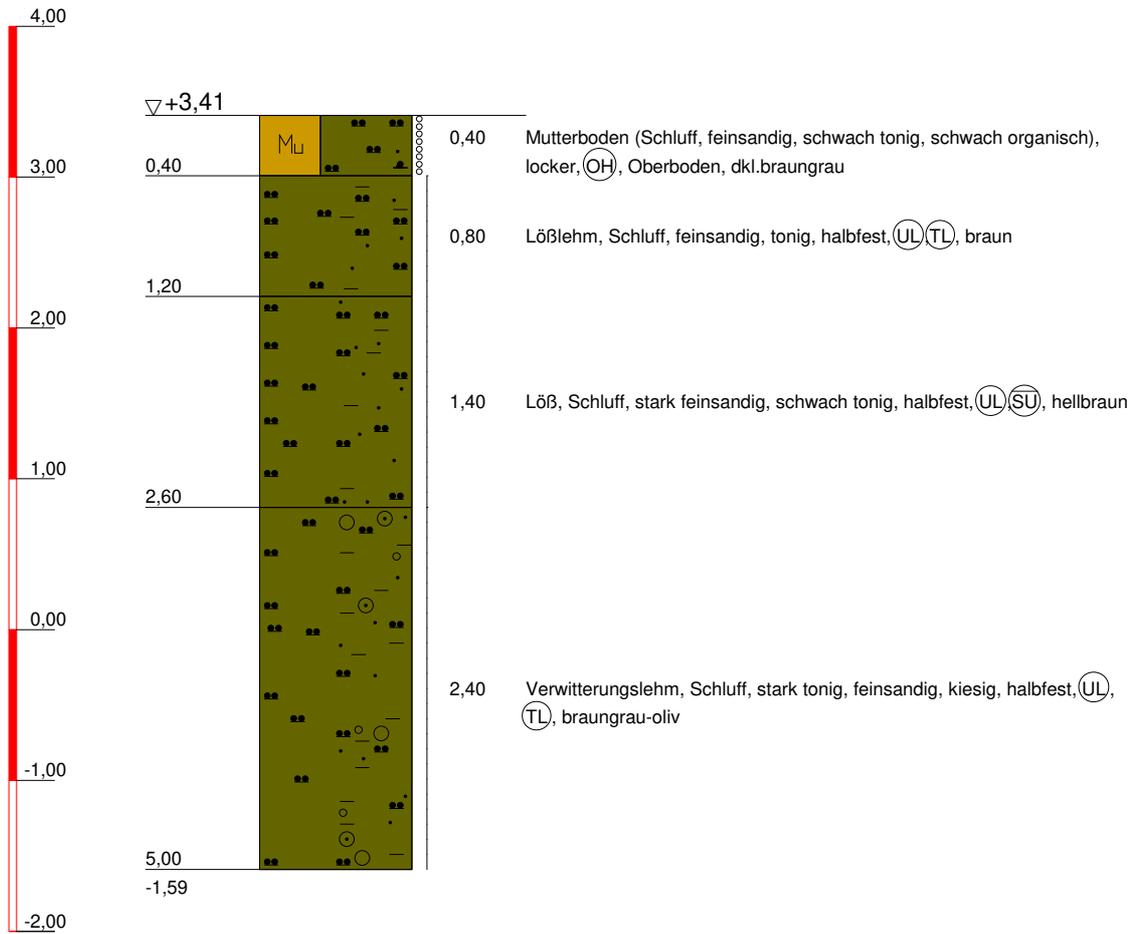
RKS 1



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Knittlingen, Neubaugebiet "Neumo-Areal", 1. BA Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: P22-1139
		Datum: 26.09.2022
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: J. Lanz

Kote

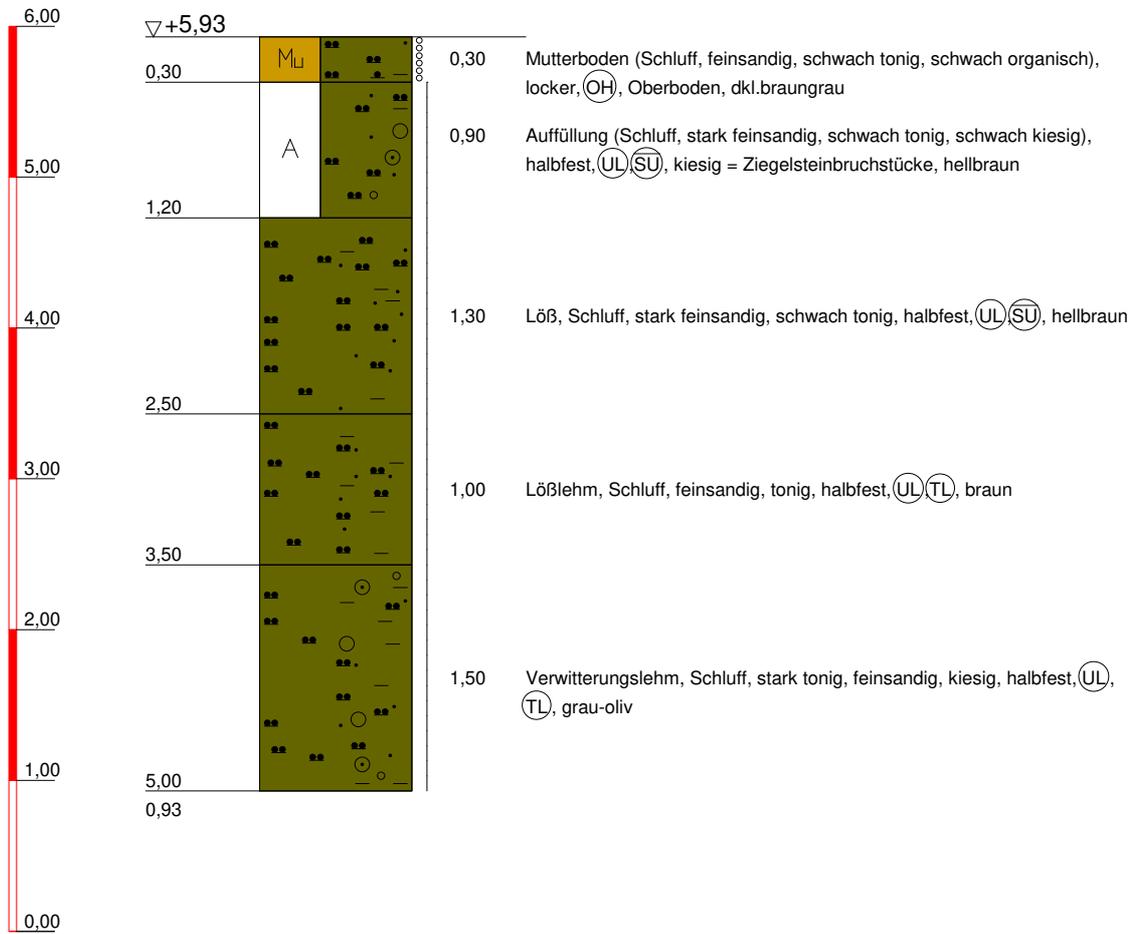
RKS 2



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Knittlingen, Neubaugebiet "Neumo-Areal", 1. BA Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: P22-1139
		Datum: 26.09.2022
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: J. Lanz

RKS 3

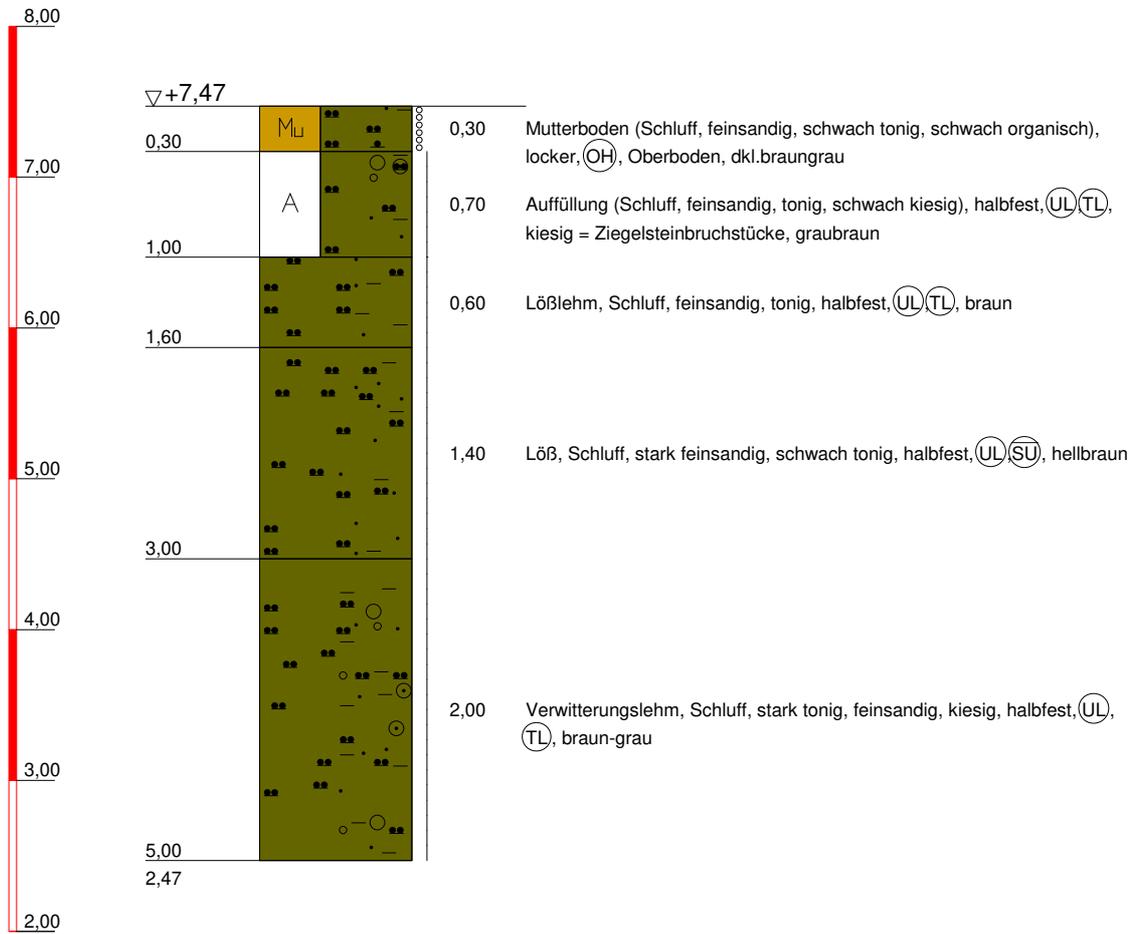
Kote



<p>Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing.</p> <p>Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22</p>	<p>Bauvorhaben: Knittlingen, Neubaugebiet "Neumo-Areal", 1. BA</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: P22-1139
		Datum: 26.09.2022
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: J. Lanz

Kote

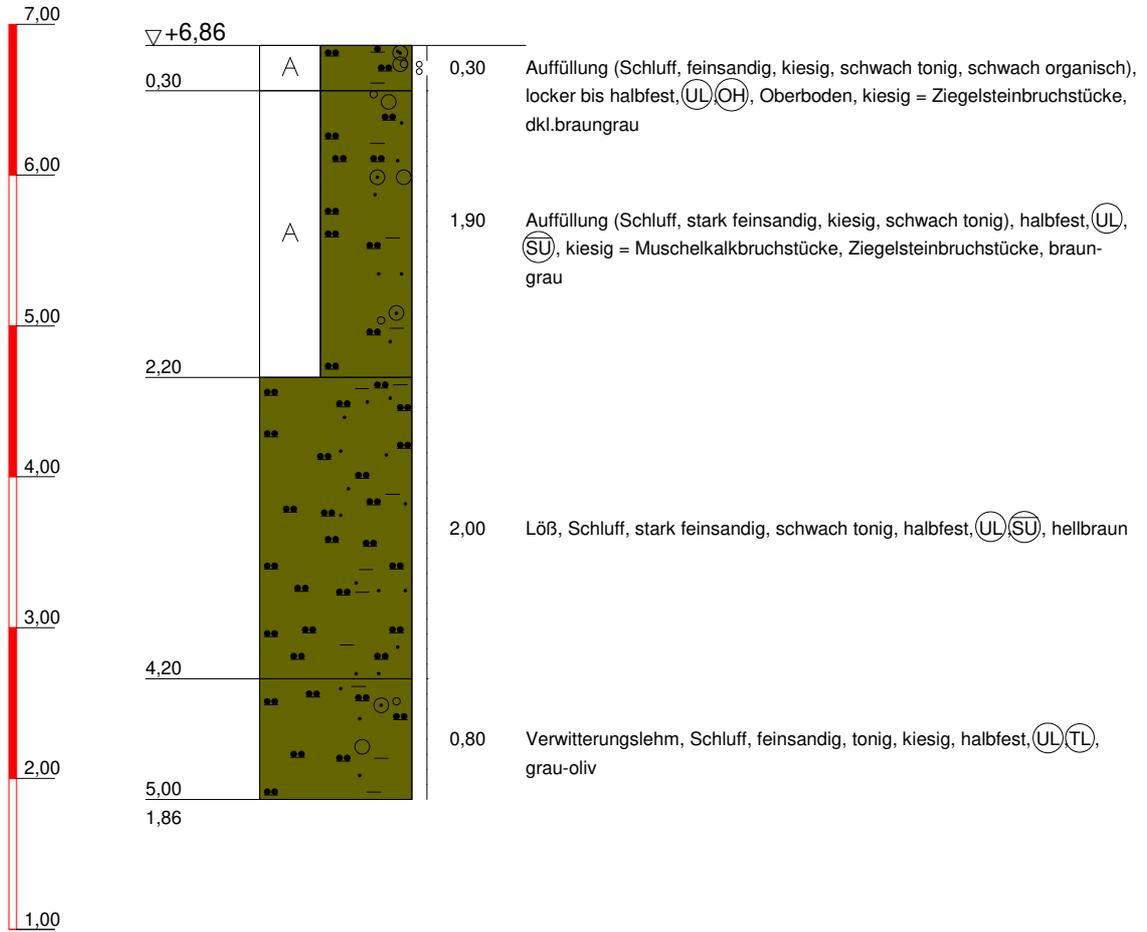
RKS 4



<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: Knittlingen, Neubaugebiet "Neumo-Areal", 1. BA</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: P22-1139
		Datum: 26.09.2022
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: J. Lanz

RKS 5

Kote



<p>Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing.</p> <p>Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22</p>	<p>Bauvorhaben: Knittlingen, Neubaugebiet "Neumo-Areal", 1. BA</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: P22-1139
		Datum: 26.09.2022
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: J. Lanz

Projektnummer	P22-1139
Bauvorhaben	Knittlingen, NBG Neumo-Areal Erschl. BA I
Datum	26.09.2022

-----Feldversuch-----

Versickerungsversuch

Bezeichnung	VV 1			
Durchmesser 4,6 cm				

Bei Sondierung	s. Plan			
Bodenart	Löss			
Pegeltiefe	1,6 m			
Fallhöhe	2,0 m			

Vergangene Zeit	Tiefe ab POK	Vergangene Zeit	Tiefe ab POK	
26.09.2022- 09,34 Uhr	0,0			
26.09.2022- 09,41 Uhr	11 cm			
26.09.2022- 10,00 Uhr	28 cm			
26.09.2022- 10,15 Uhr	42 cm			
26.09.2022- 10,34 Uhr	51 cm			
26.09.2022- 10,50 Uhr	59 cm			
	gezogen			

Bem: Versickerungsrohr war unten nicht abzudichten, so dass es eine Versickerung im Bohrloch wurde.

Müller & Weit Geotechnik

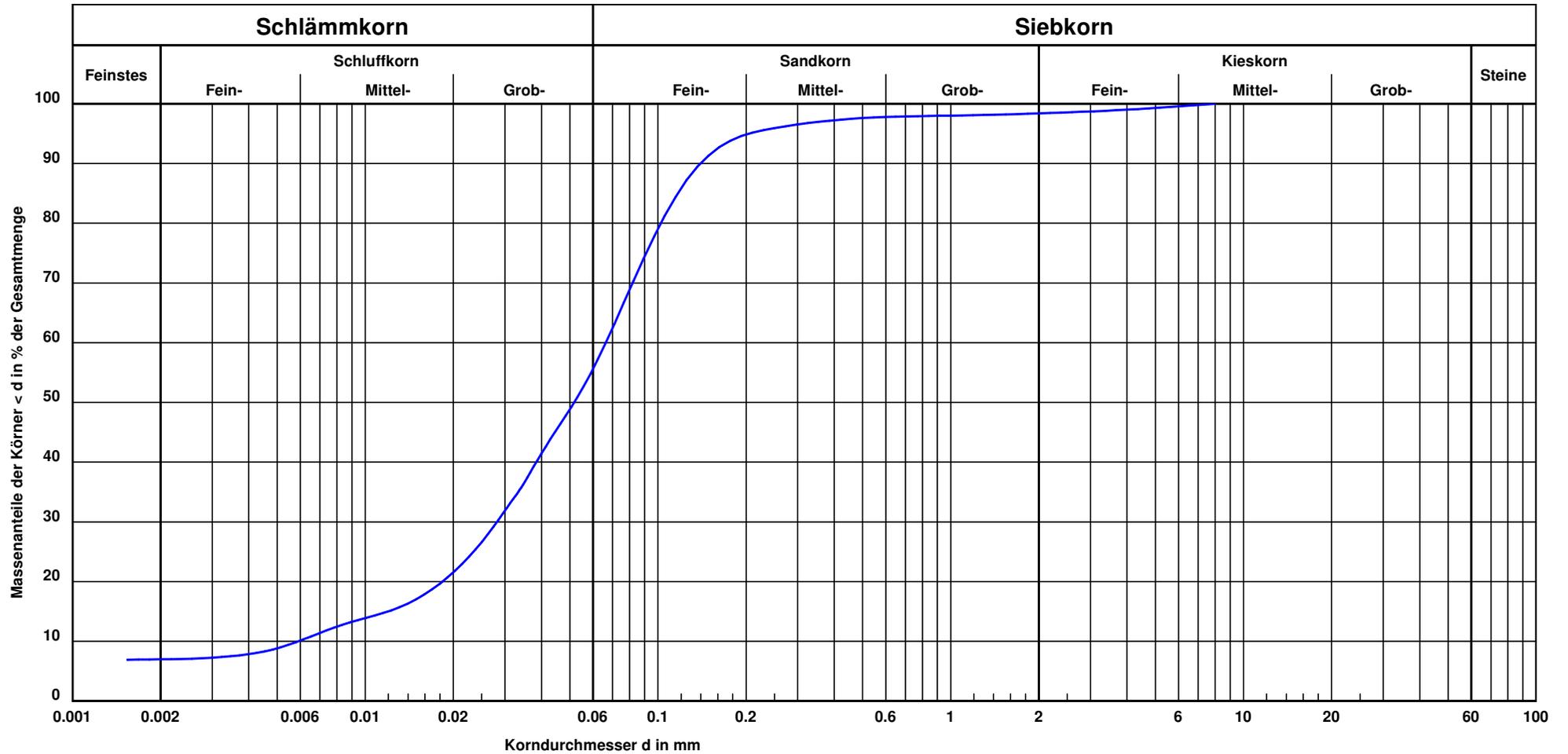
Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
m.w.geotechnik@gmx.de

Körnungslinie
Knittlingen, NBG Neumo-Areal

P22-1139

M & W

Datum: 30.09.2022



Entnahmestelle	Bezeichnung	Tiefe:	k [m/s] (Mallet/Paquant):	Kurve	T/U/S/G [%]:	Bodenart
RKS 1-5	Löss	0,6-4,2 m	$3.7 \cdot 10^{-7}$		7.0/50.7/40.7/1.6	U, fS, t'

Projekt: **Knittlingen, NBG Neumo-Areal** P22-1139

Datum: 30.09.2022

Bestimmung des Wassergehalts nach DIN 18121

Entnahmestelle	Tiefe	Bodenart	Probe feucht	Probe trocken	Behälter	Wassergehalt
	[m]		[g]	[g]	[g]	[%]
VV 1	0,8-1,5		149,76	141,16	42,91	8,75
RKS 1	0,6-0,9		151,43	138,36	45,04	14,01
RKS 1	0,9-2,3		121,03	114,90	44,98	8,77
RKS 2	1,2-2,6		155,30	135,26	44,13	21,99
RKS 2	2,6-4,5		154,85	132,55	44,95	25,46
RKS 3	1,2-2,5		229,54	215,40	107,85	13,15
RKS 3	2,5-3,5		216,22	199,42	74,73	13,47
RKS 3	3,5-5,0		107,65	94,56	43,29	25,53
RKS 4	0,3-1,6		146,70	132,08	44,64	16,72
RKS 4	1,0-1,6		150,36	134,45	45,09	17,80
RKS 4	1,6-3,0		122,30	113,10	45,61	13,63
RKS 4	3,0-5,0		132,30	114,68	45,99	25,65
RKS 5	1,0-2,2		172,05	155,06	43,87	15,28
RKS 5	2,2-4,2		145,50	134,37	43,45	12,24
RKS 5	4,2-5,0		227,12	201,80	84,73	21,63

Müller & Weit Geotechnik

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

Entnahmestelle: MP RKS 1-5

Entnahmetiefe:

Proctorkurve nach DIN 18 127

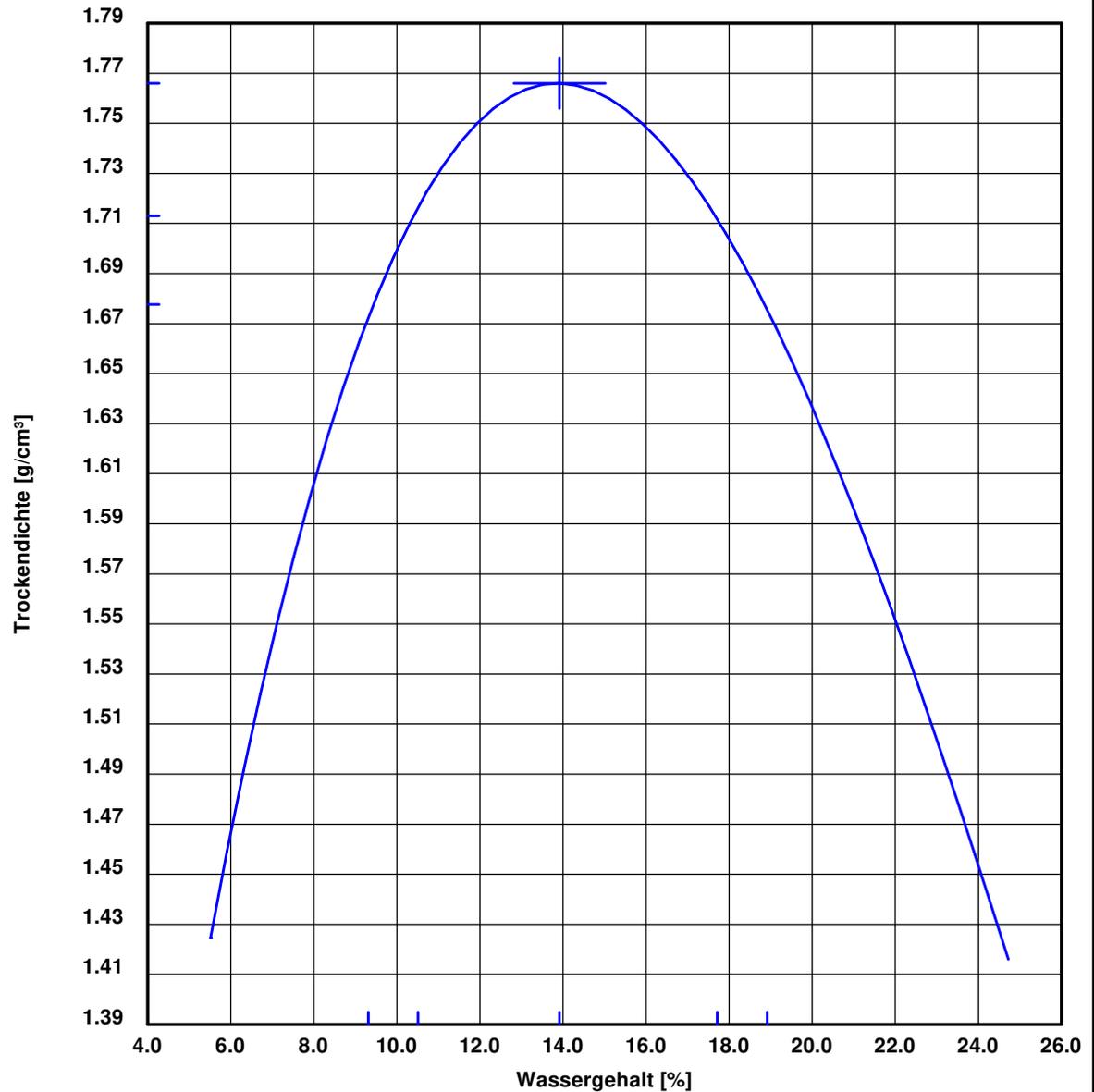
Knittlingen, NBG Neumo-Areal
P22-1139

Bodenart: Löß

Natürlicher Wassergehalt: 14,63 %

Bearbeiter: M&W

Datum: 30.09.2022



100 % der Proctordichte $\rho_{pr} = 1.766 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{pr} = 13.9 \%$

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.713 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 10.5 / 17.7 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.678 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 9.3 / 18.9 \%$

TÖNIGES GmbH
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Analysenbericht Nr.	449/6754	Datum:	30.09.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: TÖNIGES GmbH		
Projekt	: Knittlingen, Erschließung Neubaugebiet "Neumo-Areal", 1.BA		
Projekt-Nr.	: P22-1139	Art der Probenahme	: Bohrung
Art der Probe	: Asphalt	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	: 26.09.2022	Probeneingang	: 28.09.2022
Originalbezeich.	: Asphaltprobe (0,0-0,13 m)		
Probenbezeich.	: 449/6754	Untersuch.-zeitraum	: 28.09.2022 – 30.09.2022

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Trockensubstanz	[%]	99,0	DIN EN 14346 : 2017-09
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,55	DIN ISO 18287 :2006-05
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,16	DIN ISO 18287 :2006-05
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,08	DIN ISO 18287 :2006-05
Fluoren	[mg/kg TS]	0,56	DIN ISO 18287 :2006-05
Phenanthren	[mg/kg TS]	2,5	DIN ISO 18287 :2006-05
Anthracen	[mg/kg TS]	0,74	DIN ISO 18287 :2006-05
Fluoranthren	[mg/kg TS]	3,3	DIN ISO 18287 :2006-05
Pyren	[mg/kg TS]	2,4	DIN ISO 18287 :2006-05
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	1,3	DIN ISO 18287 :2006-05
Chrysen	[mg/kg TS]	0,68	DIN ISO 18287 :2006-05
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	1	DIN ISO 18287 :2006-05
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,42	DIN ISO 18287 :2006-05
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,74	DIN ISO 18287 :2006-05
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,11	DIN ISO 18287 :2006-05
Benzo(a,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,28	DIN ISO 18287 :2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,36	DIN ISO 18287 :2006-05
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	15,2	

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	9,51	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	118	DIN EN 27 888 : 1993
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12

Markt Rettenbach, den 30.09.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

TÖNIGES GmbH
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Analysenbericht Nr.	449/6753	Datum:	30.09.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : TÖNIGES GmbH
 Projekt : Knittlingen, Erschließung Neubaugebiet "Neumo-Areal", 1.BA
 Projekt-Nr. : P22-1139
 Entnahmestelle :
 Art der Probenahme : PN98 Art der Probe : Boden
 Entnahmedatum : 26.09.2022 Probeneingang : 28.09.2022
 Originalbezeich. : MP Auffüllungen und geogen gewachsener Boden Probenbezeich. :
 449/6753
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers Untersuch.-zeitraum : 28.09.2022 – 30.09.2022

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV:2007-03 +DepV:2020-06)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (L/L T)	Z 1	Z 2	DK 0	DK 1	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								
Trockensubstanz	[%]	86,7	-	-	-	-	-	DIN 19747:2009-07
Glühverlust	[Masse% TS]	3,3	-	-	-	< 3 ^{2a}	< 3 ^{2a}	DIN EN 15169 :2007-05
TOC	[Masse% TS]	0,89	-	-	-	< 1 ^{2a}	< 1 ^{2a}	DIN EN 15936 :2012-11
Arsen	[mg/kg TS]	11	15	20	45	150		EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	16	70	100	210	700		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1	1	1,5	3	10		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	51	60	100	180	600		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	20	40	60	120	400		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	32	50	70	150	500		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,05	0,5	1,0	1,5	5		DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,7	1,0	2,1	7		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	54	150	200	450	1500		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								
								EN 13657 :2003-01

2a: Für Bodenmaterial ohne Fremdbestandteile sind Überschreitungen beim Glühverlust bis 5 Masse% oder beim TOC bis 3 Masse% zulässig, wenn die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenmaterials zurückgeht

Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0*	Z1:2	Z 2	DK 0	DK 1	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10			DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	200	300	1000	500		DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	400	600	2000	500		DIN EN 14039 :2005-01
Extrahierb. lipoph. St.	[Masse% TS]	< 0,02				< 0,1	0,4	LAGA-RL KW/04 :2009-12
Cyanid (ges.)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	3	10			DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 118	[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 (7):	[mg/kg TS]	n.n.	0,1	0,15	0,5	1	-	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						
Iso-Propylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Styrol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	6	-	DIN EN ISO 22155: 2016-07
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	-	-	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthren	[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)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	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	3/9	30	30	-	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (VwV:2007-03 +DepV:2020-06)

Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	DK 0	DK 1	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,37	6,5-9,5	6-12	5,5-12	5,5-13	5,5-13	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	103	250	1500	2000			DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	14	20	60	50	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Antimon	[µg/l]	< 3				6	30	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Barium	[µg/l]	11				2000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	40	80	200	50	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	1,5	3	6	4	50	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	12,5	25	60	50	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	20	60	100	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Molybdän	[µg/l]	< 5				50	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	15	20	70	40	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Selen	[µg/l]	< 4				10	30	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	< 0,5	1	2	1	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1	-	-	-			DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	150	200	600	400	2000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20	40	100	100	200	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	5	10	20			EN ISO 14403 :2012-10
Cyanid (lf.)	[µg/l]	< 5				10	100	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	30	50	100	80	1500	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	50	100	150	100	2000	EN ISO 10304 :2009-07
gelösten Feststoffe	[mg/l]	43				400	3000	DIN 38 409-1 :1987-01
DOC	[mg/l]	1,2				50	50	DIN EN 1484 :2019-04
Fluorid	[mg/l]	< 0,5				1	5	EN ISO 10304-1 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03 +DepV:2020-06) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 30.09.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** MP Auffüllungen und geogen gewachsener Boden**Tag und Uhrzeit der Probenahme:****Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 449/6753.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 28.09.2022**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]:5. 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]

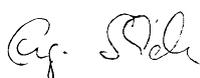
 Backenbrecher Kugelmühle Schneidemühle Mörsermühle Bohrmeisel / Meisel Endfeinheit 0,15 mm Sonstige: Endfeinheit ____ mm

Trocknung:

 105° C Lufttrocknung:28.09.2022
Datum

Bearbeiter

Jonathan Schwarz

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.: 449/6753</p> <p>Prüfbericht Datum: 30.09.2022</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 17025:2018-03 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><u>Markt Rettenbach, 30.09.2022</u> Ort, Datum</p> <p style="text-align: center;"> _____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p>