



Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt- und Geotechnik mbH

Sachverständige nach § 18 BBodSchG | Untersuchungsstelle nach § 18 BBodSchG

17182 - G01

16.02.2018

GEOTECHNISCHER BERICHT

ERSCHLIEßUNG BAUGEBIET WILHELMSBÜHL IN KITZINGEN

PROJEKT: 17182-BG BPlan Wilhelmsbuehl - Kitzingen

AUFTRAGGEBER: Udo Jakubczyk
Stangenbrunnenweg 8
97318 Kitzingen

ORT: Baugebiet Wilhelmsbühl
97318 Kitzingen

PROJEKTLEITER: Dipl.-Ing. N. Oehler

SACHBEARBEITER: Dipl.-Geogr. M. Hofer

Exemplar 1/2 mit 36 Seiten, 7 Anlagen und 3 Anhängen

Inhaltsverzeichnis

<u>a.</u>	<u>Verzeichnis der Unterlagen</u>	IV
<u>b.</u>	<u>Auszug der verwendeten Vorschriften und Publikationen</u>	V
<u>c.</u>	<u>Anlagenverzeichnis</u>	VII
<u>d.</u>	<u>Verzeichnis der Anhänge</u>	VIII
<u>1.</u>	<u>Anlass und Aufgabenstellung</u>	9
<u>2.</u>	<u>Bauvorhaben</u>	9
<u>3.</u>	<u>Untergrunderkundung</u>	10
<u>4.</u>	<u>Topographie des Untersuchungsgebietes</u>	11
<u>5.</u>	<u>Geologischer Überblick</u>	12
<u>6.</u>	<u>Erdbebenzone</u>	13
<u>7.</u>	<u>Kampfmittelbelastung</u>	13
<u>8.</u>	<u>Geotechnische Schichten</u>	13
8.1.	M - Mutterboden	13
8.2.	A - Auffüllungen	14
8.3.	L – Löß	14
<u>9.</u>	<u>Hydrogeologische Verhältnisse</u>	15
9.1.	Hochwassergefährdete Gebiete	15
9.2.	Grundwasserhorizont	15
9.3.	Versickerungsversuche	16
9.4.	Betonaggressivität	17
<u>10.</u>	<u>Geotechnische Schichten, bodenmechanische Laborversuche, Eigenschaften</u>	18
10.1.	Vorbemerkungen	18
10.2.	Schichten	18
10.2.1.	M- Mutterboden	18
10.2.2.	A- Auffüllungen	19
10.2.3.	L – Löß	20
<u>11.</u>	<u>Ergebnisse der umweltgeotechnischen Laborversuche</u>	21
11.1.	Boden	21
<u>12.</u>	<u>Bodenklassen – Homogenbereiche</u>	22
12.1.	Bodenklassen DIN 18300:2012	22

12.2.	Homogenbereiche DIN 18300:2016	22
<u>13.</u>	<u>Erdbautechnische Angaben</u>	<u>23</u>
<u>14.</u>	<u>Erdstatische Kennwerte</u>	<u>25</u>
14.1.	Vorbemerkungen	25
14.2.	A – Auffüllungen	25
14.3.	L – Löß	26
<u>15.</u>	<u>Baugruben und Böschungen</u>	<u>26</u>
15.1.	Wasserhaltung	26
15.2.	Baugrubensicherung Leitungsgräben	27
15.2.1.	Geböschte Baugruben	27
15.2.2.	Baugrubenverbau	27
15.3.	Rückverfüllung der Arbeitsräume in Leitungsgräben	28
15.4.	Leitungsbettung	29
<u>16.</u>	<u>Verkehrsflächen</u>	<u>29</u>
16.1.	Frostsicherheit	29
16.2.	Tragfähigkeit des Erdplanums	30
16.2.1.	Ausgangssituation	30
16.2.2.	Bodenaustausch	31
16.2.3.	Bodenverbesserung	31
<u>17.</u>	<u>Bewertung Versickerungsfähigkeit</u>	<u>32</u>
17.1.	Grundlagen	32
17.2.	Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	34
<u>18.</u>	<u>Zusammenfassung und Empfehlungen</u>	<u>34</u>
18.1.	Zusammenfassung	34
18.2.	Empfehlungen	35

a. Verzeichnis der Unterlagen

- /1/ Lageplan "Bebauungs- und Erschließungskonzept - Variante 2", arc.grün landschaftsarchitekten.stadtplaner gmbh, Email vom 15.01.2017. Dateien: 03_0_BP-V2_2014-10-27a.pdf
- /2/ Digitaler Lageplan, arc.grün landschaftsarchitekten.stadtplaner gmbh, Email vom 15.12.2017. Dateien: Geltungsbereich_Wilhelmsbühl.dwg

b. Auszug der verwendeten Vorschriften und Publikationen

- [1] Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 2011
- [2] DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
- [3] DIN EN 1997-2 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [4] DIN 1055-2: 2010-11, Einwirkungen auf Tragwerke - Teil2: Bodenkenngrößen.
- [5] DIN EN 1997-1/NA Nationaler Anhang - EC 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln, 12/2010.
- [6] DIN 1054 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1, 12/2010.
- [7] DIN 1072 Straßen- und Wegbrücken; Lastannahmen.
- [8] DIN 4020, Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
- [9] DIN 4023, Baugrund- und Wasserbohrungen, Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse.
- [10] DIN 4124, Baugruben und Gräben; Böschungen, Verbau Arbeitsraumbreiten.
- [11] DIN EN ISO 14688-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden, Teil 1: Benennung und Beschreibung, Januar 2003.
- [12] DIN EN ISO 14688-2, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden, Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen, November 2004.
- [13] DIN EN ISO 14689-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels, Teil 1: Benennung und Beschreibung, April 2004.
- [14] DIN EN ISO 22475-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen, Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung, Januar 2007.

- [15] DIN EN ISO 22476-2, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen, Teil 2: Rammsondierungen, April 2005
- [16] DIN 18196, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke und Methoden zum Erkennen von Bodengruppen.
- [17] DIN 18300, VOB, Teil C , Allgemeine Technische Vertragsbedingungen (ATV) Erdarbeiten
- [18] RStO 12, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012
- [19] ZTVE-StB 17, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017.
- [20] ZTVA-StB 12, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, Ausgabe 2012
- [21] Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, FGSV 2004
- [22] Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus, M Geok E, FGSV 2005
- [23] Merkblatt zur Felsbeschreibung für den Straßenbau, FGSV Nr. 543, Ausgabe 1992
- [24] Geologische Karte von Bayern, GK 1:25000 Blatt 6226 "Kitzingen", Bayerisches Geologisches Landesamt
- [25] Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen, Leitfaden zu den Eckpunkten, 09.12.2005
- [26] Merkblatt Umgang mit humusreichem und organischem Bodenmaterial, Vermeidung- Verwertung – Beseitigung, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 04/2016

c. Anlagenverzeichnis

- Anlage 1. LAGEPLÄNE
 - Anlage 1.1. AUSZUG AUS DER TOPOGRAPHISCHEN KARTE
 - Anlage 1.2. AUSZUG AUS DER GEOLOGISCHE KARTE
 - Anlage 1.3. ÜBERSICHTSLAGEPLAN MIT LAGE DER AUFSCHLÜSSE
- Anlage 2. AUFSCHLÜSSE
 - Anlage 2.1. DIREKTE AUFSCHLÜSSE (RAMMKERNSONDIERUNGEN)
PROFILE UND SCHICHTENVERZEICHNISSE
 - Anlage 2.2. INDIREKTE AUFSCHLÜSSE (RAMMSONDIERUNGEN)
RAMMDIAGRAMME
- Anlage 3. GEOTECHNISCHE GELÄNDESCHNITTE
- Anlage 4. BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE
- Anlage 5. ABFALLRECHTLICHE UND UMWELTCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN
- Anlage 6. VERSICKERUNGSVERSUCHE
- Anlage 7. FLÜGELSCHERVERSUCHE

d. Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1: Bewertungsgrundlagen Rammsondierungen

Anhang 2: Tabellarische Zusammenstellung Homogenbereiche

Anhang 3: Fotodokumentation

1. Anlass und Aufgabenstellung

Herr U. Jakubczyk beabsichtigt in Kitzingen ein ca. 1,5ha großes Areal zu erschließen, um eine Bebauung mit Wohnhäusern zu ermöglichen. Die Aufstellung des Bebauungsplanes des Wohngebietes erfolgt durch arc.grün landschaftsarchitekten.stadtplaner in Kitzingen.

Die PeTerra GmbH, Kitzingen, wurde am 17.11.2017 per Mail durch arc.grün namens des Vorhabenträgers auf Grundlage des Angebots Az.-Nr. 17013-BG-AQ-1-0eh vom 17.01.2017 mit der Durchführung der Ersterkundung und Erstellung eines darauf aufbauenden Baugrundgutachten und Umwelttechnischen Berichts beauftragt. Durch arc.grün wurden per Mail am 17.11.2017 zusätzlich 3 Versickerungsversuche (inkl. Baustelleneinrichtung) beauftragt.

2. Bauvorhaben

Das geplante ca. 15.000m² große Baugebiet "Wilhelmsbühl" in Kitzingen soll neu erschlossen werden. Hierzu sollen Ver- und Entsorgungsleitungen sowie vorhandene Verkehrswege erweitert bzw. neu angelegt werden.



Abbildung 1: Bebauungs- und Erschließungskonzept – Variante2, arc.grün

Bisher liegt ein Konzept für die verkehrstechnische Erschließung und Bebauung vor. Es wird davon ausgegangen, dass die Gradiente weitgehend an das Gelände angepasst und die Einbindung der Entwässerungskanäle ca. 3m u. GOK betragen wird.

Das Bauvorhaben wird gem. EC7 in die Geotechnische Kategorie GK1 eingeordnet.

3. Untergrunderkundung

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden im Rahmen der Baugrunduntersuchung durch die PeTerra GmbH am 20.12. und 21.12.2017 im Bereich der geplanten Erschließung insgesamt drei Rammkernsondierungen (RKS01 bis RKS03) sowie drei Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH01 bis DPH03) ausgeführt.

Die Rammkernsondierungen wurden mit einem Durchmesser von $D_{\text{Außen}} = 80 \text{ mm}$ auf 1 m vorgebohrt und bis zur Endteufe der Sondierung mit $\varnothing 60/50 \text{ mm}$ weitergeführt. Die Sondierungen wurden mit Bohrgut rückverfüllt.

Die Aufschlüsse wurden durch einen Befähigungsscheininhaber nach §20 SprengG kampfmitteltechnisch freigemessen.

Darüber hinaus wurden in den eigens für die Versuche hergestellten Sondierbohrungen V01, V02 und V03 je ein Versickerungsversuch durchgeführt, um die Durchlässigkeit in situ bestimmen zu können (vgl. Anlage 6).

Im direkten Aufschluss RKS02 wurden insgesamt drei Flügelscherversuche gem. DIN4094-4 in der Bohrlochsohle bei jeweils 1,15 / 2,15 und 3,15m u. GOK ausgeführt, um die undrainierte Scherfestigkeit in situ zu bestimmen (siehe Anlage 7).

Nach Abschluss der Versuche wurden die Untersuchungsstellen über ein georeferenziertes GPS (5800 Trimble/R8) eingemessen.

In Tabelle 1 sind die Lage sowie erreichte Endteufe der Aufschlüsse zusammengestellt. Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind in den Übersichtslageplan in Anlage 1.3 eingetragen.

Tabelle 1: Lage, Höhe und Endteufe der Sondierungen

Aufschluss	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Höhe [mNN]	Endteufe [m]
RKS01	4366794	5511476	209,64	5,00
RKS02	4366743	5511377	206,50	5,00
RKS03	4366825	5511374	195,72	5,00
DPH01	4366818	5511527	210,17	5,50
DPH02	4366772	5511433	208,51	4,90
DPH03	4366782	5511348	198,25	4,90
V01	4366829	5511532	208,21	3,00
V02	4366751	5511355	203,25	3,00
V03	4366821	5511376	196,44	3,00

Die Ergebnisse der RKS und DPH sind in Form von Tiefenprofilen bzw. Rammdiagrammen in Anlage 2 zusammengestellt. Rechts neben den Tiefenprofilen der RKS sind die angetroffenen Boden- und Felsarten mit Kurzzeichen nach DIN 4023, die Farbe, Konsistenz/Lagerungsdichte, die Bodenklassen nach VOB DIN 18300 und die Bodengruppen nach DIN 18196 beschrieben.

Dem Schichtenverzeichnis der RKS können die zugehörigen geologischen Kennzeichnungen sowie weitere bohrtechnische Angaben entnommen werden.

Die Aufschlüsse sind in Anlage 3 in einem geotechnischen Geländeschnitt höhenorientiert dargestellt.

4. Topographie des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt rechtsmainisch am relativ steil abfallenden Südosthang des 242,9mNN hohen Frohnbergs. Am Fuße schließt unmittelbar die St 2270 Richtung Sulzfeld am Main sowie das Industriegebiet am Hafen mit der Staustufe Kitzingen an.



Abbildung 2: Überblick im Bereich des Untersuchungsgebietes, Google Earth

5. Geologischer Überblick

Die großräumigen geologischen Verhältnisse können der Geologischen Karte von Bayern entnommen werden. Nach den Angaben des Kartenblattes 6226 Kitzingen sind im engeren Untersuchungsbereich oberflächlich Lößlehme bzw. Löß („Lo(l)“) auskartiert, die einen Übergangsbereich aus Schichten des Unteren Keupers (ku) zum tiefer liegenden Oberen Muschelkalk (mo) überlagern (vgl. Anlage 1.2).

Löß ist ein feinkörniges, hauptsächlich grobsiltiges, ockerfarbenes äolisches Sediment, das während der pleistozänen Kaltzeiten (hauptsächlich Würmglazial) durch die damals vorherrschenden Westwinde in geographisch bzw. morphologisch begünstigten Lagen abgelagert wurde. Löß bzw. Lößlehm ist auf den Hochflächen in der Regel in Mächtigkeiten von 3 bis 5m verbreitet. Er besteht vorwiegend aus Quarz, Feldspat, Karbonat, wenig Glimmer und Tonmineralen. Der Kalkgehalt schwankt zwischen 13 und 24 %. Das typische Kornverteilungsband ist durch 20 bis 35 Gew.% Feinstes (Tonfraktion), 60 – 75 Gew.% Schluff und 2 – 9 Gew.% Sand charakterisiert. Die Verwitterung verursacht eine weitgehende Entkalkung (Lößlehm) und Verbraunung dieses Sediments. Die Verlehmung führt zu einer Verringerung der Porosität und einem plastischerem mechanischem Verhalten. Häufig sind diese

Lößlehme durch Solifluktion oder Verschwemmung umgelagert und dadurch mit Fremdkomponenten anderer Korngrößen durchsetzt.

Das gelöste Karbonat setzt sich in tiefer gelegenen Horizonten häufig als konkretionäre Ausscheidung ab (Lößkindl). Lößlehme sind weitgehend kalkfrei und enthalten in der Regel maximal 3-4% Karbonat, wobei der MgO- gegenüber dem CaO - Anteil aufgrund der Löslichkeitsunterschiede überwiegt.

Der Untere Keuper besteht generell aus einer bunten Wechselfolge aus Sand- und Tonsteinen, der Obere Muschelkalk aus Kalkgesteinen, die mit Ton- und Tonmergelsteinen wechsellagern.

6. Erdbebenzone

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb erdbebengefährdeter Gebiete in Bayern. Es sind damit keine besonderen baulichen Maßnahmen zum Erdbebenschutz erforderlich.

7. Kampfmittelbelastung

Angaben zu einer durch Kriegseinwirkungen bedingten Kampfmittelbelastung liegen dem Verfasser nicht vor.

Wir empfehlen die Hinzuziehung eines Fachbüros, um die in diesem Zusammenhang erforderlichen Maßnahmen planungstechnisch berücksichtigen zu können, bzw. einen nach VOB/C erforderlichen Nachweis zu erbringen, dass kein Kampfmittelverdacht besteht.

8. Geotechnische Schichten

8.1. M - Mutterboden

Oberflächennah wurde in allen sechs Sondierbohrungen eine ca. 0,1 - 0,25m mächtige, braun gefärbte Mutterbodenauflage aus stark humosen, tonigen,

feinsandigen Schluffen mit Organikanteilen (Gras- und Wurzelreste) angetroffen. Die Konsistenz wurde als vorwiegend weichplastisch angesprochen.

Die Schlagzahlen der Schweren Rammsondierungen lagen bei ca. $N_{10} \sim 0-1$. Die Sonde sank durchweg durch Eigengewicht beim Ansetzen bis zu 20cm ein

8.2. A - Auffüllungen

Unterhalb des Mutterbodens im Bereich von RKS01, RKS03, V01 und V03 wurden ca. 0,35 bis 0,6m mächtige Auffüllungen aus stark tonigen, feinsandigen Schluffen mit organischen und schwach humosen Beimengungen erbohrt.

Als anthropogene Bestandteile wurden feinkiesige Kohle, Kalkstein, Schlacke und Ziegelreste festgestellt.

Die Konsistenz wurde mit weich- bis steifplastisch angesprochen, die Färbung mit braun bis ocker.

Die Schlagzahlen der Schweren Rammsondierungen lagen bei $N_{10} \sim 2-4$

8.3. L – Löß

Im Anschluss an die Auffüllungen bzw. den Mutterboden wurde bis in die erreichten Endtiefen von jeweils 5,0m durchgehend Einheiten des Löß angetroffen.

Der Löß bestand vorwiegend aus feinsandig bis stark feinsandigen Schluffen mit wechselnden Tongehalten. Bereichsweise wurden feinkiesige Kalkkonkretionen (Lößkindel) sowie schlierige, weiße Kalkausfällungen und Manganknötchen festgestellt.

Die Konsistenz wurde mit weich- bis steifplastisch, stellenweise als halbfest bis fest (vgl. RKS01, V01) angesprochen. Die Färbung war vorwiegend braun bis ocker.

Die Sondierwiderstände der Schweren Rammsonde betragen $N_{10} \sim 1-4$.

9. Hydrogeologische Verhältnisse

9.1. Hochwassergefährdete Gebiete

Nach amtlicher Karte des Informationsdienst des Bayrischen Landesamt für Umwelt liegt das Untersuchungsgebiet nicht im überschwemmungsgefährdeten Gebiet.



Abbildung 3: Auszug aus dem Informationsdienst für überschwemmungsgefährdete Gebiete, Bayrisches Landesamt für Umwelt

9.2. Grundwasserhorizont

Grundwasser bzw. Schichtwasser wurde im Rahmen der Baugrunduntersuchung in keinem der Aufschlüsse angetroffen.

In Abhängigkeit der Witterung, insbesondere nach langandauernden Niederschlagsperioden und Starkregenereignissen, kann eine witterungsabhängige geringe Sickerwasserführung innerhalb des Löß bzw. an den Schichtgrenzen der Auffüllungen zum Löß erfahrungsgemäß nicht ausgeschlossen werden.

Die Wasserführung wird jedoch nur temporär zu beobachten sein. Es werden zudem insgesamt nur geringe Sickerwassermengen erwartet.

9.3. Versickerungsversuche

Nach Arbeitsblatt DWA-A 138 ist für die Beurteilung der Versickerungsfähigkeit anstehender Böden in erster Linie ihre Durchlässigkeit maßgebend.

Die für die Versickerung erforderliche Durchlässigkeit des Untergrunds wird mit Hilfe von Versickerungsversuchen ermittelt. Diese Versuche erfassen die in - situ - Eigenschaften des Anstehenden und in seinem Verband nur gering gestörten Untergrunds und lassen praxisnahe Werte zur Dimensionierung von Versickerungsanlagen gewinnen.

Die während des Versickerungsversuchs gemessenen Absenkungsbeträge pro Zeiteinheit sind maßgeblich für die Durchlässigkeit des Nebengesteins und wurden daher für die Auswertung herangezogen.

Mit Hilfe der Abmessungen der Bohrung und der gemessenen Absenkungsrate lässt sich die Durchlässigkeit der erfassten Bodenschichten ermitteln, und zwar im ungesättigten Zustand des Gesteins (Teil 1) und im (teil)gesättigten Zustand des Gesteins (Teil 2).

Die Auswertung erfolgte anhand von Auswertungsverfahren für Bohrlochversuche mit bei fallender Druckhöhe mit folgendem Ansatz (nach EARTH MANUAL):

Formel 1
$$k_F = \frac{\Pi \cdot \Delta h \cdot C_t}{C_U \cdot h_m \cdot \Delta t}$$

Formel 2
$$k_F = \frac{2\Pi \cdot \Delta h \cdot C_t}{(C_g + 4) \cdot (H_m - a + h_m) \cdot \Delta t}$$

Formel 3
$$k_f = \frac{\pi \cdot \Delta H \cdot C_t}{(C_g + 4) \cdot h \cdot \Delta t'}$$

mit $\Delta h =$ versickerte Wassersäule zwischen H_1 und H_2 während der Versuchszeit (m)

$h_m =$ mittlere Druckhöhe, näherungsweise: $h = (h_1 + h_2) / 2$ in [m]

$H_m =$ mittlere Spiegeldifferenz des Wasserspiegels im Bohrloch zum Grundwasserspiegel

$\Delta t =$ verstrichene Zeit zwischen H_1 und H_2 , wobei t' eine Korrektur der Absinkzeit auf eine einheitliche Eingabequerschnittsfläche ist: $t' = (t \times r_2) / r_1^2$ [s/m]

$C_t =$ Korrekturfaktor der Temperatur zur Normierung auf k_f - Werte bei 20°C

$C_g, C_u =$ Korrekturfaktoren

In den Bohrungen V01, V02 und V03 wurde ein zweistufiger Versickerungsversuch ausgeführt. Die Ergebnisse der Erst- und Wiederversickerung sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 2: Versickerungsrate und Durchlässigkeit

Versuch	Versickerungsrate [m ³ /s]	Durchlässigkeit [m/s]
V01	$9,74 \times 10^{-7}$	$1,69 \times 10^{-7}$
	$8,95 \times 10^{-7}$	$8,08 \times 10^{-8}$
V02	$8,48 \times 10^{-7}$	$1,55 \times 10^{-7}$
	$6,60 \times 10^{-7}$	$5,81 \times 10^{-8}$
V03	$4,24 \times 10^{-7}$	$8,65 \times 10^{-8}$
	$2,41 \times 10^{-7}$	$4,73 \times 10^{-8}$

Nach Auswertung der Feldversuche wurde für die Lößablagerungen im Untersuchungsbereich eine mittlere Durchlässigkeit von $k_F \sim 10^{-7}$ m/s ermittelt (vgl. Anlage 7). Dieses Ergebnis deckt sich mit den Erfahrungswerten in Lößböden des unterfränkischen Raums.

Die örtlichen Lößböden sind demnach als schwach durchlässig anzusprechen.

9.4. Betonaggressivität

Es wurden keine Anzeichen für betonaggressive Verhältnisse in den Untersuchungen angetroffen und sind erfahrungsgemäß aufgrund des guten Puffervermögens der Lößsedimente auch nicht zu erwarten.

Im Zweifel ist der Angriffsgrad über eine Analyse des Bodens nach DIN 4030 im Referenzverfahren zu bestimmen.

10. Geotechnische Schichten, bodenmechanische Laborversuche, Eigenschaften

10.1. Vorbemerkungen

Aus den Einzelproben der Sondierungen wurden charakteristische Bodenproben der beschriebenen Schichtglieder im hauseigenen erdbautechnischen Labor untersucht. Die Laborprotokolle der geotechnischen Laborversuche können der Anlage 4 entnommen werden.

Die nachfolgenden Tabellen fassen die Ergebnisse einiger Indexversuche je Schicht im Überblick zusammen. Die erwarteten Bandbreiten der nachfolgend angegebenen Kennwerte wurden auf Basis der Laborversuche in Verbindung mit Erfahrungswerten abgeleitet.

Kennwerte, die versuchstechnisch nicht bestimmt werden konnten, werden mit k.A. gekennzeichnet. Mit Stern sind Kennwerte gekennzeichnet, die über Feldansprache bestimmt wurden.

10.2. Schichten

10.2.1. M- Mutterboden

*Bodengruppe:	OU
Farbe:	braun
*Massenanteil Steine:	<1%
*Massenanteil Blöcke /große Blöcke:	- / -
*Konsistenz:	weich
Plastizitätszahl:	k.A.

Konsistenzzahl: k.A.
 Lagerungsdichte: k.A.
 Schlagzahlen DPH: $N_{10} = 0-1$

10.2.2. A- Auffüllungen

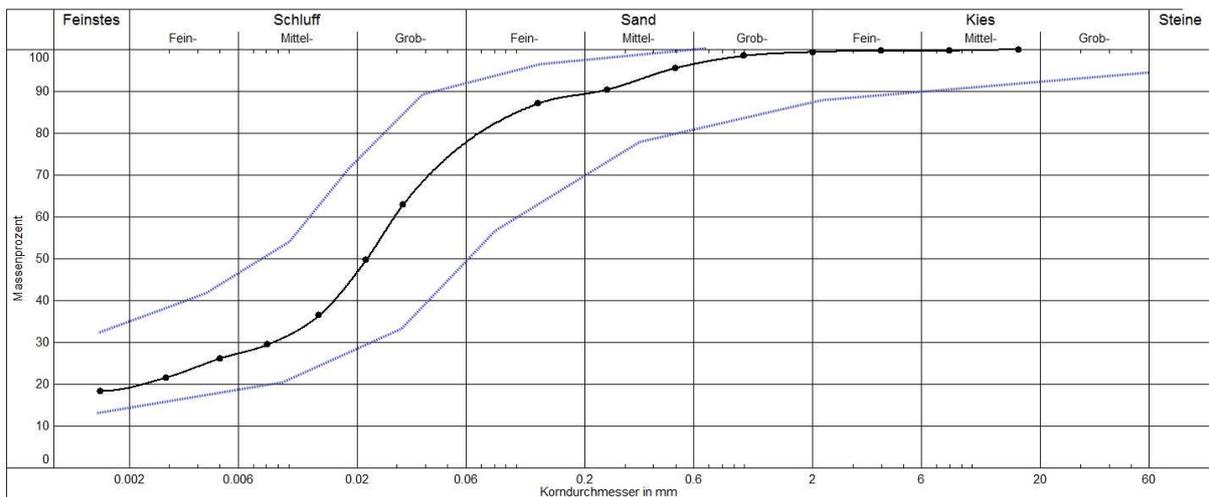


Abbildung 4: Kornverteilung – Auffüllung (Schicht A) - erw. Bandbr. blau gestrichelt

Tabelle 3: Schicht A - Ergebnisse Laborversuche

Probe	Wassergehalt w_N [%]	Kornverteilung T / U / S / G [%]	Konsistenzgrenzen w_L / w_P [%]
RKS03-2	18,43	19,2 + 63,2 / 17,0 / 0,6	34,3 / 19,2

*Bodengruppe: [UL], [UM], [TM]
 Farbe: ocker bis braun, (dunkelbraun)
 *Massenanteil Steine: <5%
 *Massenanteil Blöcke /große Blöcke: - / -
 *Konsistenz: weich bis steif
 Plastizitätszahl: 15,1
 Konsistenzzahl: 0,947
 *Lagerungsdichte¹⁾: k.A.
 Schlagzahlen DPH: $N_{10} = 2-4$

10.2.3. L – Löß

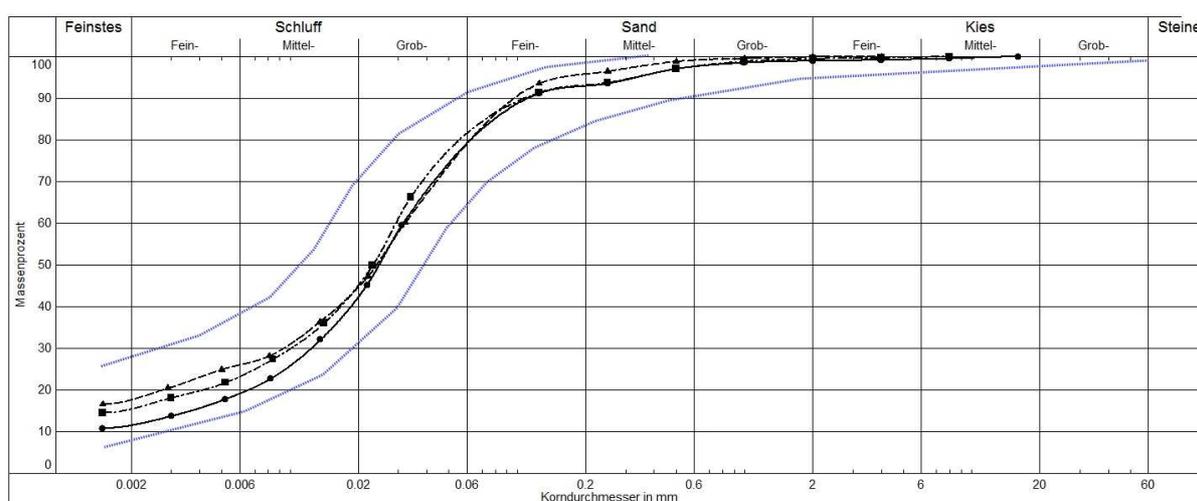


Abbildung 5: Kornverteilung – Löß (Schicht L) - erw. Bandbreite blau gestrichelt

Tabelle 4: Schicht L - Ergebnisse Laborversuche

Probe	Wassergehalt w_N [%]	Kornverteilung T / U / S / G [%]	Konsistenzgrenzen w_L / w_P [%]
RKS01-4	8,84	11,5 / 72,0 / 15,5 / 1,0	28,5 / 18,3
RKS02-4	23,47	17,7 / 67,8 / 14,5 / -	32,8 / 18,7
V01-4	10,21	-	33,1 / 20,0
V03-3	19,14	15,5 / 71,6 / 12,5 / 0,5	30,7 / 19,0

- *Bodengruppe: UL, UM, SU*
- Farbe: ocker, braun
- *Massenanteil Steine: <1%
- *Massenanteil Blöcke /große Blöcke: - / -
- *Konsistenz: weich bis halbfest (fest)
- Plastizitätszahl I_P : 10,2 - 14,1
- Konsistenzzahl I_C : 0,638 - 1,902
- *Lagerungsdichte¹⁾: k.A.
- Schlagzahlen DPH: $N_{10} = 1-4$

11. Ergebnisse der umweltgeotechnischen Laborversuche

11.1. Boden

Hinsichtlich einer abfallrechtlichen Voreinstufung wurden insgesamt drei Proben orientierend nach den Parametern der Anlage 2 und 3 des sog. Eckpunktepapiers (Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen) in der Fraktion kleiner 2mm untersucht:

- RKS01-2 und V03-2 aus den Auffüllungen
- RKS02-2 aus dem natürlichen Löß-Material

Die Analytik wurde durch das Labor eurofins Umwelt Ost GmbH, Jena ausgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen können dem Prüfbericht AR-18-JE-001286-01 entnommen werden.

Für die Beurteilung nach den Vorgaben zur Verfüllung von Gruben und Brüchen wurde unter Berücksichtigung der bindigen Anteile für die Proben die Bodenart „Lehm/Schluff“ genutzt.

Nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Untersuchungen zusammen. Nicht aufgeführte Parameter sind unauffällig bzw. unterschreiten die Z0-Zuordnungswerte.

Tabelle 5: Ergebnisse Analytik gemäß Eckpunktepapier

Probe	Einzelwerte – Parameter (Konzentration)			Einstufung nach Eckpunktepapier
RKS01-2	<i>Feststoff:-</i> <i>Eluat:-</i>	-	-	Z0
V03-2	<i>Feststoff:-</i> <i>Eluat: -</i>	-	-	Z0
RKS02-2	<i>Feststoff: -</i> <i>Eluat:-</i>	-	-	Z0

Die rechtskonforme Entsorgung des Bodenaushubs erfordert prinzipiell eine haufwerksbezogene Probenahme gem. LAGA PN 98 mit zugehöriger Deklarationsanalytik. Die Haufwerksgrößen sollten 500m³ nicht wesentlich überschreiten.

Vom Zeitpunkt der Probenahme abgeschlossener Haufwerke nach LAGA PN 98 bis zum Vorliegen der Deklarationsanalytik sollte ein Zeitraum von ca. 14 Tagen angesetzt werden

12. Bodenklassen – Homogenbereiche

12.1. Bodenklassen DIN 18300:2012

Nachfolgend werden die erkundeten Schichten nach baubetriebs- und bautechnisch relevanten Merkmalen den Bodenklassen der DIN 18300:2012 zugeordnet. Die Bodengruppen nach DIN 18196 und die Bodenklassen können auch dem Schichtprofil in Anlage 2 bzw. dem geotechnischen Geländeschnitt der Anlage 3 entnommen werden.

Im Folgenden werden die Ergebnisse für die oben beschriebenen Schichtglieder zusammengefasst und durch Angaben zur Frostepfindlich- und Verdichtbarkeit ergänzt.

Tabelle 6: Bodenklassen des Aushubs - DIN 18300

Schicht	Bodengruppe DIN 18196	Verdichtbar- keitsklasse	Frostepfind- lichkeitsklasse ZTVE StB 94	Bodenklasse VOB DIN 18300
M – Mutterboden	OU	-	-	1
A - Auffüllungen	[UL], [UM], [TM]	V3	F3	4
L – Löß	UL, UM, SU*	V3	F3	4

Verdichtbarkeitsklasse analog ZTVA StB 97:

V1 - nicht bindige bis schwachbindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden: gut verdichtbar wenig witterungsanfällig

V2 – bindige, gemischt körnige Böden: höhere Verdichtungsleistung erforderlich, witterungsempfindlich

V3 - bindige feinkörnige Böden: mäßig bis schlecht verdichtbar, sehr witterungsempfindlich

12.2. Homogenbereiche DIN 18300:2016

Für die Festlegung von Homogenbereichen nach DIN 18300:2016 sind die geplanten Eingriffe in den Baugrund, die bautechnischen Eigenschaften der zu lösenden und ggf. wieder einzubauenden Böden sowie die abfallrechtlichen Belange zu berücksichtigen.

Die nachfolgend getroffenen Angaben berücksichtigen den derzeitigen Kenntnisstand. In weiteren Planungsschritten sind die nachfolgend getroffenen Angaben durch den Gutachter anhand der dann detaillierteren Grundlagen neu zu bewerten. Zumindest jedoch vor Ausschreibung der Maßnahmen sollte ggf. eine Neubewertung durchgeführt werden.

Im Anhang Nr. 2 ist eine Übersicht der zu beschreibenden Kennwerte und deren erwartete Bandbreiten für die nachfolgend definierten Homogenbereiche angegeben.

Die Bandbreiten wurden auf Basis der Laborversuche in Verbindung mit Erfahrungswerten abgeleitet.

Darüber hinaus werden hier zudem Angaben zu den abfallrechtlich erwarteten Belastungen gemacht.

Für die Aushubarbeiten wurde von einem Hydraulikbagger von mittlerer bis großer Reißkraft ausgegangen.

Die nachfolgende Tabelle gibt an, welche Schichten zu bautechnisch relevanten Homogenbereichen zusammengefasst wurden.

Tabelle 7: Homogenbereiche Erdarbeiten (DIN18300:2016)

Homogenbereich	ERD-1	ERD-2	ERD-3
Schichten	M	A	L

Mutterboden und Auffüllungen müssen aufgrund der besonderen abfall- und bodenschutzrechtlichen Aspekte beim Aushub separiert werden. Sie werden daher als getrennter Homogenbereich ausgewiesen.

13. Erdbautechnische Angaben

Aus abfallrechtlicher Sicht ist Mutterboden- und Auffüllmaterial zwingend vom natürlichen Lockergesteinsmaterial zu trennen.

Aushubmaterial, das nicht vor Ort wiederverwendet werden kann, sollte auf Halde zwischengelagert und in Abstimmung mit der vorgesehenen Entsorgungsstelle fachgerecht deklariert werden.

Bei geringfügigen Eingriffen in den Untergrund sollte geprüft werden, ob das anfallende Aushubmaterial im Rahmen der Baumaßnahme vor Ort verwertet werden kann.

Mutterbodenabtrag sollte aufgrund der besonderen Anforderungen an die Entsorgung bzw. problematischen Verwertung auf z.B. landwirtschaftlichen Flächen vor Ort für die Anlage öffentlicher Grünflächen etc. verwertet werden.

Die bindigen Anteile in den bindigen Auffüllungen und im Löß führen zu einer hohen bis sehr hohen Empfindlichkeit gegenüber Wasserzutritt. Hier können bereits geringe Wassergehaltsänderungen zu einem völligen Aufweichen und Tragfähigkeitsverlust führen. Diese bedürfen daher eines Schutzes vor Vernässung.

Ein Befahren der Erdplanie im Löß und den Auffüllungen (A+L) während und nach Nässeperioden ist zu vermeiden bzw. auf das absolut notwendige Maß zu beschränken. Hier besteht die Gefahr eines tiefgründigen Aufweichens mit der Folge aufwändiger zusätzlicher Stabilisierungsmaßnahmen. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen kann daher partiell die Einstellung der Erdarbeiten, soweit möglich, sinnvoll sein.

Ferner ist durch eine entsprechende Profilierung der Oberflächen bzw. Erdplanie jederzeit sicherzustellen, dass Niederschlagswasser auf kürzestem Weg abgeleitet und stehendes Wasser unter allen Umständen vermieden wird, da dies zu einem massiven Aufweichen der bindigen Böden führt. Aufgeweichte Böden sind abziehen, können in der Regel nicht wieder eingebaut und müssen entsorgt werden.

Böden (auch über hydraulische Bindemittel aufbereitete Böden), die für eine örtliche Wiederverwertung genutzt werden sollen, sind in haldenförmigen Mieten witterungsgeschützt zwischenzulagern.

Die Lockergesteine lassen sich durch einen üblicherweise in den örtlichen Verhältnissen eingesetzten Hydraulikbagger mittlerer bis großer Reißkraft problemlos lösen.

Eine stichpunktartige unabhängige Kontrolle des Erdbaus im Rahmen der Fremdüberwachung zur Überprüfung der Tragfähigkeit des Planums, der Verdichtung und der Eignung der Schüttstoffe einschl. Tragschichtenmaterials wird in Ergänzung der Eigenüberwachung des Unternehmers empfohlen.

Bei Einsatz von Recyclingbaustoffen ist die abfallrechtliche Unbedenklichkeit nach der in Bayern eingeführten LAGA M20 Tabelle II.1.2-2 und Tabelle II.1.2-3 bzw. RC-Leitfaden sowie die Eignungsnachweise gem. ZTVT-StB 95 (Widerstand gegen Zertrümmerung, Frostbeständigkeit, Kornverteilung etc.) für die tatsächlichen Lieferchargen nachzuweisen.

Durch den AN ist zudem ein Qualitätssicherungsplan analog ZTVE-StB 17 vorzulegen, in dem die Anzahl und Art der vorgesehenen Eigenkontrollmaßnahmen sowie die zu erreichenden Zielwerte niedergelegt sind. Ferner ist ein aktueller Kalibrierungsnachweis von Lastplattendruckgeräten und dynamischen Fallplattendruckgeräten vorzulegen.

14. Erdstatische Kennwerte

14.1. Vorbemerkungen

Die undrainierte Kohäsion - soweit nicht labortechnisch oder auf Basis von Flügelscherversuchen bzw. der Steifemodul wurde über Korrelationen unter Zuhilfenahme der Rammsondiererergebnisse abgeleitet.

Die übrigen angegebenen bodenmechanischen Kennwerte wurden auf Grundlage der Aufschlussresultate und Erfahrungswerten abgeschätzt.

In den nachfolgenden Zusammenstellungen werden die erwarteten Bandbreiten und die charakteristischen Bemessungskennwerte angegeben.

14.2. A – Auffüllungen

Feuchtwichte:	$\gamma_{\min} = 18 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma_k = 19 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma_{\max} = 21 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'_{\min} = 9,5 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma'_k = 9 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma'_{\max} = 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel (dräniert):	$\varphi'_{\min} = 22,5^\circ$	... $\varphi'_k = 25^\circ$	... $\varphi'_{\max} = 30^\circ$

Kohäsion (dräniert):	$c'_{\min} = 5 \text{ kN/m}^2$	... $c'_{\text{k}} = 10 \text{ kN/m}^2$	... $c'_{\max} = 15 \text{ kN/m}^2$
Kohäsion (undrainiert):	$c_{U,\min} = 70 \text{ kN/m}^2$	... $c_{U,\text{k}} = 150 \text{ kN/m}^2$	... $c_{U,\max} = 200 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_{S,\min} = 5 \text{ MN/m}^2$	... $E_{S,\text{k}} = 7,5 \text{ MN/m}^2$	... $E_{S,\max} = 15 \text{ MN/m}^2$

14.3. L – Löß

Feuchtwichte:	$\gamma_{\min} = 17,5 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma_{\text{k}} = 19 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma_{\max} = 20 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'_{\min} = 8 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma'_{\text{k}} = 9 \text{ kN/m}^3$	... $\gamma'_{\max} = 10 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel (dräniert):	$\phi'_{\min} = 20^\circ$	... $\phi'_{\text{k}} = 22,5^\circ$	... $\phi'_{\max} = 25^\circ$
Kohäsion (dräniert):	$c'_{\min} = 5 \text{ kN/m}^2$	... $c'_{\text{k}} = 10 \text{ kN/m}^2$	... $c'_{\max} = 15 \text{ kN/m}^2$
Kohäsion (undrainiert):	$c_{U,\min} = 50 \text{ kN/m}^2$	... $c_{U,\text{k}} = 100 \text{ kN/m}^2$	... $c_{U,\max} = 200 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_{S,\min} = 2,5 \text{ MN/m}^2$	... $E_{S,\text{k}} = 5 \text{ MN/m}^2$	... $E_{S,\max} = 8 \text{ MN/m}^2$

15. Baugruben und Böschungen

15.1. Wasserhaltung

Aufgrund der angetroffenen geotechnischen Verhältnisse kann im Rahmen der Kanalbauarbeiten Schichtwasseranfall prinzipiell nicht ausgeschlossen werden. Dieser wird aber aufgrund der überwiegend bindigen Lockergesteinsböden voraussichtlich jedoch so gering sein, dass konventionelle offene Wasserhaltungsmaßnahmen betrieben werden können.

Die Auslegung der Wasserhaltung in den Leitungsgräben wird sich daher auf die Fassung von Tagwasser beschränken können.

Bei Starkregenereignissen kann es aufgrund der steilen Topographie und der geringen Durchlässigkeit der oberflächennah anstehenden Schichten zu einem verstärkten, bergseitigem Andrang von Oberflächenwasser kommen.

15.2. Baugrubensicherung Leitungsgräben

15.2.1. Geböschte Baugruben

Bis in Tiefen von ca. 4m ab GOK sind im Löß Böschungsneigungen erfahrungsgemäß bis 60° möglich. Bei weichplastischen Verhältnissen sind die Böschungen in Rücksprache mit dem Gutachter abzuflachen. Es ist ein lastfreier Streifen von ca. 1m Breite an den Böschungskronen vorzuhalten.

Die Baugrubenböschungen sollten bei Standzeiten über 3 Wochen in jedem Fall durch Abplanen gegen Witterungsangriff geschützt werden (Erosion, Aufweichen, Austrocknung). Die UV-stabilen Planen sind verwehungssicher auf die Böschungen zu fixieren.

15.2.2. Baugrubenverbau

Bis ca. 1,25m u. GOK wird eine ausreichende Kurzzeitstandsicherheit erwartet, so dass randgestützte Grabenverbausysteme im Einstellverfahren unmittelbar nach dem Aushub eingebracht werden können.

Im Weiteren sollte der Verbau jedoch im Absenkverfahren eingebracht werden, um die mit dem Aushub verbundene Entspannung der anstehenden Böden zu minimieren.

Für die Bereiche, wo kreuzende Leitungen zu erwarten bzw. Leitungsabzweige zu legen sind kann die Grabensicherung je nach Tiefe der Leitungen über einen senkrechten oder waagerechten Verbau erfolgen.

Zur Sicherstellung eines kraftschlüssigen Verbunds sind offene Fugen zwischen Verbauplatte und der Baugrubenwand unmittelbar nach Einbringen des Verbaus mittels Splitt-Sandgemisch zu verfüllen. Alle technischen Sicherungssysteme müssen einen kraftschlüssigen Verbund der Baugrubensicherung gegen das Erdreich gewährleisten.

Durch geeignete Maßnahmen ist sicherzustellen, dass Niederschlagswasser nicht ungehindert in den Zwischenraum zwischen Verbau und anstehendem Boden eindringen kann. Dies wird die bindigen Böden stark aufweichen, was zu Stabilitätsproblemen am Verbau und späteren Setzungsproblemen in den ehemaligen Leitungsgräben führen kann.

Verbaugeräte müssen für die auftretenden Erddruckbelastungen aus Bodeneigengewicht und Baustellenverkehr zugelassen sein.

Der Verbau darf nur beseitigt werden, soweit er durch das Verfüllen entbehrlich geworden ist. Das Entfernen des Verbaus sollte während der Herstellung der Leitungszone fortschreitend erfolgen. Dabei ist darauf zu achten, dass durch die Verdichtung des Verfüllbodens eine satte Verbindung mit dem gewachsenen Boden der Grabenwand entsteht.

Im Übrigen sind die Maßgaben der Zulassung des gewählten Verbausystems und die Vorgaben der DIN 4124 zu beachten.

15.3. Rückverfüllung der Arbeitsräume in Leitungsgräben

Der bindige Bodenaushub (Löß, Auffüllungen) wird aufgrund seiner bodenmechanischen Eigenschaften (z.B. Wassergehalt und hohen Wasserempfindlichkeit) ohne Verbesserungsmaßnahmen als nicht geeignet für die Rückverfüllung der Leitungsgräben eingestuft.

Generell sollte vorzugsweise entweder verdichtungsfähiges Fremdmaterial der Bodengruppen GW, SW, GU, SU eingebaut werden oder alternativ eine Bodenaufbereitung des bindigen Aushubs durch hydraulische Bindemittel vor Ort vorgenommen werden (z.B. über Schaufelseparatoren). Es wird ein Bindemittelanspruch von ca. 2-3 Gew% abgeschätzt (40-60kg/m³).

Die Verfüllung der Leitungsgräben sollte entweder mittels Grabenwalze oder Anbaurüttelplatte verdichtet werden.

Lagenstärken von 20-25cm bei Einsatz von Grabenwalzen und 25-30cm bei Anbaurüttelplatten dürfen nicht überschritten werden.

Die Leitungsgräben sind auf eine Proctordichte von mindestens $D_{Pr} \geq 98\%$ bis 1m u. Erdplanum der Straße zu verdichten. Darüber sind 100% Proctordichte nachzuweisen.

Die Leitung sollte generell gemäß den Hinweisen für das Verfüllen von Leitungsgräben gem. ZTVE-StB 17 bzw. ZTVA – StB 12 bis ca. 20 cm über Rohrscheitel vorzugsweise mit Böden der Gruppe G1 (Sand-Kies-Gemische) überdeckt werden. In der Leitungszone wird die Verlegung eines Geotextils (GRK 3,

Flächengewicht > 200g/m²) zum Trennen und Filtern empfohlen.

Die Verfüllung inkl. Verdichtung ist gemäß DIN EN 1610 auszuführen. Die in der statischen Berechnung für die Rohre angenommenen Randbedingungen sind dabei zu beachten.

15.4. Leitungsbettung

Unterlagen zu geplanten Verlegetiefen von Leitungen liegen nicht vor. Es wird eine Sohlentiefe der Entwässerungsleitungen von ca. 2,5 - 4m u. GOK bei einer Einbettung der Rohrleitung gem. Typ1 DIN EN 1610 angenommen.

Hierbei steht im Planum vorwiegend der gering tragfähige, kaum verdichtbare Löß (L) an.

Im Bereich der Aushubsohle wird hier deshalb ein Bodenaustausch gegen Mineralbeton (Sand-Splitt-Schotter-Gemisch alternativ Böden der Bodengruppe GW nach DIN 18196 oder vergleichbar) empfohlen.

Es wird derzeit von einer erforderlichen Austauschstärke von 20cm ausgegangen. Art und Umfang der Bodenaustauschmaßnahmen sollten mit den Geotechnischen Sachverständigen im Rahmen der Baumaßnahmen je Haltung/Leistungsstrang vor Ort abgestimmt werden.

Die Maßgaben der DIN EN 1610 und des Merkblattes ATV-DVWK – A127 sind zu beachten.

16. Verkehrsflächen

16.1. Frostsicherheit

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Frosteinwirkungszone II. Der Untergrund im Erdplanum ist überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen.

Gemäß RStO 12, Tabelle 6 ist bei Zugrundelegung der Belastungsklasse von Bk1,0 ein Ausgangswert des frostsicheren Gesamtaufbaus von 60cm für Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 erforderlich.

Die örtlichen Verhältnisse sind gem. RStO-12, Tab. 7 wie folgt zu bewerten:

Tabelle 5: Ermittlung der Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse

	Örtliche Verhältnisse	
Frosteinwirkung	Zone II	+5cm
Kleinräumige Klimaunterschiede	keine besonderen Klimaeinflüsse	0cm
Wasserverhältnisse	Kein Grund und Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5m unter Planum	0cm
Lage der Gradiente	geländegleich	0cm
Entwässerung der Fahrbahn / Ausführung der Randbereiche	Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Mulden, Gräben und Böschungen	-5cm

Damit ergibt sich eine rechnerisch erforderliche Gesamtstärke des frostsicheren Aufbaus unter Einbeziehung der groß- und kleinklimatischen Verhältnisse sowie der baulichen Randbedingungen und Wasserverhältnisse für den Belastungsklasse Bk1,0 bis BK3,2 von mindestens 60cm.

16.2. Tragfähigkeit des Erdplanums

16.2.1. Ausgangssituation

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Rammsondierungen sowie den bohrtechnischen Ergebnissen der Rammkernsondierungen werden im Bereich der Erdplanie durchgehend unzureichende Tragfähigkeiten vorliegen.

Insbesondere der verdichtungsunwillige, stark bindige Löß im Bereich des zukünftigen Erdplanums bedingt in der Regel eine erheblich eingeschränkte Tragfähigkeit. Der nach RStO-12 geforderte Verformungsmodul im statischen Lastplattendruckversuch von $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verdichtungsverhältnis von $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$ wird hier durch konventionelle Erdbaumaßnahmen allein nicht erreichbar sein.

Nachfolgend werden Angaben zu zwei Varianten für die Sicherstellung eines ausreichend tragfähigen Unterbaus der Verkehrswege gemacht.

16.2.2. Bodenaustausch

Die Tragfähigkeit des Erdplanums kann über einen Bodenaustausch sichergestellt werden. Als Austauschmaterial ist ein weit gestuftes Kies-Sand-(Stein)-Gemisch (Bodengruppe GW nach DIN 18196 z.B. Schotter 0/56, 0/63 in Verbindung mit Felsklein z.B. Körnung 0/120) einzusetzen und auf $D_{Pr} \geq 100\%$ zu verdichten.

In Anbetracht der vorliegenden Ergebnisse wird derzeit davon ausgegangen, dass ein Bodenaustausch in ca. 35 cm Gesamtstärke erforderlich werden wird.

Im Erdplanum sollte zum Trennen und Filtern ein Geotextil GRK3 mit mind. 300g/m² Flächengewicht verlegt werden.

Bei Rückgriff auf frostsicheres Bodenaustauschmaterial kann der frostsichere Gesamtaufbau des Straßenkoffers um 10cm reduziert werden.

Der Umfang des Bodenaustauschs sollte durch ein Probefeld im Rahmen der Baumaßnahme wirtschaftlich optimiert werden.

16.2.3. Bodenverbesserung

Alternativ kann für die Ertüchtigung der örtlichen Böden eine hydraulische Bodenverbesserung angewandt werden.

Es wird ein Bindemittelanspruch von rund 3-4Gew.-% bei einer Frästiefe von 30cm (i.e. ca. 18 - 24kg/m²) abgeschätzt.

Als Bindemittel werden entweder ein geeignetes Fertiggemisch (z.B. Bodenbinder 700 Fa. Schwenk) oder ein Mischbindemittel aus einem Teil Zement und zwei Teilen Weißfeinkalk empfohlen.

Die erforderliche Kalkzugabe ist abhängig vom Wassergehalt der örtlich anstehenden bindigen Böden. Je Prozent Wassergehalt über dem optimalen Wassergehalt können zusätzlich ca. 1Gew.-% Bindemittel erforderlich werden.

Bei Anwendung einer qualifizierten Bodenverbesserung (Bindemittelgehalt über 3 Gew%) ist zu beachten, dass im Planum dann ein Vorformungsmodul von $E_{v2} = 70\text{MN/m}^2$ nachzuweisen ist. Der frostsichere Aufbau kann auch hier um 10 cm reduziert werden, wenn durch die Bodenverbesserung zusätzlich die Frostempfindlichkeitsklasse von F3 auf F2 abgesenkt wird. Hierzu ist neben der erforderlichen Tragfähigkeit zusätzlich auch die einaxiale Druckfestigkeit von 0,5

MN/m² (siehe ZTVE-StB 17, Kapitel 12.4.3.1) nachzuweisen. Dies setzt vor Ausschreibung der Baumaßnahmen in der Regel gesonderte Eignungsversuche voraus.

Durch Anlage eines geeigneten Probefelds im Rahmen der Baumaßnahme sollten die erforderlichen Parameter zur Bodenverbesserung, Anzahl der Übergänge mit dem Verdichtungsgerät, Bindemittelgehalt, Frästiefe etc. festgelegt werden.

Generell ist festzuhalten, dass die Menge der Kalkzugabe und der Aufwand zur Herstellung einer Stabilisierungsschicht zum einen sehr witterungsabhängig ist. Zum anderen können aufgrund der schwankenden Wassergehalte der bindigen Böden im Untersuchungsgebiet lokal erhöhte Aufwendungen erforderlich werden. Im Übrigen wird auf die Angaben des FGSV Merkblatts für Bodenverbesserungsarbeiten [21] hingewiesen.

17. Bewertung Versickerungsfähigkeit

17.1. Grundlagen

Prinzipiell stehen nach DWA-A 138 fünf verschiedene Grundverfahren zur Verfügung, anfallendes Regenwasser zu versickern. Diese sind:

- Flächenversickerung
- Muldenversickerung
- Rigolenversickerung
- Rohrversickerung
- Schachtversickerung

Die Wahl der Versickerungsmethode ist durch mehrere Faktoren bestimmt. Eine Auswahl der wichtigsten Einflussgrößen soll hier kurz gegeben werden:

- (a) Durchlässigkeit der anstehenden Böden
- (b) Grundwasserflurabstand
- (c) Menge des zu versickernden Wassers
- (d) Morphologie des Geländes
- (e) Platzbedarf der Versickerungsanlage etc.

Aufgrund der unter a) bis e) beschriebenen Einflussgrößen kommen in der Regel Mischformen, wie kombinierte Rohr- und Rigolenversickerung, Flächen und Rigolenversickerung etc. zur Anwendung, um die erforderliche hydraulische Leistung der Versickerungsanlage zu gewährleisten.

Im Zuge der Planung von Versickerungsanlagen ist zudem immer zu prüfen, ob durch Bau und Betrieb einer Versickerungsanlage benachbarte bauliche Anlagen betroffen sein können oder gar die Belange Dritter berührt werden. Probleme können insbesondere durch Vernässung ehemals trockener Keller, Fremdwasseranfall in Entwässerungssystemen, Wasseraustritte an tieferliegenden Punkten im Gelände, Suffosion und dergleichen mehr im Umfeld der Anlagen erwachsen. Eine direkte Einleitung von Niederschlagswasser in das Grundwasser ist prinzipiell nicht zulässig. Allgemein ist ein Grundwasserflurabstand zwischen der Unterkante der Versickerungsanlage und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand von mind. 1 m einzuhalten (Flächen-, Mulden, Rigolen und Rohrversickerungssysteme). Bei Schachtversickerungssystemen soll ein Abstand von 1,5m nicht unterschritten werden (DWA-A 138, Abschnitt 3.3.5). Ziel dieser Vorgaben ist es eine hohe Reinigungsleistung vor Eintritt des Niederschlagswassers in das Grundwasser zu gewährleisten. Damit wird klar, dass Flächenversickerungssysteme prinzipiell eine höhere Reinigungsleistung als Rigolen- oder gar Schachtversickerungssysteme besitzen.

Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt gem. DWA-A 138 bei einer Durchlässigkeit von ca. 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} m/s. Kleinere Durchlässigkeiten stauen die Versickerungsanlagen lange ein. Es bilden sich anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Bodenzone aus, die das Reinigungs- und Retentionsvermögen der belebten Bodenzone ungünstig beeinflussen. Bei größeren Durchlässigkeiten als 1×10^{-3} m/s ist davon auszugehen, dass das Niederschlagswasser nahezu unfiltriert und ungereinigt in das Grundwasser übertritt, somit die Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes zum nachhaltigen Schutz der Grundwasserqualität nicht erfüllt werden. Hier wären dann geeignete Filteranlagen zu planen und zu unterhalten.

Als weitere maßgebliche Komponente zur Bewertung der Eignung der örtlichen Böden für die Errichtung von Versickerungsanlagen ist die dauerhafte

Leistungsfähigkeit des Sickerraums in Bezug auf die Stabilität des Korngerüsts einerseits und auf das erforderliche Rückhaltevermögen andererseits zu bewerten.

17.2. Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Durch die drei durchgeführten Versickerungsversuche in situ wurden Durchlässigkeiten von im Bereich von 10^{-7} bis 10^{-8} m/s ermittelt. Eine Versickerung von anfallendem Niederschlagswasser kann somit nicht empfohlen werden.

18. Zusammenfassung und Empfehlungen

18.1. Zusammenfassung

Grundwasser im Sinne eines zusammenhängenden Stockwerks wurde in keinem Aufschluss aufgeschlossen. Geringer temporärer Schichtwasseranfall ist möglich.

Die orientierende abfallrechtliche Untersuchung ergab für die anthropogenen Auffüllungen und natürliches Lockermaterial eine Einstufung als Z0 nach Eckpunktepapier.

Im Rahmen des Rohrleitungsbaus sind in der Sohle des Rohraufagers Austauschmaßnahmen notwendig

Der örtliche, bindige Bodenaushub (A und L) ist nur nach Aufbereitung für die Rückverfüllung der Leitungsgräben geeignet.

Anhand der Aufschlussergebnisse ist davon auszugehen, dass die Vorgaben an die Tragfähigkeit im Erdplanum der Verkehrsflächen nicht erzielt werden. Hier sind daher weiterführende Maßnahmen zum Erreichen der erforderlichen Tragfähigkeiten erforderlich. Es wird eine qualifizierte Bodenverbesserung durch hydraulische Bindemittel oder ein Bodenaustausch empfohlen.

Die örtlichen Böden sind im Sinne der technischen Vorgaben für Versickerungsanlagen als nicht versickerungsfähig zu beurteilen.

18.2. Empfehlungen

Die Aussagen des Gutachtens beziehen sich auf den bei Erstellung des Gutachtens den Unterzeichnern bekannten Planungsstand. Bei Änderungen ist der geotechnische Gutachter zur Neubewertung der im Gutachten getroffenen Aussagen hinzuzuziehen.

Die Baugrunduntersuchungen basieren auf stichprobenartigen, punktuellen Aufschlüssen und Probenahmen, so dass lokale Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen möglich sind.

In Anlage 3 wurden die Ergebnisse in Form eines geotechnischen Geländeschnitts zusammengefasst. Hier werden Angaben zur vermuteten Verteilung der unten beschriebenen Schichtglieder gemacht, die auf Interpolation zwischen den Aufschlüssen und auf Erfahrungen beruhen. Die gemachten Angaben sollten daher im Zuge der Bauausführung durch den geotechnischen Sachverständigen überprüft und bestätigt werden.

Dipl.-Geogr. M. Hofer
PeTerra GmbH

Dipl.-Ing. N. Oehler
PeTerra GmbH

Verteiler: - gedruckt Hr. Udo Jakubczyk (2-fache Ausfertigung)
- elektronisch arc.grün@landschaftsarchitekten.stadtplaner.gmbh

Urheberrechtliche Hinweise

Das vorliegende Gutachten einschließlich aller Anlagen darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Erstellers weder im Gesamten noch auszugsweise veröffentlicht, vervielfältigt oder geändert, noch für ein anderes Vorhaben genutzt werden, als für das, das auf dem Deckblatt bzw. Plankopf ausgewiesen ist.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.

Anhang 1: Rammsondierungen

1 ALLGEMEINES

Die Rammsondierungen sind den indirekten Aufschlussmethoden zuzuordnen. Als Messgröße dient die Anzahl der Schläge eines Fallgewichts für je 10cm Eindringung eines Sondiergestänges.

Über die Schlagzahlen kann dann die Zustandsform bindiger Böden (Konsistenz) bzw. die Lagerungsdichte nicht bindiger Böden beurteilt und damit (indirekt) die Tragfähigkeit des Untergrundes über Korrelationen abgeschätzt werden.

In den Tabellen der folgenden Abschnitte werden die entsprechenden Korrelationen für bindige und nicht bindige Böden (Sand) für die zwei gängigsten Rammsondiervverfahren angegeben. Diese Korrelationen können in steinigem Material nicht bzw. nur bedingt angewendet werden, da hier die eingelagerten Steine und Blöcke oft eine zu hohe Lagerungsdichte vortäuschen. Allerdings können aus den Sondierdiagrammen auch qualitativ Angaben zur Häufigkeit von Steinen und Blöcken abgeleitet werden.

Die Rammsondierungen bedürfen immer einer ‚Eichung‘ an bekannten direkten Profilen. Sie werden deshalb zumeist in Ergänzung bereits vorhandener Bodenaufschlüsse in unmittelbarer Nähe zu Aufschlüssen wie Bohrungen, Rammkernsondierungen oder Schürfen ausgeführt. Erst damit können die Sondierergebnisse zuverlässig den anstehenden Bodenschichten zugeordnet werden.

Nur im Ausnahmefall kann darauf verzichtet werden, wenn bereits flächendeckende Aussagen zur örtlichen Geologie vorliegen. Die Mindestanzahl der Rammsondierungen, die direkten Aufschlüssen zugeordnet werden müssen, muss in Abhängigkeit der örtlichen geotechnischen Verhältnisse festgelegt werden.

2 SCHWERE RAMMSONDIERUNGEN (DPH)

Die Schlagzahl N_{10} der Schweren Rammsondierung gibt dabei die Anzahl der benötigten Schläge eines 50kg Gewichts über einer Fallhöhe von 500mm an, die eine Sonde mit definiertem Spitzenquerschnitt ($F = 15 \text{ cm}^2$) und Gestängedurchmesser für 10 cm Eindringung in den Untergrund benötigt.

In den nachstehenden Tabellen werden die entsprechenden Korrelationen für bindige (schluffig - tonige) und nicht - bindige (sandig-kiesige) Böden bei Ausführung Schwerer Rammsondierungen angegeben.

Tabelle 1: Korrelation Schlagzahl N_{10} zur Konsistenz bindiger Böden (Schluff).

Schlagzahl N_{10}	Konsistenz
$N_{10} < 3$	breiig
$2 < N_{10} < 5$	weich
$4 < N_{10} < 9$	steif
$8 < N_{10} < 16$	halbfest
$N_{10} > 15$	fest

Tabelle 2: Korrelation Schlagzahl N_{10} zur relativen Lagerungsdichte nicht bindiger Böden (Sand).

Schlagzahl N_{10}	Lagerungsdichte
$1 < N_{10} < 3$	sehr locker
$2 < N_{10} < 6$	locker
$5 < N_{10} < 16$	mitteldicht
$15 < N_{10} < 26$	dicht
$N_{10} > 25$	sehr dicht

Anhang 2: Homogenbereiche

1 DIN 18300/18303 – ERDARBEITEN/VERBAUARBEITEN

Homogenbereich	ERD-1	ERD-2	ERD-3
Schicht	M	A	L
stratigrafische Zuordnung, ortsübliche Bezeichnung, Petrografie	Mutterboden	Auffüllungen	Löß
Bodengruppen DIN 18196	OU	[UL], [UM], [TM]	UL, UM, SU*
Massenanteil [%] Steine / Blöcke / große Blöcke	<1 / - / -	<5 / - / -	<1 / - / -
Konsistenz Plastizitätszahl I _p Konsistenzzahl I _c	weich - -	weich bis steif 10 - 20 0,75 - 1,2	weich bis fest 5 - 20 0,5 - 2,0
Lagerungsdichte D (D _{min} ... D _{max}) I _D (I _{D,min} ... I _{D,max})	k.A.	k.A.	k.A.
Abfallrechtliche Voreinstufung LAGA M20 Leitfaden Verfüllung von Gruben....	~	Z0	Z0



~ nicht bestimmt

- nicht erforderlich

k.A. = keine Angabe bzw. versuchstechnische Bestimmung nicht möglich

(...) untergeordnet angetroffene Eigenschaft

¹⁾ auf Grundlage der Aufschlüsse und örtlicher Erfahrungswerte abgeschätzt

²⁾ auf Basis von der Rammsondierungen abgeschätzt

Verwitterungsgrad:	VU – unverwittert	VA – angewittert	VE – entfestigt	VZ – zersetzt
Verwitterungsstufen:	0 – 1	1-2	3-4	4-5

Anhang 3: Fotodokumentation

1 ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE













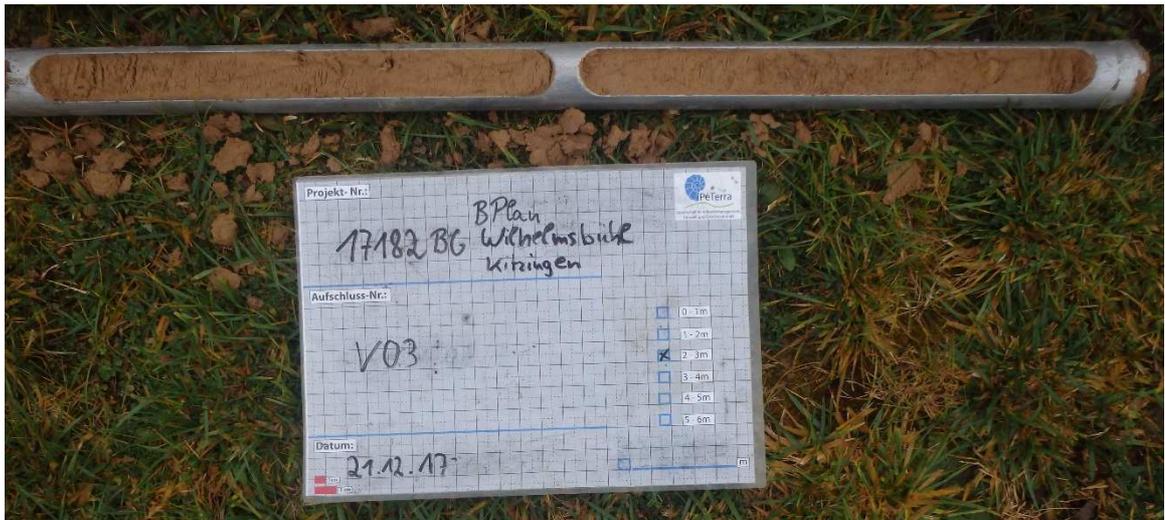
RAMMKERNSONDIERUNGEN



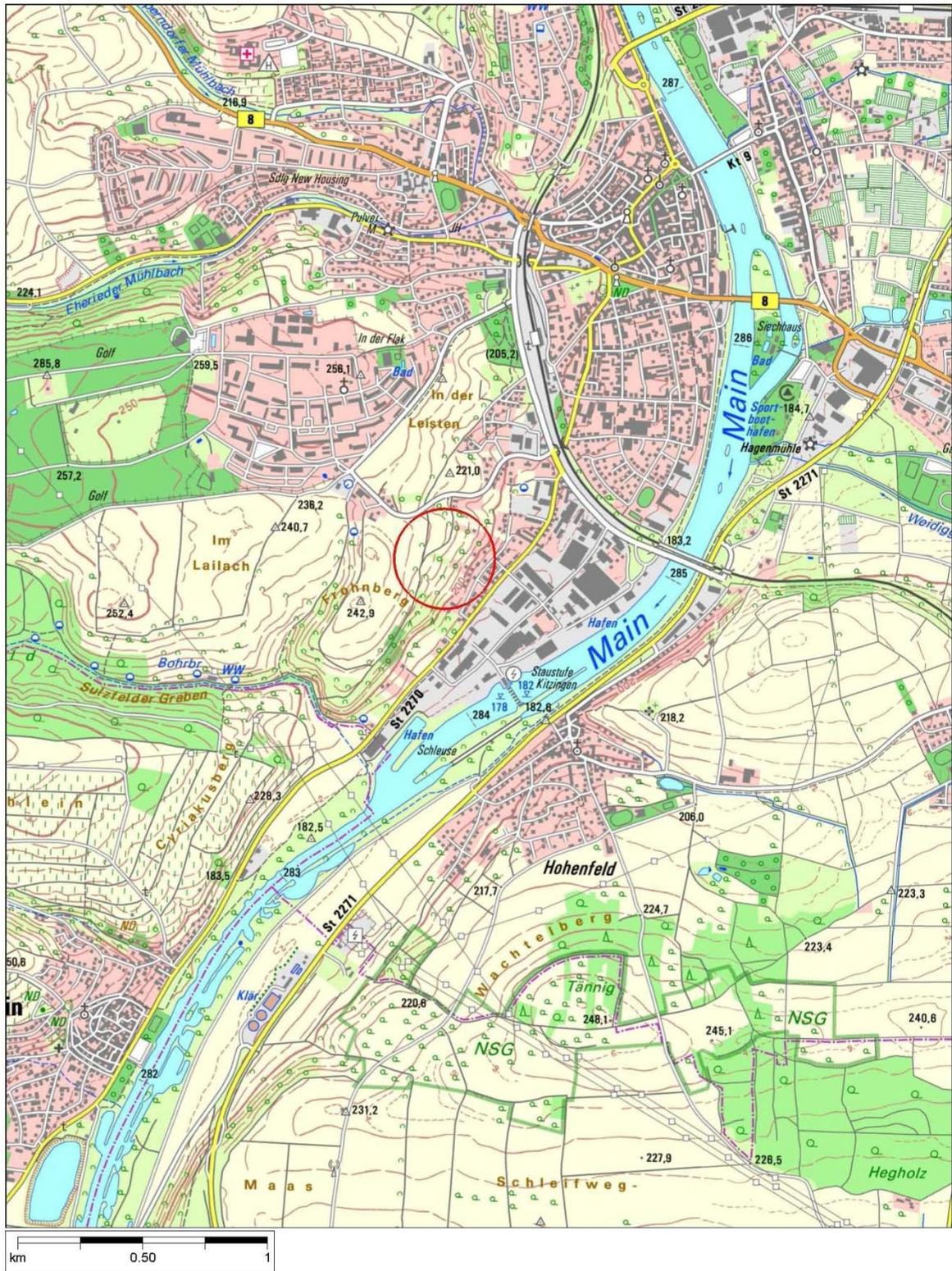








Auszug Topographische Karte TOP25



Digitale Ortskarte 1:25.000 Bayern (Nord), Maßstab 1:25.000

© Bayerisches Landesamt für Vermessung und Geoinformation Bayern, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie



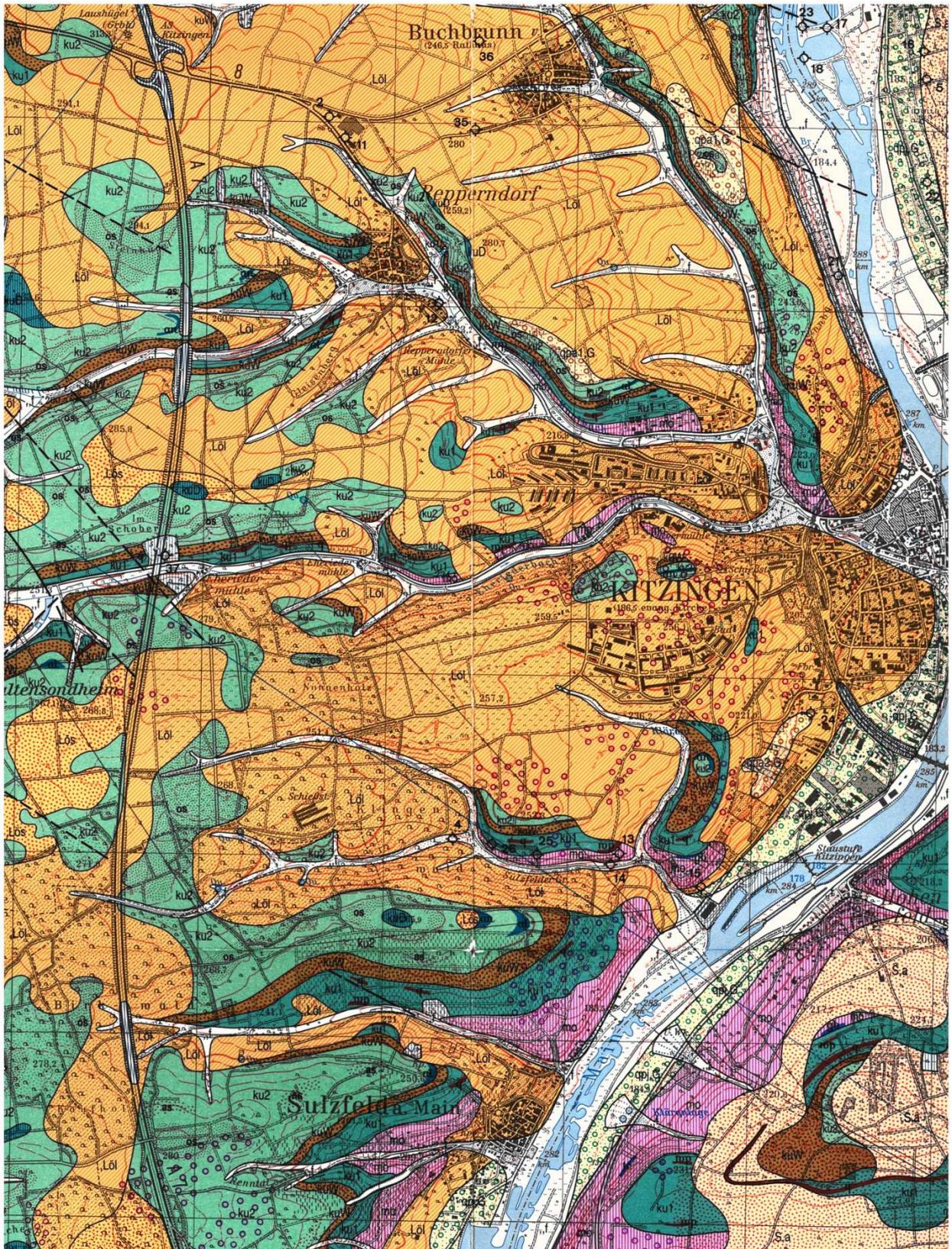
Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt und Geotechnik mbH

Gez./Gepr.:
grz/oeH

AZ:
17182-G01
Datum:
08.01.2018

Plan Nr.:
1.1

Auszug Geologische Karte GK 1:25000
Blatt 6226 Kitzingen



Auszug Geologische Karte, Maßstab ca 1:25000
©Bayerisches Geologisches Landesamt



Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt und Geotechnik mbH

Gez./Gepr.:
grz/oeH

AZ:
17182-G01
Datum:
10.01.2018

Plan Nr.:
1.2



LEGENDE

- ✦ Versickerungsversuch
- ✦ Schwere Rammsondierung
- ✦ Rammkernsondierung

Projekt: **17182-BG BPlan Wilhelmsbeuhl - Kitzingen**
 Plangrundlage: arc.grün | landschaftsarchitekten.stadtplaner.gmbh

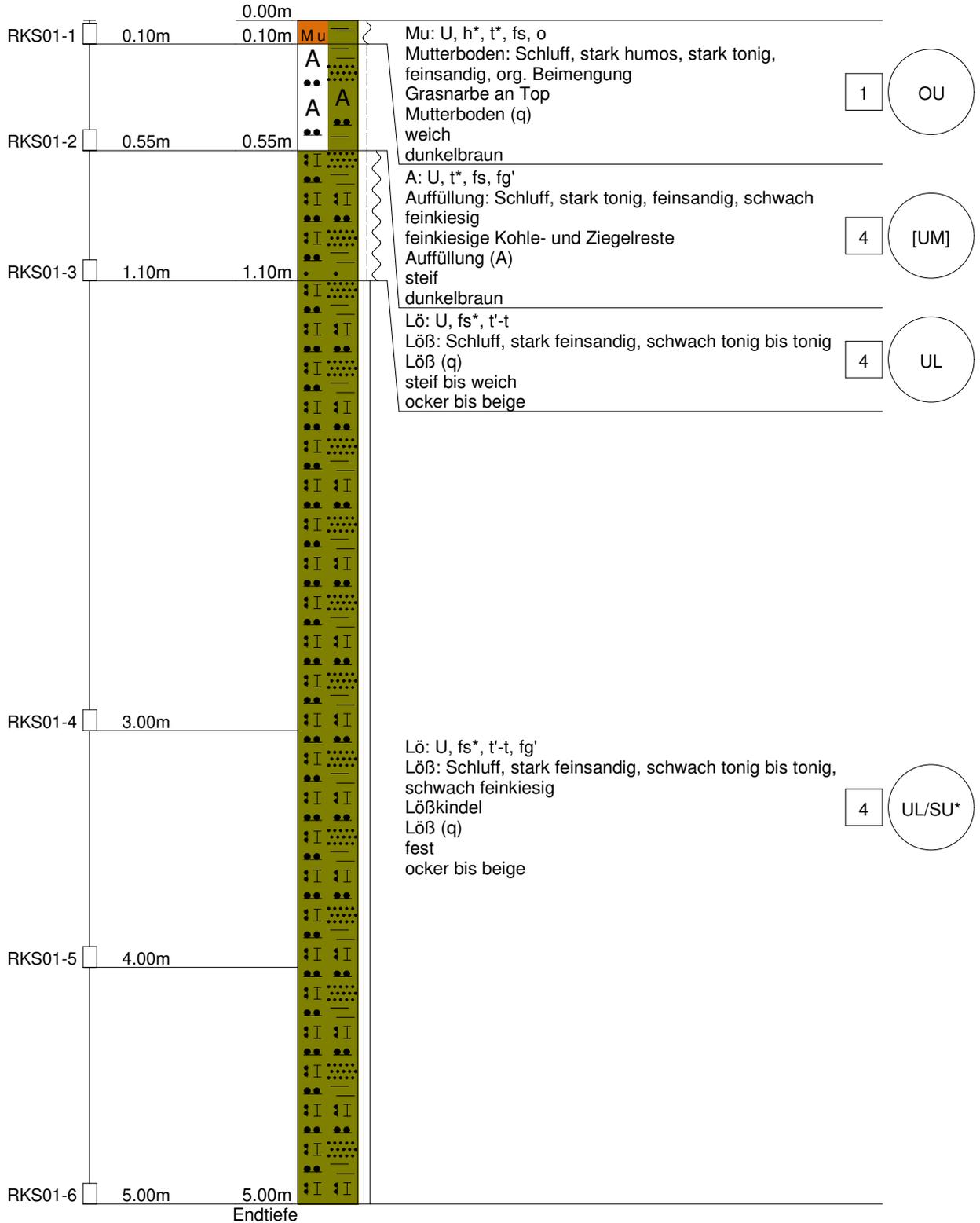
gez.	geb.	Datum	Maßstab	Plan Nr.:
rei	hof	15.01.2018	1:750	1.3

PeTerra
 Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH



RKS01

209.63 m NN



PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH
 conneKT13, 97318 Kitzingen
 Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99

Kopfblatt	Name des Unternehmens	PeTerra GmbH	conneKT 13 97318 Kitzingen
Aufschlussart: Bohrung RKS01	Name des Auftraggebers	Udo Jakubczyk	Stangenbrunnenweg 8 97318 Kitzingen
Projektbezeichnung	BPlan Wilhelmbühl-Kitzingen	Nr des Projekts	17182-BG
Datum	20.12.2017	Höhe	209.63
Lage		Neigung der Bohrung	lotrecht
4366794.00	5511476.00	Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	5.00 m
Lageskizze (unmaßstäblich)			
Ausführung und Typ des Entnahmegäräts		Geotool GTR RHB 780	
Beigefügte Protokolle		<input type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers		M.Sc. B. Grzegorzek	
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH
 conneKT13, 97318 Kitzingen
 Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99

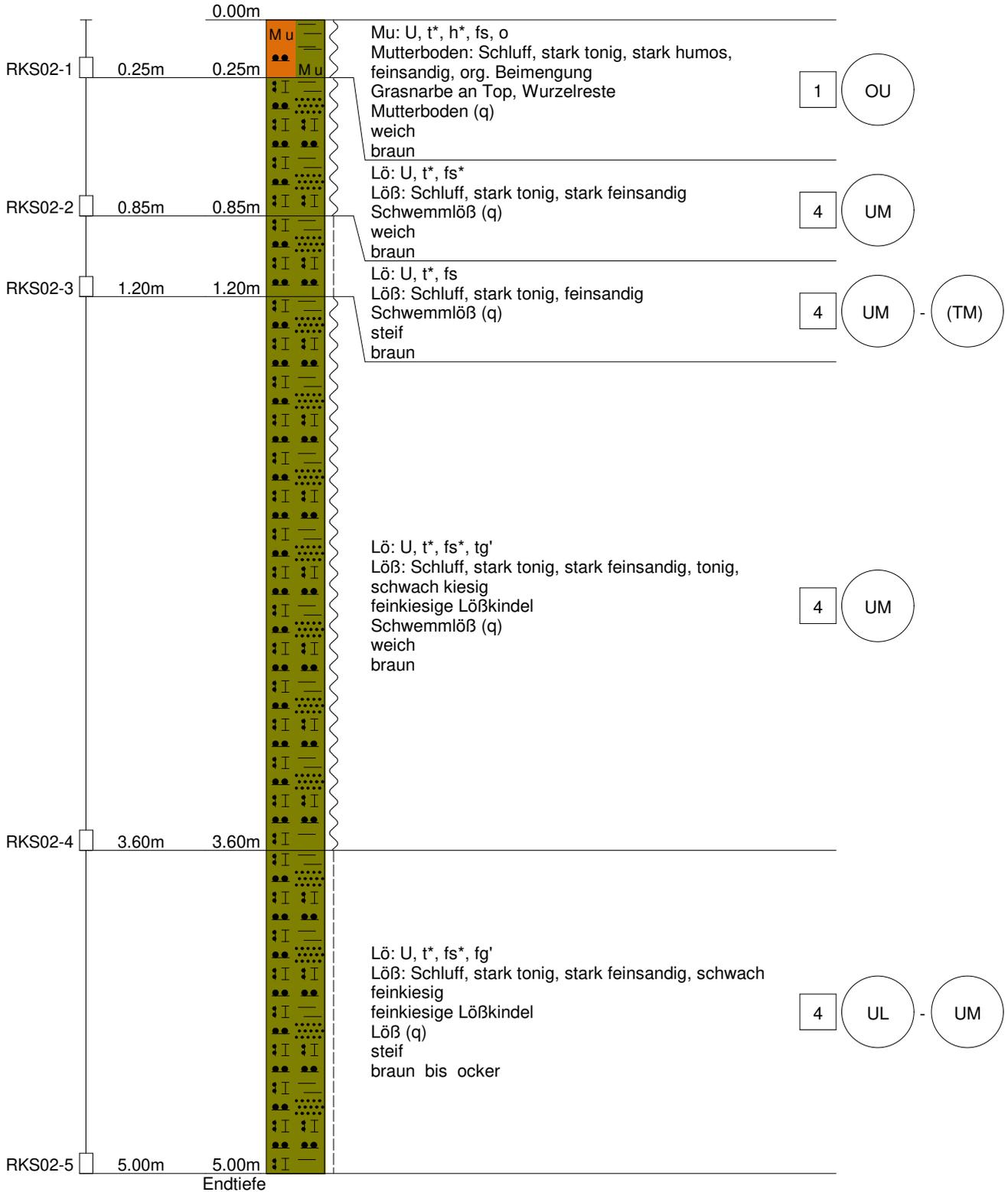
Name des Unternehmens: PeTerra GmbH Name des Auftraggebers: Udo Jakubczyk Bohrverfahren: Datum: 20.12.2017 Durchmesser: Neigung: lotrecht Projektbezeichnung: BPlan Wilhelmbühl-Kitzinge	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Seite: 4
		Aufschluss: RKS01
		Projektnr: 17182-BG
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M.Sc. B. Grzegorzek		

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.10	Mutterboden: Schluff, stark humos, stark tonig, feinsandig, org. Beimengung	dunkelbraun	weich	leicht zu bohren	RKS01-1, 0.00-0.10m	feu4, h3, d80
	Grasnarbe an Top					
	Mutterboden (q)	++				
0.55	Auffüllung: Schluff, stark tonig, feinsandig, schwach feinkiesig	dunkelbraun	steif	leicht zu bohren	RKS01-2, 0.10-0.55m	feu3, h1, d80
	feinkiesige Kohle- und Ziegelreste					
	Auffüllung (A)	++				
1.10	Löß: Schluff, stark feinsandig, schwach tonig bis tonig	ocker bis beige	steif bis weich	mittelschwer zu bohren	RKS01-3, 0.55-1.10m	feu3-4, h1, d80
	Löß (q)					

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt- und Geotechnik mbH conneKT13, 97318 Kitzingen Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99					Seite: 5	
					Aufschluss: RKS01	
					ProjektNr: 17182-BG	
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
5.00	Löß: Schluff, stark feinsandig, schwach tonig bis tonig, schwach feinkiesig	ocker bis beige	fest	mittelschwer zu bohren	RKS01-4, 1.10-3.00m RKS01-5, 3.00-4.00m RKS01-6, 4.00-5.00m	feu1, h1, d80
	Lößkindel					
	Löß (q)	++				

RKS02

206.50 m NN



PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH
 conneKT13, 97318 Kitzingen
 Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99

Kopfblatt	Name des Unternehmens	PeTerra GmbH	conneKT 13 97318 Kitzingen
Aufschlussart: Bohrung RKS02	Name des Auftraggebers	Udo Jakubczyk	Stangenbrunnenweg 8 97318 Kitzingen
Projektbezeichnung	BPlan Wilhelmbühl-Kitzingen	Nr des Projekts	17182-BG
Datum	20.12.2017	Höhe	206.50
Lage		Neigung der Bohrung	lotrecht
4366743.12	5511377.14	Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	5.00 m
Lageskizze (unmaßstäblich)			
Ausführung und Typ des Entnahmegäräts		Geotool GTR RHB 780	
Beigefügte Protokolle		<input type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers		M.Sc. B. Grzegorzek	
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH
 conneKT13, 97318 Kitzingen
 Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99

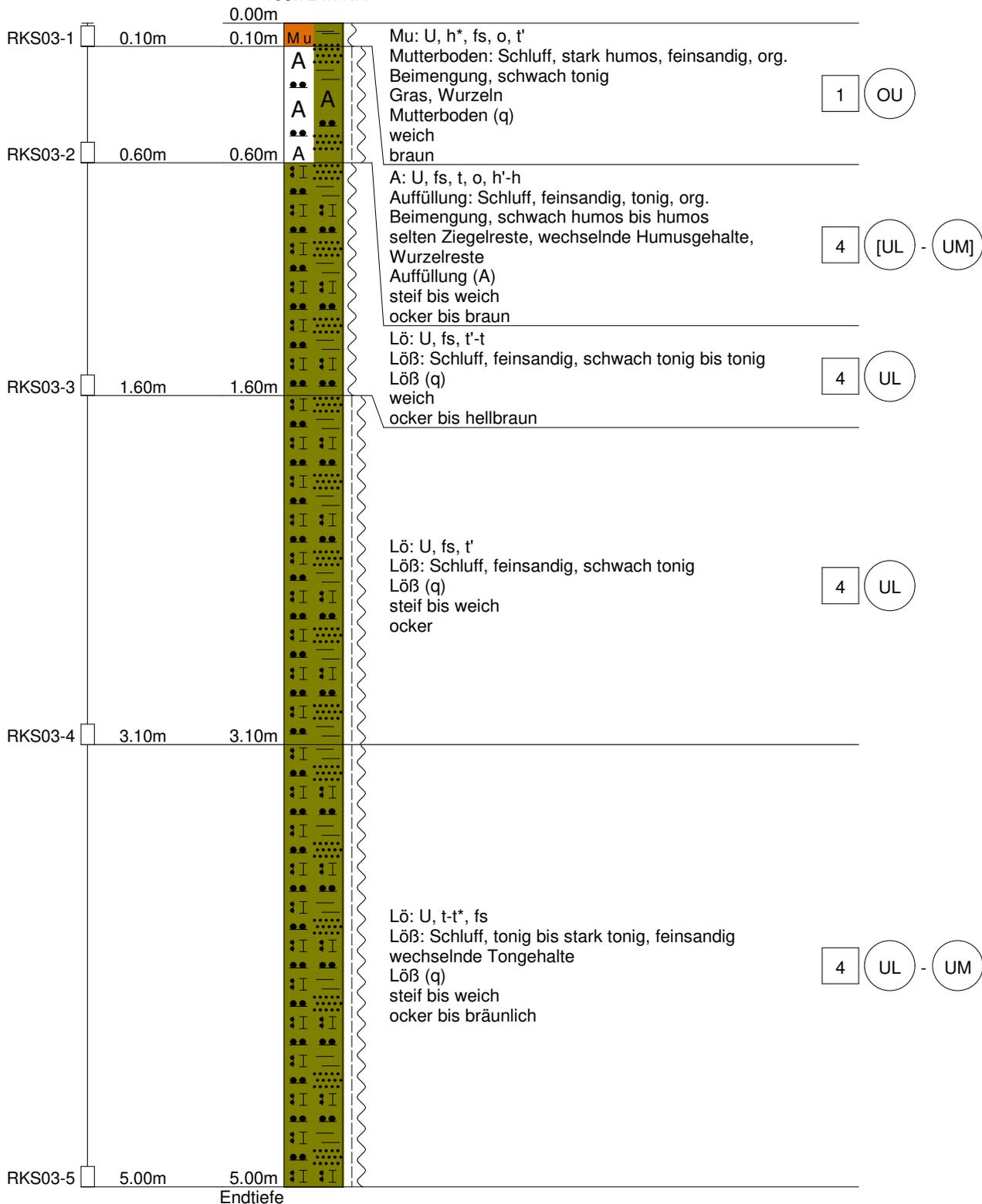
Name des Unternehmens: PeTerra GmbH Name des Auftraggebers: Udo Jakubczyk Bohrverfahren: Datum: 20.12.2017 Durchmesser: Neigung: lotrecht Projektbezeichnung: BPlan Wilhelmbühl-Kitzinge	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Seite: 4
		Aufschluss: RKS02
		Projektnr: 17182-BG
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M.Sc. B. Grzegorzek		

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.25	Mutterboden: Schluff, stark tonig, stark humos, feinsandig, org. Beimengung	braun	weich	leicht zu bohren	RKS02-1, 0.00-0.25m	feu4, h2-3, d80
	Grasnarbe an Top, Wurzelreste					
	Mutterboden (q)	++				
0.85	Löß: Schluff, stark tonig, stark feinsandig	braun	weich	leicht zu bohren	RKS02-2, 0.25-0.85m	feu4, h1, d80
	Schwemmlöß (q)	++				
1.20	Löß: Schluff, stark tonig, feinsandig	braun	steif	leicht zu bohren	RKS02-3, 0.85-1.20m	feu3, h1, d80/60
	Schwemmlöß (q)	++				

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt- und Geotechnik mbH conneKT13, 97318 Kitzingen Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99					Seite: 5	
					Aufschluss: RKS02	
					ProjektNr: 17182-BG	
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
3.60	Löß: Schluff, stark tonig, stark feinsandig, tonig, schwach kiesig	braun	weich	leicht zu bohren	RKS02-4, 1.20-3.60m	feu4, h1, d60 ca. 30-40% gestaucht
	feinkiesige Lößkindel					
	Schwemmlöß (q)	++				
5.00	Löß: Schluff, stark tonig, stark feinsandig, schwach feinkiesig	braun bis ocker	steif	mittelschwer zu bohren	RKS02-5, 3.60-5.00m	feu3, h1, d50
	feinkiesige Lößkindel					
	Löß (q)	++				

RKS03

195.72 m NN



PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH
 conneKT13, 97318 Kitzingen
 Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99

Kopfblatt	Name des Unternehmens	PeTerra GmbH	conneKT 13 97318 Kitzingen
Aufschlussart: Bohrung RKS03	Name des Auftraggebers	Udo Jakubczyk	Stangenbrunnenweg 8 97318 Kitzingen
Projektbezeichnung	BPlan Wilhelmbühl-Kitzingen	Nr des Projekts	17182-BG
Datum	20.12.2017	Höhe	195.72
Lage		Neigung der Bohrung	lotrecht
4366824.88	5511373.99	Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	5.00 m
Lageskizze (unmaßstäblich)			
Ausführung und Typ des Entnahmegäräts		Geotool GTR RHB 780	
Beigefügte Protokolle		<input type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers		Dipl. Geogr. S. Fuchs	
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH
 conneKT13, 97318 Kitzingen
 Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99

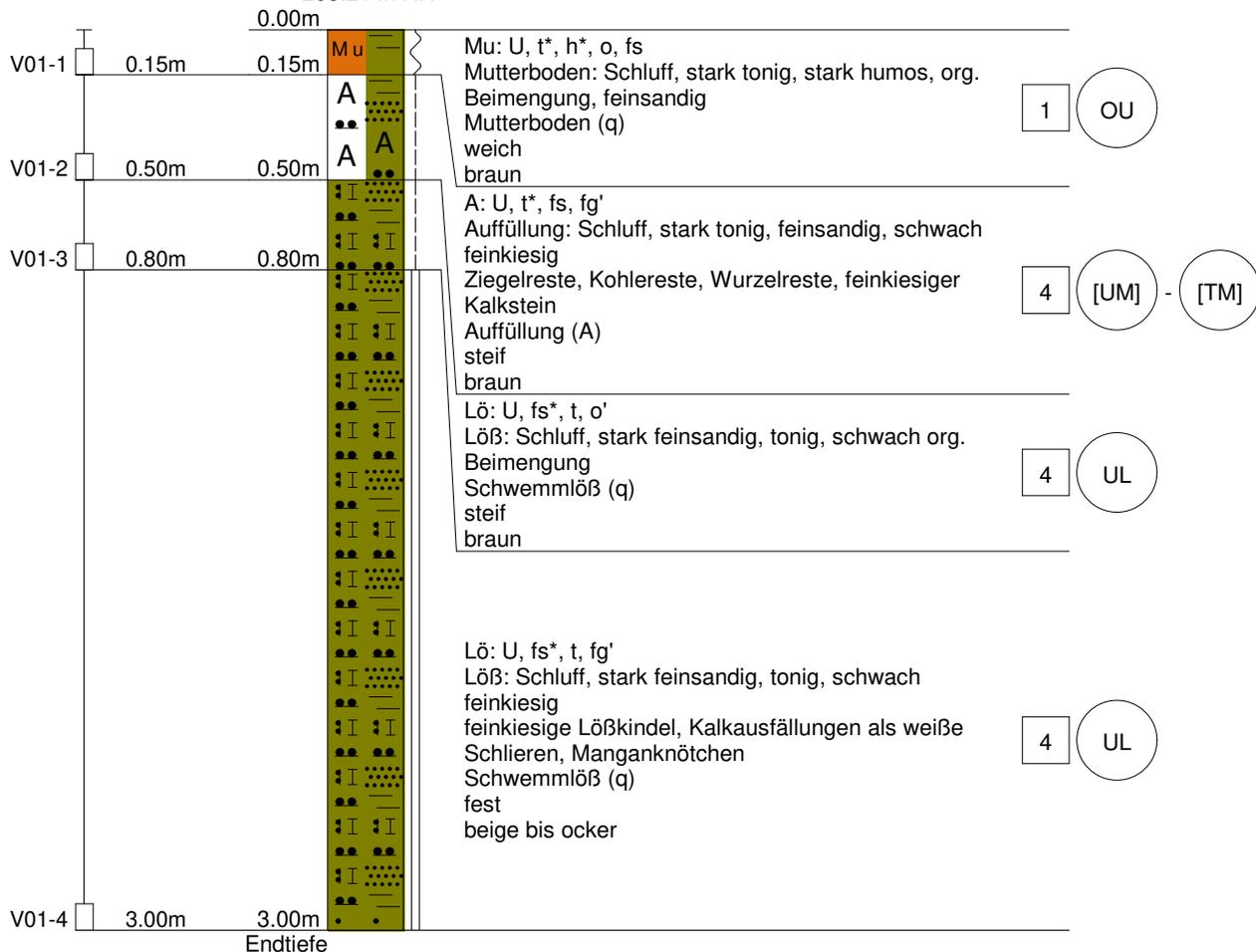
Name des Unternehmens: PeTerra GmbH Name des Auftraggebers: Udo Jakubczyk Bohrverfahren: Datum: 20.12.2017 Durchmesser: Neigung: lotrecht Projektbezeichnung: BPlan Wilhelmbühl-Kitzinge	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Seite: 4
		Aufschluss: RKS03
		Projektnr: 17182-BG
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Dipl. Geogr. S. Fuchs		

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.10	Mutterboden: Schluff, stark humos, feinsandig, org. Beimengung, schwach	braun	weich	leicht zu bohren	RKS03-1, 0.00-0.10m	feu4, h3, d80
	Gras, Wurzeln					
	Mutterboden (q)	++				
0.60	Auffüllung: Schluff, feinsandig, tonig, org. Beimengung, schwach humos bis humos	ocker bis braun	steif bis weich	mittelschwer zu bohren	RKS03-2, 0.10-0.60m	feu3-4, h1-2, d80
	selten Ziegelreste, wechselnde Humusgehalte, Wurzelreste					
	Auffüllung (A)	++				
1.60	Löß: Schluff, feinsandig, schwach tonig bis tonig	ocker bis hellbraun	weich	mittelschwer zu bohren- leicht zu bohren	RKS03-3, 0.60-1.60m	feu4, h0, d80/60
	Löß (q)					

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt- und Geotechnik mbH conneKT13, 97318 Kitzingen Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99					Seite: 5	
					Aufschluss: RKS03	
					Projektnr: 17182-BG	
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
3.10	Löß: Schluff, feinsandig, schwach tonig	ocker	steif bis weich	mittelschwer zu bohren	RKS03-4, 1.60-3.10m	feu3-4, h0, d60
	Löß (q)	++				
5.00	Löß: Schluff, tonig bis stark tonig, feinsandig	ocker bis bräunlich	steif bis weich	mittelschwer zu bohren	RKS03-5, 3.10-5.00m	feu3-4, h0, d60
	wechselnde Tongehalte					
	Löß (q)	+				

V01

208.21 m NN



PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH
 conneKT13, 97318 Kitzingen
 Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99

Kopfblatt	Name des Unternehmens	PeTerra GmbH	conneKT 13 97318 Kitzingen
Aufschlussart: Bohrung V01	Name des Auftraggebers	Udo Jakubczyk	Stangenbrunnenweg 8 97318 Kitzingen
Projektbezeichnung	BPlan Wilhelmbühl-Kitzingen	Nr des Projekts	17182-BG
Datum	20.12.2017	Höhe	208.21
Lage		Neigung der Bohrung	lotrecht
4366828.92	5511531.70	Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	3.00 m
Lageskizze (unmaßstäblich)			
Ausführung und Typ des Entnahmegäräts		Geotool GTR RHB 780	
Beigefügte Protokolle		<input type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers		M.Sc. B. Grzegorzek	
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH
 conneKT13, 97318 Kitzingen
 Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99

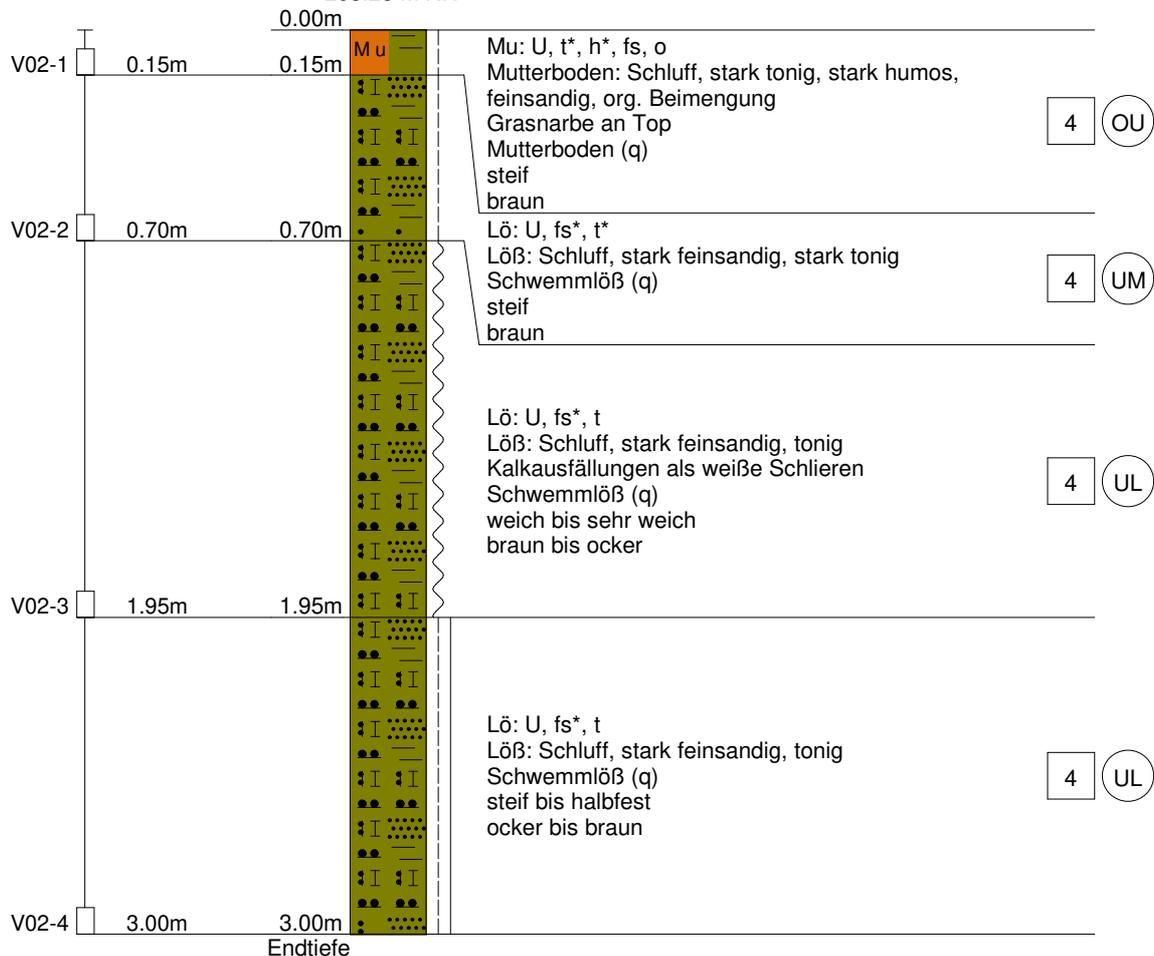
Name des Unternehmens: PeTerra GmbH Name des Auftraggebers: Udo Jakubczyk Bohrverfahren: Datum: 20.12.2017 Durchmesser: Neigung: lotrecht Projektbezeichnung: BPlan Wilhelmbühl-Kitzinge	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Seite: 4
		Aufschluss: V01
		Projektnr: 17182-BG
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M.Sc. B. Grzegorzek		

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.15	Mutterboden: Schluff, stark tonig, stark humos, org. Beimengung, feinsandig	braun	weich	leicht zu bohren	V01-1, 0.00-0.15m	feu4, h2-3, d80
	Mutterboden (q)	++				
0.50	Auffüllung: Schluff, stark tonig, feinsandig, schwach feinkiesig	braun	steif	leicht zu bohren	V01-2, 0.15-0.50m	feu3, h1, d80
	Ziegelreste, Kohlereste, Wurzelreste, feinkiesiger Kalkstein					
	Auffüllung (A)	++				
0.80	Löß: Schluff, stark feinsandig, tonig, schwach org. Beimengung	braun	steif	mittelschwer zu bohren	V01-3, 0.50-0.80m	feu3, h1, d80
	Schwemmlöß (q)	++				

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt- und Geotechnik mbH conneKT13, 97318 Kitzingen Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99					Seite: 5	
					Aufschluss: V01	
					Projektnr: 17182-BG	
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
3.00	Löß: Schluff, stark feinsandig, tonig, schwach feinkiesig	beige bis ocker	fest	mittelschwer zu bohren-schwer zu bohren	V01-4, 0.80-3.00m	feu1, h1, d80/60
	feinkiesige Lößkindel, Kalkausfällungen als weiße Schlieren, Manganknötchen					
	Schwemmlöß (q)	++				

V02

203.25 m NN



PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH
 conneKT13, 97318 Kitzingen
 Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99

Kopfblatt	Name des Unternehmens	PeTerra GmbH	conneKT 13 97318 Kitzingen
Aufschlussart: Bohrung V02	Name des Auftraggebers	Udo Jakubczyk	Stangenbrunnenweg 8 97318 Kitzingen
Projektbezeichnung	BPlan Wilhelmbühl-Kitzingen	Nr des Projekts	17182-BG
Datum	20.12.2017	Höhe	203.25
Lage		Neigung der Bohrung	lotrecht
4366750.73	5511355.35	Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	3.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmegäräts	Geotool GTR RHB 780		
Beigefügte Protokolle	<input type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:		
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers	M.Sc. B. Grzegorzek		
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH
 conneKT13, 97318 Kitzingen
 Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99

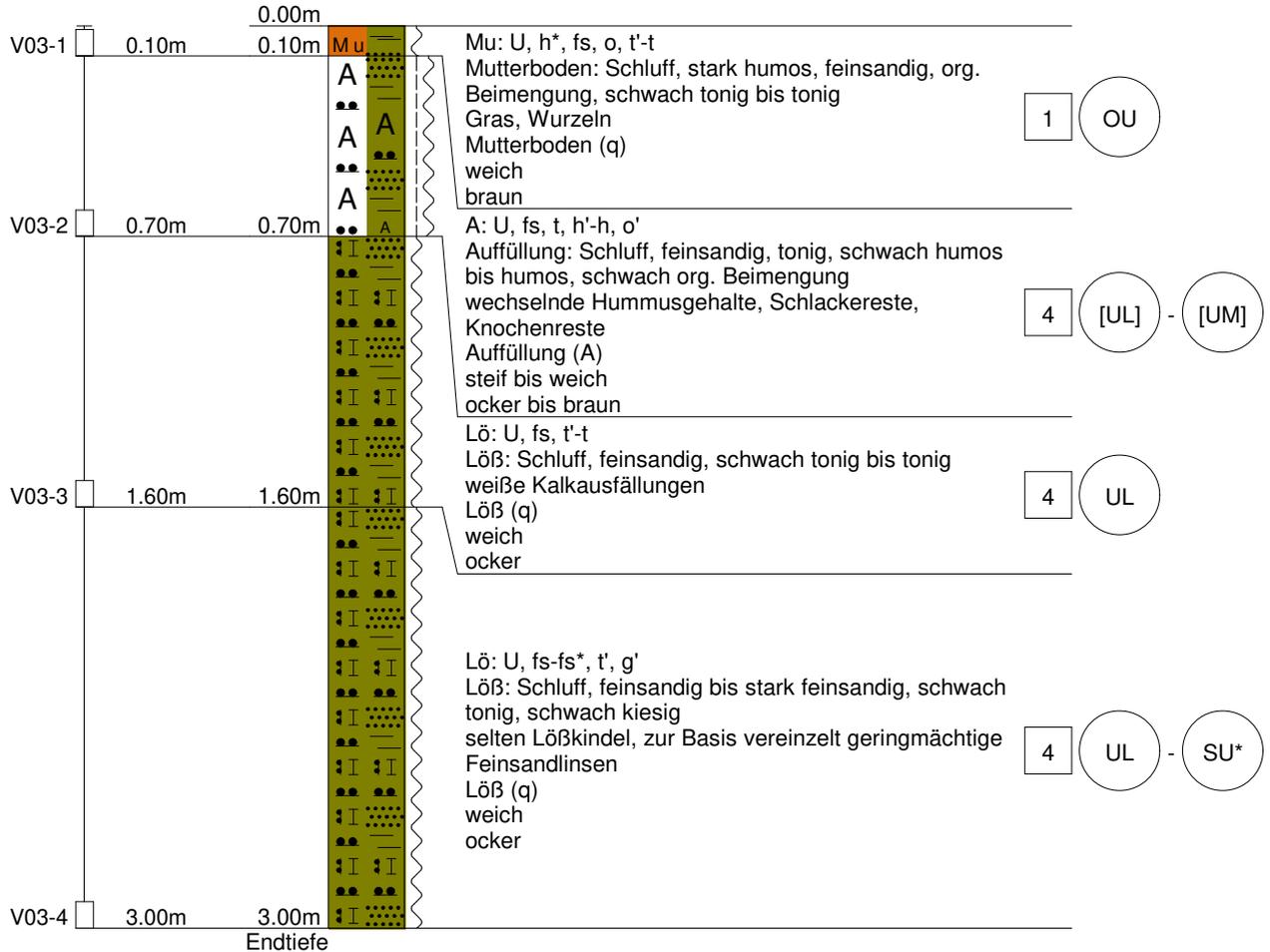
Name des Unternehmens: PeTerra GmbH Name des Auftraggebers: Udo Jakubczyk Bohrverfahren: Datum: 20.12.2017 Durchmesser: Neigung: lotrecht Projektbezeichnung: BPlan Wilhelmbühl-Kitzinge	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Seite: 4
		Aufschluss: V02
		Projektnr: 17182-BG
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: M.Sc. B. Grzegorzek		

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.15	Mutterboden: Schluff, stark tonig, stark humos, feinsandig, org. Beimengung	braun	steif	mittelschwer zu bohren	V02-1, 0.00-0.15m	feu3, h2-3, d80
	Grasnarbe an Top					
	Mutterboden (q)	++				
0.70	Löß: Schluff, stark feinsandig, stark tonig	braun	steif	mittelschwer zu bohren	V02-2, 0.15-0.70m	feu3, h1, d80
	Schwemmlöß (q)	++				
1.95	Löß: Schluff, stark feinsandig, tonig	braun bis ocker	weich bis sehr weich	leicht zu bohren	V02-3, 0.70-1.95m	feu4, h1, d80/60
	Kalkausfällungen als weiße Schlieren					
	Schwemmlöß (q)	++				

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt- und Geotechnik mbH conneKT13, 97318 Kitzingen Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99					Seite: 5	
					Aufschluss: V02	
					Projektnr: 17182-BG	
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
3.00	Löß: Schluff, stark feinsandig, tonig	ocker bis braun	steif bis halbfest	mittelschwer zu bohren	V02-4, 1.95-3.00m	feu2-3, h1, d60
	Schwemmlöß (q)	++				

V03

196.44 m NN



PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH
 conneKT13, 97318 Kitzingen
 Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99

Kopfblatt	Name des Unternehmens	PeTerra GmbH	conneKT 13 97318 Kitzingen
Aufschlussart: Bohrung V03	Name des Auftraggebers	Udo Jakubczyk	Stangenbrunnenweg 8 97318 Kitzingen
Projektbezeichnung	BPlan Wilhelmbühl-Kitzingen	Nr des Projekts	17182-BG
Datum	20.12.2017	Höhe	196.44
Lage		Neigung der Bohrung	lotrecht
4366821.17	5511376.30	Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	3.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmegäräts	Geotool GTR RHB 780
Beigefügte Protokolle	<input type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	Dipl. Geogr. S. Fuchs
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

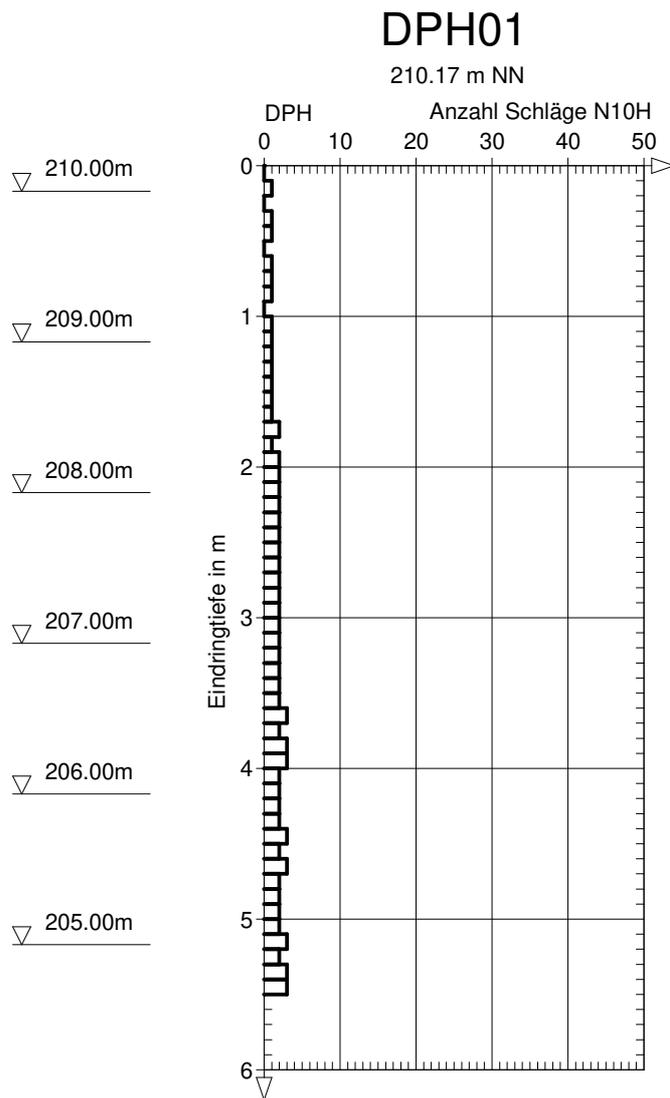
PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH
 conneKT13, 97318 Kitzingen
 Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99

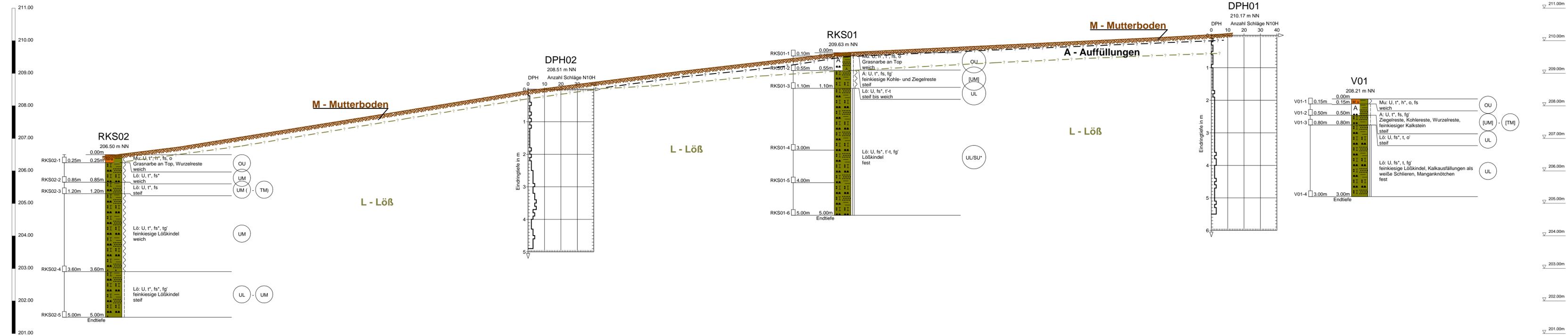
Name des Unternehmens: PeTerra GmbH Name des Auftraggebers: Udo Jakubczyk Bohrverfahren: Datum: 20.12.2017 Durchmesser: Neigung: lotrecht Projektbezeichnung: BPlan Wilhelmbühl-Kitzinge	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1	Seite: 4
		Aufschluss: V03
		Projektnr: 17182-BG
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Dipl. Geogr. S. Fuchs		

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.10	Mutterboden: Schluff, stark humos, feinsandig, org. Beimengung, schwach	braun	weich	leicht zu bohren	V03-1, 0.00-0.10m	feu4, h3, d80
	Gras, Wurzeln					
	Mutterboden (q)	++				
0.70	Auffüllung: Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos bis humos, schwach org.	ocker bis braun	steif bis weich	mittelschwer zu bohren	V03-2, 0.10-0.70m	feu3-4, h1-2, d80
	wechselnde Hummusgehalte, Schlackereeste, Knochenreste					
	Auffüllung (A)	++				
1.60	Löß: Schluff, feinsandig, schwach tonig bis tonig	ocker	weich	mittelschwer zu bohren- leicht zu bohren	V03-3, 0.70-1.60m	feu4, h0, d80/60
	weiße Kalkausfällungen					
	Löß (q)	++				

PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt- und Geotechnik mbH conneKT13, 97318 Kitzingen Tel: 09321/26493-80, FAX: 09321/26493-99					Seite: 5	
					Aufschluss: V03	
					Projektnr: 17182-BG	
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
3.00	Löß: Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, schwach tonig, schwach kiesig	ocker	weich	mittelschwer zu bohren	V03-4, 1.60-3.00m	feu4, h0, d60
	selten Lößkindel, zur Basis vereinzelt geringmächtige Feinsandlinsen					
	Löß (q)	++				

Tiefe	N ₁₀
0.10	0
0.20	1
0.30	0
0.40	1
0.50	1
0.60	0
0.70	1
0.80	1
0.90	1
1.00	0
1.10	1
1.20	1
1.30	1
1.40	1
1.50	1
1.60	1
1.70	1
1.80	2
1.90	1
2.00	2
2.10	2
2.20	2
2.30	2
2.40	2
2.50	2
2.60	2
2.70	2
2.80	2
2.90	2
3.00	2
3.10	2
3.20	2
3.30	2
3.40	2
3.50	2
3.60	2
3.70	3
3.80	2
3.90	3
4.00	3
4.10	2
4.20	2
4.30	2
4.40	2
4.50	3
4.60	2
4.70	3
4.80	2
4.90	2
5.00	2
5.10	2
5.20	3
5.30	2
5.40	3
5.50	3

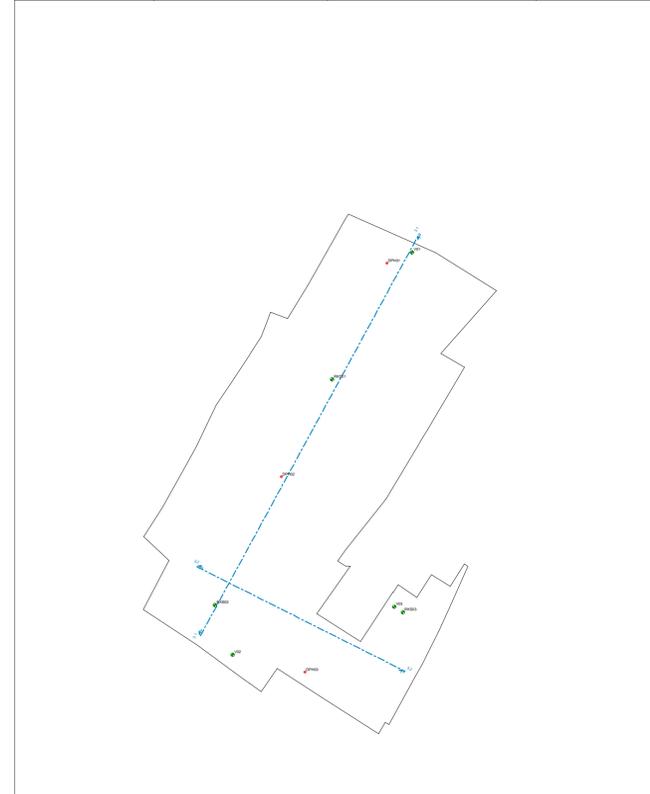




Legende

Auffüllung	feinsandig	humos	Löß
Mutterboden	Schluff	tonig	

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW ▽ GW angebohrt	nass	schwach verwittert
Gestörte Probe	GW ▽ Änderung des WSP	breilig	mäßig stark verw.
Kernprobe	GW ▽ Ruhewasserstand	weich	vollständig verw.
Wasserprobe	SW ▽ Sickerwasser	steif	
		halbfest	
		fest	
		klüftig	
		dicht	
		sehr dicht	

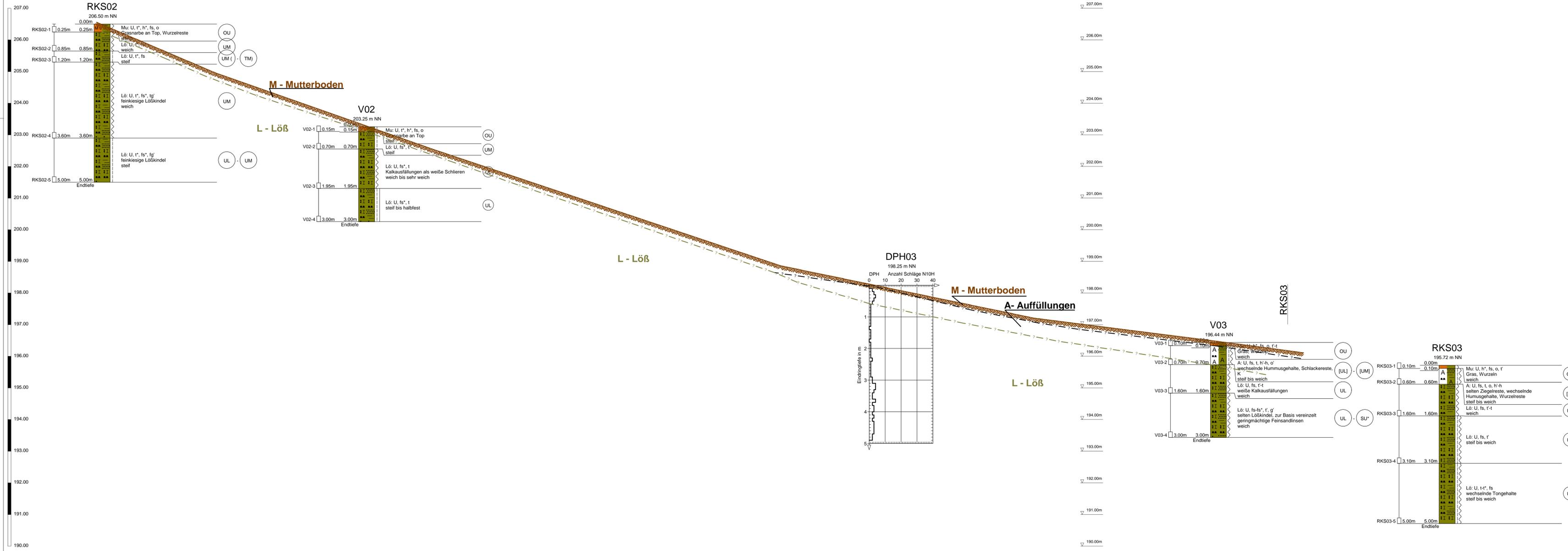


PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
 Umwelt- und Geotechnik mbH
 conneKT 13, 97318 Kitzingen
 Tel:09321/26493-80 FAX:09321/26493-99
 Auftraggeber: Herr Udo Jakubczyk
 Stangenbrunnenweg 8, 97318 Kitzingen

Projekt Nr.: 17182-BG
 Projekt: BPlan Wilhelmsbühl, Kitzingen

Planinhalt: Geotechnischer Geländeschnitt 3.1

Maßstab: 1:50/1:250	Datum: 12/17 - 01/18	Aktenzeichen: 17182-G01
Bearbeiter: grz, fuc, hof, oeh	Gezeichnet: hof 15.01.2018	Plan- bzw. Anlagen Nr.: 3.1
Geprüft: oeh	18.01.2018	



Legende

Auffüllung	feinsandig	humos	LÖB
Mutterboden	Schluff	tonig	

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW GW angebohrt	nass	schwach verwittert
Gestörte Probe	GW Änderung des WSP	breilig	mäßig stark verw.
Kernprobe	GW Ruhwasserstand	weich	vollständig verw.
Wasserprobe	SW Sickerwasser	steif	



PeTerra Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt- und Geotechnik mbH
conneKT 13, 97318 Kitzingen
Tel:09321/26493-80 FAX:09321/26493-99
Auftraggeber: Herr Udo Jakubczyk
Stangenbrunnenweg 8, 97318 Kitzingen

Projekt Nr.: 17182-BG
Projekt: BPlan Wilhelmsbühl, Kitzingen

Planinhalt: Geotechnischer Geländeschnitt 3.2

Maßstab: 1:50/1:100	Datum: 12/17 - 01/18	Aktenzeichen: 17182-G01
Bearbeiter: grz, fuc, hof, oeh	Gezeichnet: hof 15.01.2018	Plan- bzw. Anlagen Nr.: 3.2
Geprüft: oeh	18.01.2018	



Gesellschaft für Altlastenmanagement,
Umwelt- und Geotechnik mbH

conneKT 13 | 97318 Kitzingen
☎ 09321/264 93-80 | 📠 09321/264 93-99
info@peterra.de | www.peterra.de

Bauvorhaben: Wilhelmsbühl Kitzingen
Projekt.-Nr.: 17182-BG
Aktenzeichen: 17182-G01
Anlage: 4

Bestimmung des Wassergehalts

durch Ofentrocknung nach DIN 18 121, Teil 1

Entnahmestelle: RKS01/02/03 - V01/03 **Bodenart:** _____
Tiefe: _____ **Art der Entnahme:** gestört
Entnahme am: 20.12.2017 **durch:** fuc/grz **Ausgef. am:** 06.02.18 **durch:** mrx

Bezeichnung der Probe	RKS01-4	RKS02-4	RKS03-2	V01-4	V03-3	
Behälter-Nr.	X	XI	VIII	9	XXII	
Trocknung mit Mikrowelle (M), Ofen (O)	O	O	O	O	O	
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	318,30	411,50	373,80	179,03	322,10	
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	303,80	361,00	333,90	168,70	288,30	
Behälter m_B [g]	139,70	145,80	117,40	67,51	111,70	
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_w$ [g]	14,50	50,50	39,90	10,33	33,80	
Trockene Probe m_d [g]	164,10	215,20	216,50	101,19	176,60	
Wassergehalt $w = m_w / m_d$ [%]	8,84	23,47	18,43	10,21	19,14	

Bestimmung des Wassergehalts

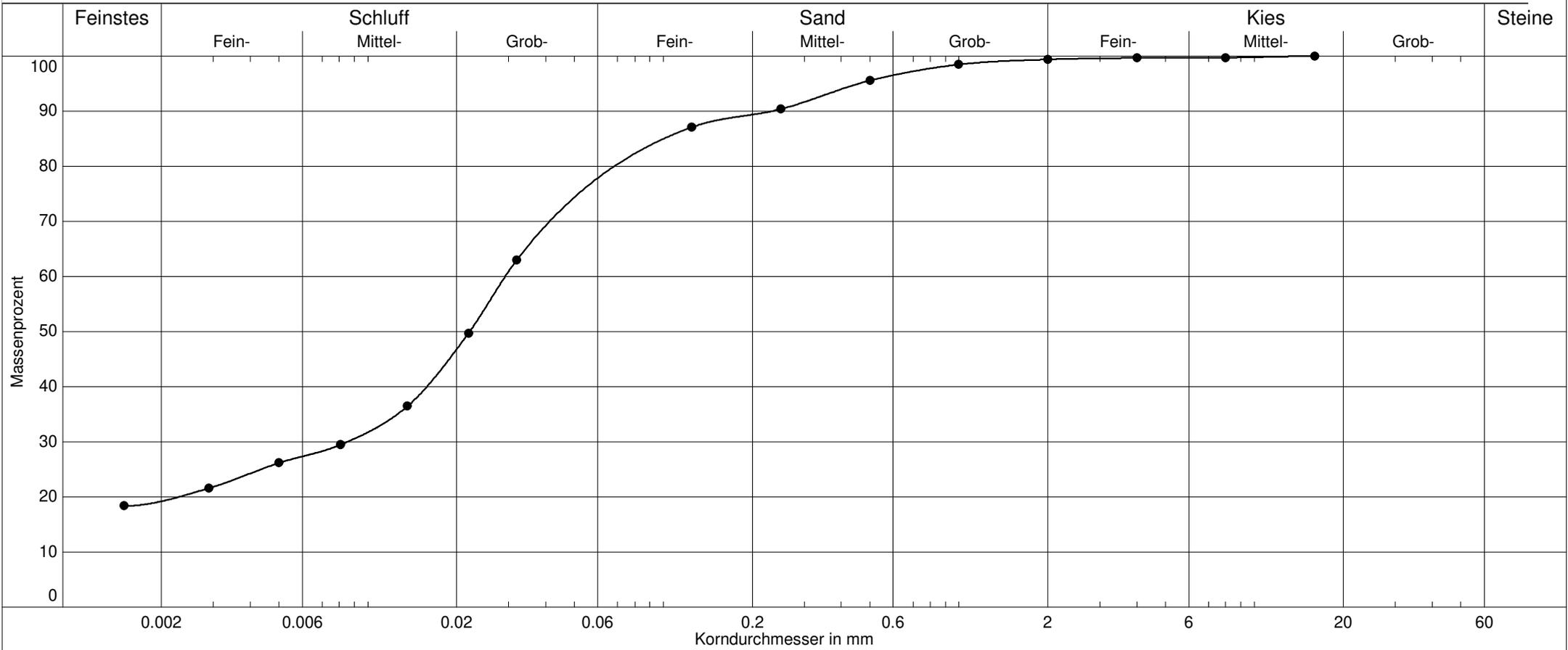
durch Ofentrocknung nach DIN 18 121, Teil 1

Entnahmestelle: _____ **Bodenart:** _____
Tiefe: _____ **Art der Entnahme:** _____
Entnahme am: _____ **durch:** _____ **Ausgef. am:** _____ **durch:** _____

Bezeichnung der Probe						
Behälter-Nr.						
Trocknung mit Mikrowelle (M), Ofen (O)						
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]						
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]						
Behälter m_B [g]						
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_w$ [g]						
Trockene Probe m_d [g]						
Wassergehalt $w = m_w / m_d$ [%]						

Kornverteilung

DIN 18 123-7



Labornummer	—●— 17182-RKS03-2
Entnahmestelle	RKS03
Entnahmetiefe	0,10-0,60m
Bodenart	A-Auffüllung
Kornfrakt. T/U/S/G	19.2/63.2/17.0/0.6 %
Frostempfindl.klasse	F3

Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt Nr. 17182-BG

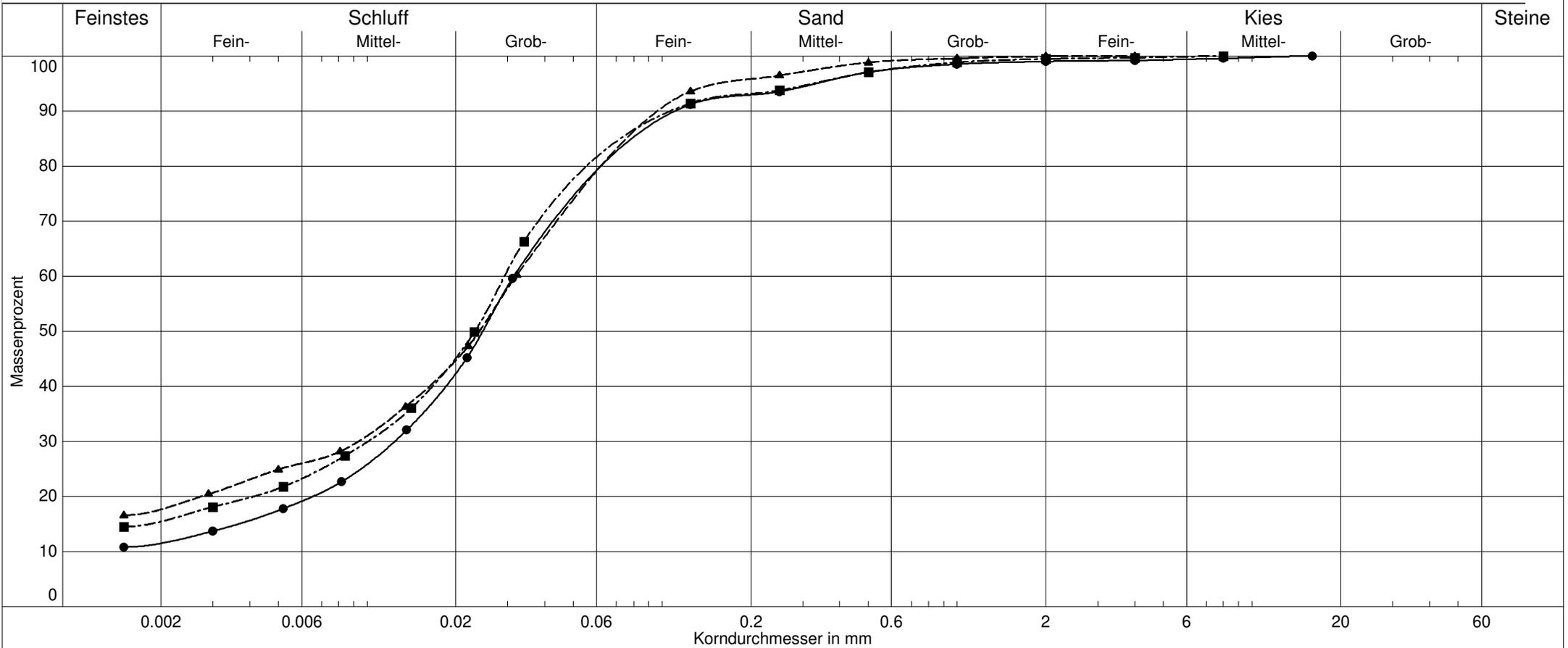
Wilhelmsbühl Kitzingen

Bericht Az: 17182-G01

Anlage: 4

Datum: 09.02.2018

Bearbeiter: mrx/pol

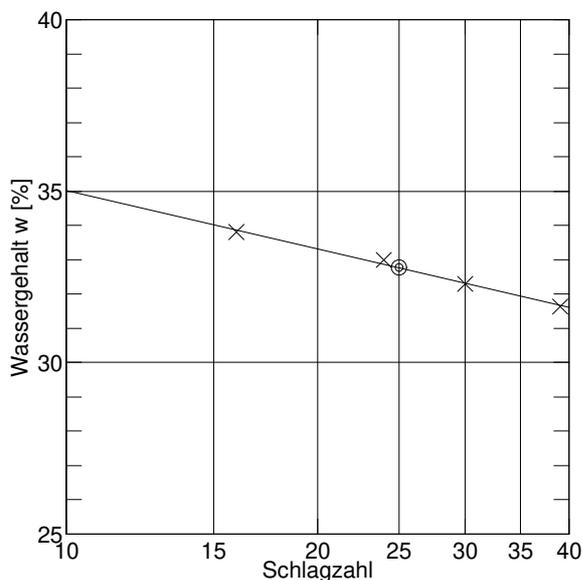


Labornummer	—●— 17182-RKS01-4	—▲— 17182-RKS02-4	—■— 17182-V03-3
Entnahmestelle	RKS01	RKS02	V03
Entnahmetiefe	1,10-3,00m	1,20-2,60m	0,70-1,60m
Bodenart	L-Löß	L-Löß	L-Löß
Kornfrakt. T/U/S/G	11.5/72.0/15.5/1.0 %	17.7/67.8/14.5/0.0 %	15.5/71.6/12.5/0.5 %
Frostempfindl.klasse	F3	F3	F3

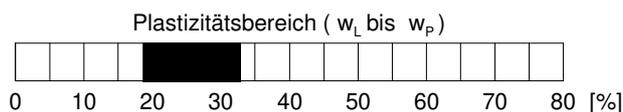
Zustandsgrenzen

DIN 18 122

Behälter-Nr.		Fließgrenze				Ausrollgrenze			
		c	A1	E1	d1	F1	R1	P1	
Zahl der Schläge		16	24	30	39				
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	78.10	87.14	86.88	84.58	59.57	57.05	58.26	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	70.13	77.04	77.19	75.64	58.42	56.09	57.22	
Behälter	m_B [g]	46.55	46.43	47.19	47.38	52.26	51.06	51.54	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	7.97	10.10	9.69	8.94	1.15	0.96	1.04	
Trockene Probe	m_t [g]	23.58	30.61	30.00	28.26	6.16	5.03	5.68	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	33.8	33.0	32.3	31.6	18.7	19.1	18.3	18.7



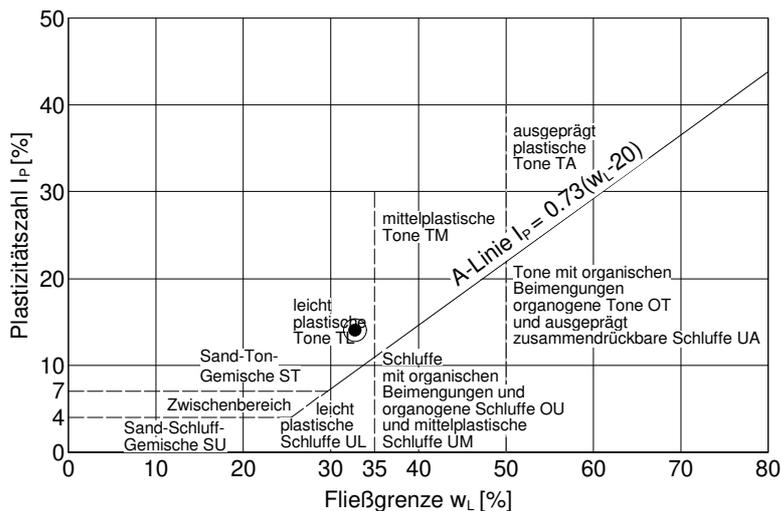
Überkornanteil $\bar{u} = 1.4 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\bar{u}} = 1.5 \%$
 Wassergehalt $w_N = 23.5 \%$, $w_{N\bar{u}} = 23.8 \%$
 Fließgrenze $w_L = 32.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.7 \%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 14.1 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\bar{u}} - w_P}{I_p} = 0.362$

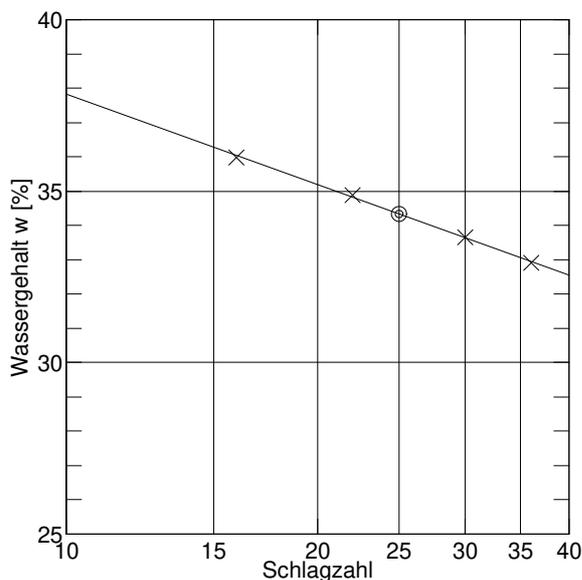
Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_{N\bar{u}}}{I_p} = 0.638$



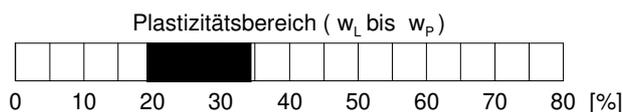
Zustandsgrenzen

DIN 18 122

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	c	A1	e	f	F	Q1	P1	
Zahl der Schläge	16	22	30	36				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	84.51	81.01	85.49	85.29	60.12	59.01	57.86	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	74.46	72.06	76.06	75.58	58.78	57.91	56.85	
Behälter m_B [g]	46.53	46.41	48.04	46.07	51.90	52.19	51.52	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	10.05	8.95	9.43	9.71	1.34	1.10	1.01	
Trockene Probe m_t [g]	27.93	25.65	28.02	29.51	6.88	5.72	5.33	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	36.0	34.9	33.7	32.9	19.5	19.2	18.9	19.2



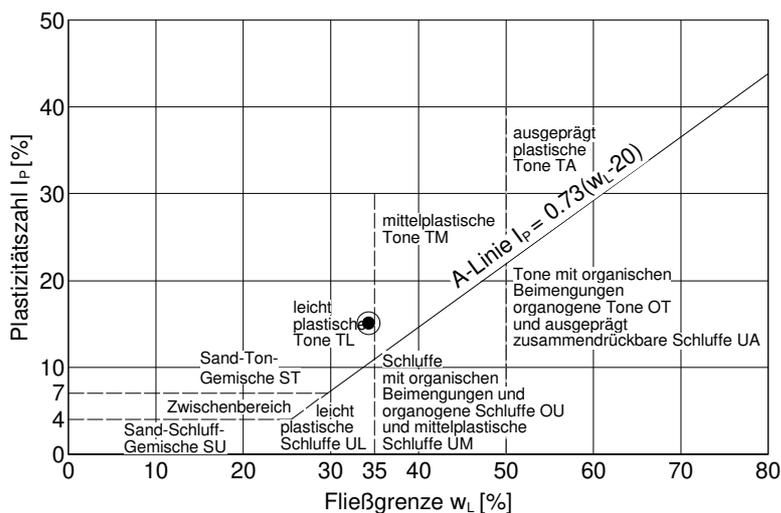
Überkornanteil $\bar{u} = 8.5 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\bar{u}} = 1.5 \%$
 Wassergehalt $w_N = 18.4 \%$, $w_{N\bar{u}} = 20.0 \%$
 Fließgrenze $w_L = 34.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 19.2 \%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 15.1 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\bar{u}} - w_P}{I_p} = 0.053$

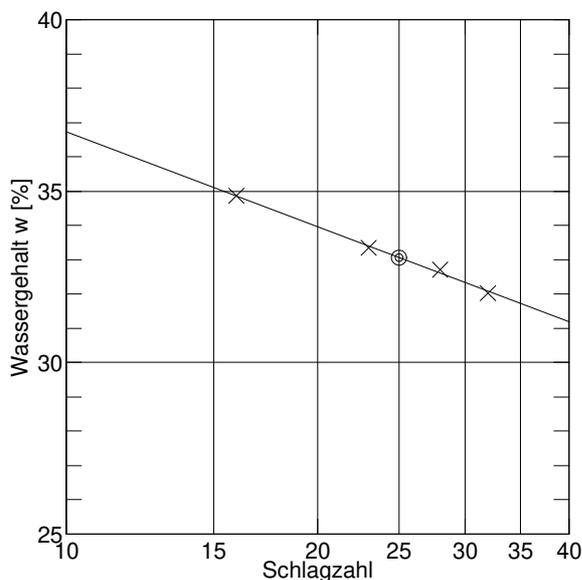
Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_{N\bar{u}}}{I_p} = 0.947$



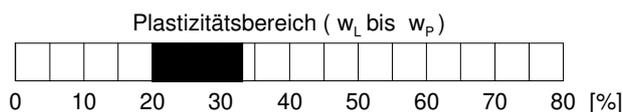
Zustandsgrenzen

DIN 18 122

Behälter-Nr.		Fließgrenze				Ausrollgrenze			
		c1	d	D	K	Q	R1	F1	
Zahl der Schläge		16	23	28	32				
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	88.94	86.65	90.02	91.22	57.84	56.09	57.89	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	78.09	76.74	79.69	80.68	56.80	55.26	56.97	
Behälter	m_B [g]	46.97	47.02	48.11	47.78	51.79	51.04	52.24	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	10.85	9.91	10.33	10.54	1.04	0.83	0.92	
Trockene Probe	m_t [g]	31.12	29.72	31.58	32.90	5.01	4.22	4.73	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	34.9	33.3	32.7	32.0	20.8	19.7	19.5	20.0



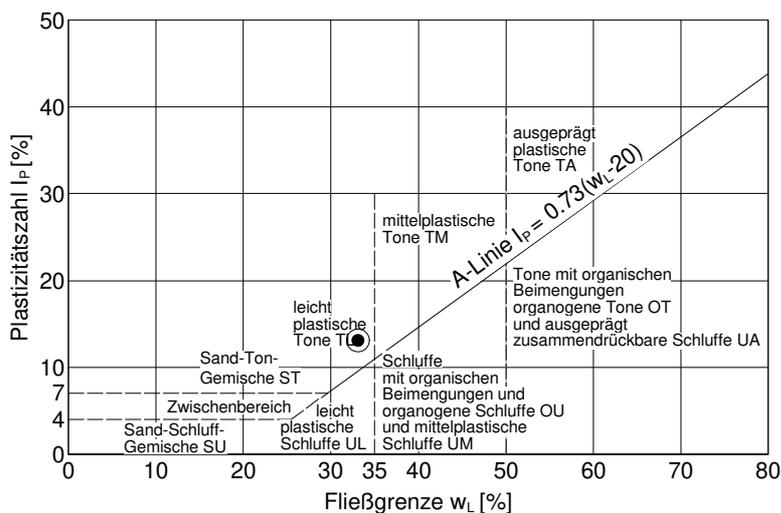
Überkornanteil $\bar{u} = 1.4 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\bar{u}} = 1.5 \%$
 Wassergehalt $w_N = 10.2 \%$, $w_{N\bar{u}} = 10.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 33.1 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.0 \%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 13.1 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\bar{u}} - w_P}{I_p} = -0.740$

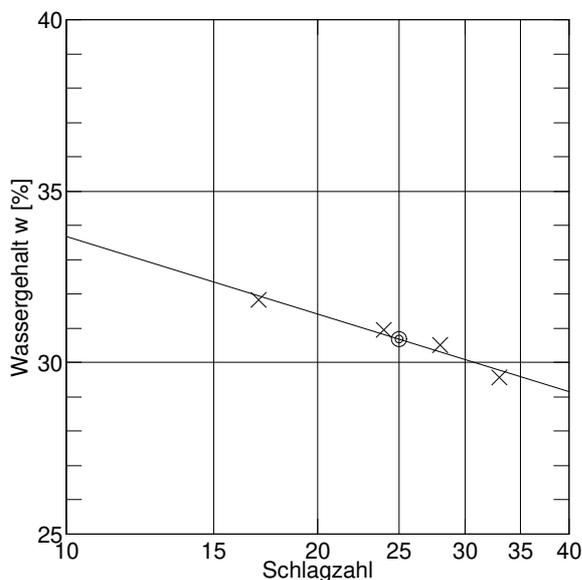
Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_{N\bar{u}}}{I_p} = 1.740$



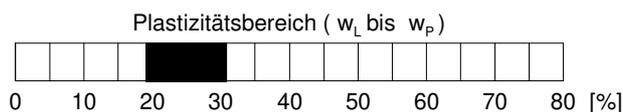
Zustandsgrenzen

DIN 18 122

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	g	b	E1	d1	H	A	B	
Zahl der Schläge	17	24	28	33				
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	87.99	97.80	86.66	90.52	51.42	51.65	52.12
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	78.12	86.08	77.43	80.67	50.57	50.79	51.17
Behälter	m_B [g]	47.12	48.21	47.17	47.36	46.07	46.35	46.13
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	9.87	11.72	9.23	9.85	0.85	0.86	0.95
Trockene Probe	m_t [g]	31.00	37.87	30.26	33.31	4.50	4.44	5.04
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	31.8	30.9	30.5	29.6	18.9	19.4	18.8



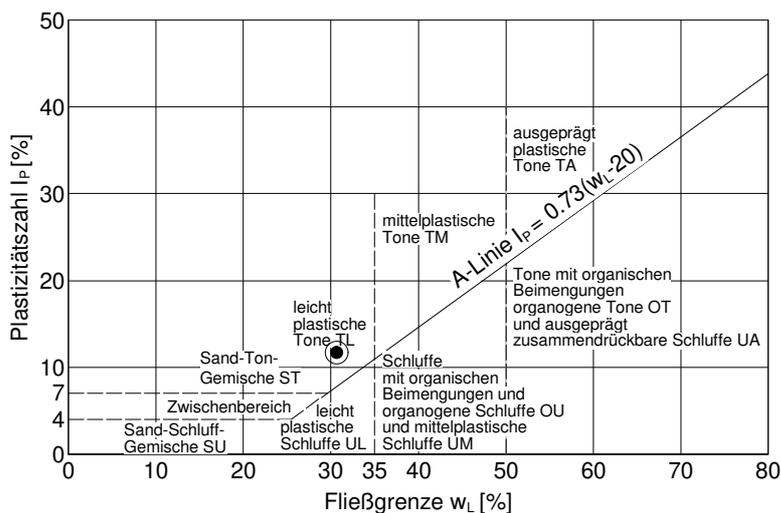
Überkornanteil $\bar{u} = 2.9 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\bar{u}} = 1.5 \%$
 Wassergehalt $w_N = 19.1 \%$, $w_{N\bar{u}} = 19.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 30.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 19.0 \%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 11.7 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\bar{u}} - w_P}{I_p} = 0.060$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_{N\bar{u}}}{I_p} = 0.940$



Eurofins Umwelt Ost GmbH - Löbstedter Strasse 78 - D-07749 - Jena

**PeTerra - Gesellschaft für
Altlastenmanagement, Umwelt- und
Geotechnik mbH
conneKT 13
97318 Kitzingen**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 11800871
Prüfberichtsnummer: AR-18-JE-001286-01

Auftragsbezeichnung: 17182-BG BPlan Wilhelmsbühl - Kitzingen

Anzahl Proben: 3
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 20.01.2018, 21.01.2018
Probenehmer: Auftraggeber
Probeneingangsdatum: 16.01.2018
Prüfzeitraum: 16.01.2018 - 23.01.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Michael Gringel
Prüfleiter
Tel. +49 3641 4649 22

Digital signiert, 23.01.2018
Katja Klisch
Prüfleitung



Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte						Probenbezeichnung		RKS01-2, 0,10-0,55m	RKS02-02, 0,25-0,85m	V03-2, 0,10-0,70m
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer	Probennummer	Probennummer		
										BG	Einheit			
Probenvorbereitung Feststoffe														
Fraktion < 2 mm	FR	JE02	DIN ISO 11464							0,1	%	97,0	94,2	93,7
Fraktion > 2 mm	FR	JE02	DIN ISO 11464							0,1	%	3,0	5,8	6,3
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz														
Trockenmasse	FR	JE02	DIN EN 14346							0,1	Ma.-%	81,1	81,2	85,5
Anionen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)														
Cyanide, gesamt	FR	JE02	DIN EN ISO 17380	1	1	1	10	30	100	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466 (Fraktion < 2 mm)														
Arsen (As)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	20	20	20	30	50	150	0,8	mg/kg TS	8,8	9,6	7,2
Blei (Pb)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	40	70 ²⁾	100 ²⁾	140	300	1000	2	mg/kg TS	29	13	15
Cadmium (Cd)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	0,4	1 ²⁾	1,5 ²⁾	2	3	10	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	30	60	100	120	200	600	1	mg/kg TS	30	33	22
Kupfer (Cu)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	20	40	60	80	200	600	1	mg/kg TS	15	12	13
Nickel (Ni)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	15	50 ²⁾	70 ²⁾	100	200	600	1	mg/kg TS	26	31	25
Quecksilber (Hg)	FR	JE02	DIN EN 1483	0,1	0,5	1	1	3	10	0,07	mg/kg TS	0,11	< 0,07	< 0,07
Zink (Zn)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	60	150 ²⁾	200 ²⁾	300	500	1500	1	mg/kg TS	77	54	51
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)														
EOX	FR	JE02	DIN 38414-S17	1	1	1	3	10	15	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	JE02	DIN ISO 16703							40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	JE02	DIN ISO 16703	100	100	100	300	500	1000	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte						Probenbezeichnung		RKS01-2, 0,10-0,55m	RKS02-02, 0,25-0,85m	V03-2, 0,10-0,70m
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z1.1	Z1.2	Z2	Probenahmedatum/ -zeit	20.01.2018	20.01.2018	21.01.2018	
				Probennummer		118003149	118003150	118003151	BG	Einheit				
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)														
Naphthalin	FR	JE02	DIN ISO 18287							0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	FR	JE02	DIN ISO 18287							0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	FR	JE02	DIN ISO 18287							0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	FR	JE02	DIN ISO 18287							0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	FR	JE02	DIN ISO 18287							0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Anthracen	FR	JE02	DIN ISO 18287							0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranthen	FR	JE02	DIN ISO 18287							0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pyren	FR	JE02	DIN ISO 18287							0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	FR	JE02	DIN ISO 18287							0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chrysen	FR	JE02	DIN ISO 18287							0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	FR	JE02	DIN ISO 18287							0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	FR	JE02	DIN ISO 18287							0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	FR	JE02	DIN ISO 18287	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	JE02	DIN ISO 18287							0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	JE02	DIN ISO 18287							0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	FR	JE02	DIN ISO 18287							0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	FR	JE02	DIN ISO 18287	3	3	3	5	15	20		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	FR	JE02	DIN ISO 18287								mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte						Probenbezeichnung		RKS01-2, 0,10-0,55m	RKS02-02, 0,25-0,85m	V03-2, 0,10-0,70m
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z1.1	Z1.2	Z2	Probenahmedatum/ -zeit	20.01.2018	20.01.2018	21.01.2018	
										Probennummer		118003149	118003150	118003151
										BG	Einheit			
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)														
PCB 28	FR	JE02	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382							0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	FR	JE02	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382							0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	FR	JE02	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382							0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	FR	JE02	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382							0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	FR	JE02	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382							0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	FR	JE02	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382							0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	FR	JE02	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	FR	JE02	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382							0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	FR	JE02	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382								mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4														
pH-Wert	FR	JE02	DIN 38404-C5	6,5 - 9	6,5 - 9	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12			8,0	7,6	8,0
Temperatur pH-Wert	FR	JE02	DIN 38404-C4								°C	19,2	19,5	19,5
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	JE02	DIN EN 27888	500	500	500	500 ³⁾	1000 ³⁾	1500 ³⁾	5	µS/cm	82	99	75
Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4														
Chlorid (Cl)	FR	JE02	DIN EN ISO 10304-1	10	10	10	10 ³⁾	20 ³⁾	30 ³⁾	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO4)	FR	JE02	DIN EN ISO 10304-1	50	50	50	50 ³⁾	100 ³⁾	150 ³⁾	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cyanide, gesamt	FR	JE02	DIN EN ISO 14403	10	10	10	10	50	100 ⁴⁾	5	µg/l	< 5	< 5	< 5

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte						Probennummer		Probenbezeichnung	RKS01-2, 0,10-0,55m	RKS02-02, 0,25-0,85m	V03-2, 0,10-0,70m
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	118003149	118003150	118003151	Probenahmedatum/ -zeit	20.01.2018	20.01.2018	21.01.2018
Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4															
Arsen (As)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	10	10	10	10	40	60	1	µg/l	3	3	1	
Blei (Pb)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	20	20	20	25	100	200	1	µg/l	6	< 1	< 1	
Cadmium (Cd)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	2	2	2	2	5	10	0,3	µg/l	< 0,3	< 0,3	< 0,3	
Chrom (Cr)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	15	15	15	30 ⁵⁾	75	150	1	µg/l	< 1	< 1	< 1	
Kupfer (Cu)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	50	50	50	50	150	300	5	µg/l	< 5	< 5	< 5	
Nickel (Ni)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	40	40	40	50	150	200	1	µg/l	< 1	< 1	< 1	
Quecksilber (Hg)	FR	JE02	DIN EN ISO 12846	0,2	0,2	0,2	0,2 ⁶⁾	1	2	0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	
Zink (Zn)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	100	100	100	100	300	600	10	µg/l	34	< 10	< 10	
Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4															
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	FR	JE02	DIN EN ISO 14402	10	10	10	10 ⁷⁾	50 ⁷⁾	100 ⁷⁾	10	µg/l	< 10	< 10	< 10	

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach BY: Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen ($K < 2\text{mm}$).

Z0 und Z1.1: Da die neuen Zuordnungswerte für Eluat der LAGA noch nicht abschließend überarbeitet worden sind, gelten die oben aufgeführten alten Z0 und Z 1.1 – Werte der TR LAGA vom 06.11.1997 bis auf Z 1.1 für Blei. Dieser Eluatwert wurde dem Prüfwert nach BBodSchV angeglichen.

Z0(Bodenarten): Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm/Schluff.

Werden im Rahmen der Fremdüberwachung bei den Parametern elektrische Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom (ges.), Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink Überschreitungen der jeweiligen Zuordnungswerte um mehr als 10%, beim Parameter Phenolindex um mehr als 20% festgestellt, ist die Wiederholungsprüfung durchzuführen.

Werden im Rahmen der Fremdüberwachung bei den Parametern EOX und Mineralölkohlenwasserstoffe Überschreitungen der jeweiligen Zuordnungswerte um nicht mehr als 20% festgestellt, kann auf die Wiederholungsprüfung verzichtet werden.

Erlaubte höhere Werte bei der Verfüllung mit Bauschutt, wenn das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen enthält:

Chlorid mg/l (Z1.1, 125; Z1.2, 125; Z2 150)

Sulfat mg/l (Z1.1, 250; Z1.2, 300; Z2, 600)

elek. Leitfähigkeit $\mu\text{S/cm}$ (Z1.1, 2000; Z1.2, 2500; Z2, 3000)

Chrom(ges.) $\mu\text{g/l}$ (Z1.1, 50)

Quecksilber $\mu\text{g/l}$ (Z1.1, 0,5)

- ²⁾ Bei pH-Werten $< 6,0$ gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten $< 5,0$ für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie
- ³⁾ Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.
- ⁴⁾ Verwertung für Z 2 $> 100 \mu\text{g/l}$ ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid leicht freisetzbar $< 50 \mu\text{g/l}$
- ⁵⁾ Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten. Bei Überschreitung des Z1.1-Wertes für Chrom (ges.) von $30 \mu\text{g/l}$ ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr(VI)-Gehalt darf $8\mu\text{g/l}$ nicht überschreiten.

- ⁶⁾ Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten. Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).
- ⁷⁾ Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

Im Prüfbericht aufgeführte Grenz- bzw. Richtwerte sind ausschließlich eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT, eine rechtsverbindliche Zuordnung der Prüfberichtsergebnisse im Sinne der zitierten Regularien wird ausdrücklich ausgeschlossen. Diese liegt allein im Verantwortungsbereich des Auftraggebers. Die zitierten Grenz- und Richtwerte sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Auswertung Versickerungsversuch im Bohrloch/Schurf

Projekt Nr.: 17182-BG BPlan Wilhelmsbühl - Kitzingen

Datum: 20.12.2017

Bearbeiter: hei/grz

1. Eingangsparameter

Aufschluss: V01

Versuch: V01

Schurfabmessungen:

Länge (L): _____

Breite (B): _____

Durchmesser Bohrloch

d: 0,06 m

Bohrlochtiefe: 3 m

bzw. Ersatzdurchmesser Schurf

Schurftiefe

Witterung:

Temperatur: 3 °C

Grundwasserflurabstand

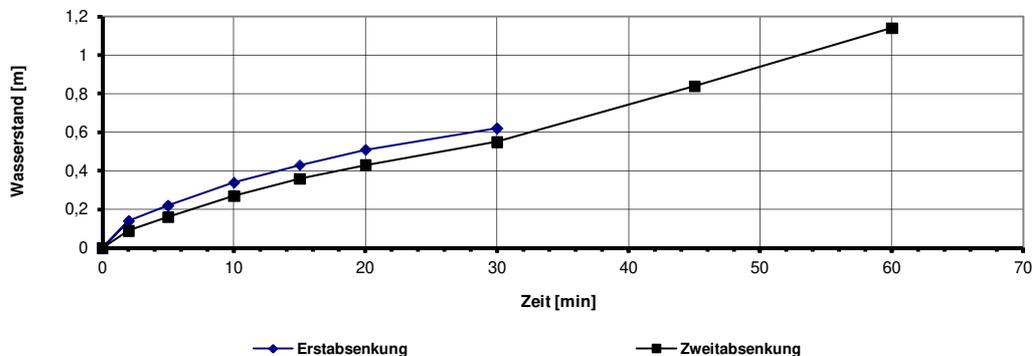
10 m

geschätzt

gemessen

2. Versuchsdaten

Zeit [min]	Zeit t [s]	Wasserstand h in m u. GOK [m]	Wasserstand über Bohrlochsohle [m]	Absenkung [m]	Σ Absenkung [m]	
0	0	0	3	0	0	Erstabsenkung
2	120	0,14	2,86	0,14	0,14	
5	300	0,22	2,78	0,08	0,22	
10	600	0,34	2,66	0,12	0,34	
15	900	0,43	2,57	0,09	0,43	
20	1200	0,51	2,49	0,08	0,51	
30	1800	0,62	2,38	0,11	0,62	
0	0	0	3	0	0	Zweitabsenkung
2	5	0,09	2,91	0,09	0,09	
5	300	0,16	2,84	0,07	0,16	
10	600	0,27	2,73	0,11	0,27	
15	900	0,36	2,64	0,09	0,36	
20	1200	0,43	2,57	0,07	0,43	
30	1800	0,55	2,45	0,12	0,55	
45	2700	0,84	2,16	0,29	0,84	
60	3600	1,14	1,86	0,3	1,14	



Auswertung Versickerungsversuch im Bohrloch/Schurf

Projekt Nr.: 17182-BG BPlan Wilhelmsbühl - Kitzingen

Datum: 20.12.2017

Bearbeiter: hei/grz

3. Auswertung

Berechnung des kf-Wertes nach dem USBR-Verfahren

- mittels Ersatzradius anhand eines Versickerungsversuchs im Schurf oder

- über den Bohrlochradius bei einem versickerungsversuch in Sondierbohrungen/Bohrungen

Δh_1	0,620 m	Gesamtabsenkung für die betrachtete Versuchsdauer (Erst- bzw. Zweitabsenkung)
Δh_2	1,140 m	
Δt_1	1800 s	Betrachtete Zeitdauer des Versuchs (Erst- bzw. Zweitabsenkung)
Δt_2	3600 s	
h_{m1}	2,677 m	Mittlerer Wasserstand für die betrachtete Versuchsdauer (Erst- bzw. Zweitabsenkung)
h_{m2}	2,573 m	
r_i	0,030 m	Radius Bohrloch/Ersatzradius Schurf
H_1	7,62 m	Abstand Mittlerer Wasserspiegel im Versuch zur Grundwasseroberfläche
H_2	8,14 m	
a_1	2,68 m	Unverrohrter Abschnitt des Bohrlochs (bei nicht ausgebautem Bohrloch = mittlerer Wasserstand)
a_2	2,57 m	

Versickerungsrate Erstabsenkung

Versickerungsrate Zweitabsenkung

$$q_1 = 9,74E-07 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$$q_2 = 8,95E-07 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes bei fallender Druckhöhe

Gültigkeit der Formel gem. Diagramm Earth Manual

$$1) \quad k_F = \frac{\Pi \cdot \Delta h \cdot C_t}{C_U \cdot h_m \cdot \Delta t}$$

$$2) \quad k_F = \frac{2\Pi \cdot \Delta h \cdot C_t}{(C_g + 4) \cdot (H_m - a + h_m) \cdot \Delta t}$$

$$3) \quad k_F = \frac{\Pi \cdot \Delta h \cdot C_t}{(C_g + 4) \cdot h_m \cdot \Delta t}$$

Eingangswerte für die Festlegung des Gültigkeitsbereichs der Formeln 1-3

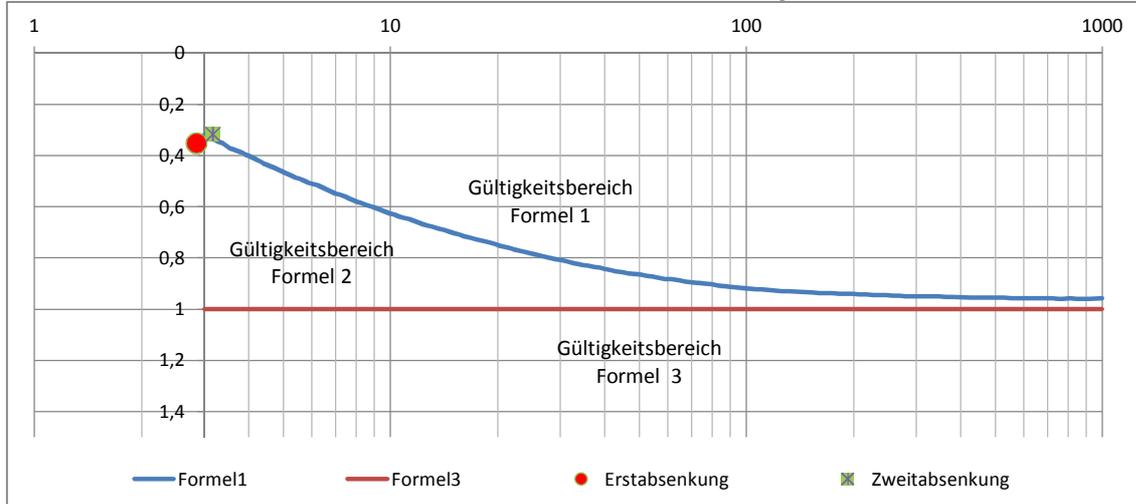
	Erstabsenkung	Zweitabsenkung
h/Tu	0,4	0,3
Tu/a	2,8	3,2

Auswertung Versickerungsversuch im Bohrloch/Schurf

Projekt Nr.: 17182-BG BPlan Wilhelmsbühl - Kitzingen

Datum: 20.12.2017

Bearbeiter: hei/grz



Eingangswerte für das Bemessungsdiagramm nach Earth Manual

$h_{m1}/r2$	89	a/h_{m1}	1,0
$h_{m2}/r2$	86	a/h_{m2}	1,0

Korrekturfaktoren

C_t	1,6		
C_{g1}	151	C_{u1}	118
C_{g2}	146	C_{u2}	115

Durchlässigkeitsbeiwert Erstabsenkung

1)	$k_{f,1} =$	1,69E-07 [m/s]	<input checked="" type="checkbox"/>	
2)	$k_{f,1} =$	9,06E-08 [m/s]	<input type="checkbox"/>	gültig
3)	$k_{f,1} =$	2,58E-07 [m/s]	<input type="checkbox"/>	

Durchlässigkeitsbeiwert Zweitabsenkung

1)	$k_{f,2} =$	1,67E-07 [m/s]	<input type="checkbox"/>	
2)	$k_{f,2} =$	8,08E-08 [m/s]	<input checked="" type="checkbox"/>	gültig
3)	$k_{f,2} =$	2,55E-07 [m/s]	<input type="checkbox"/>	

Mittlere Durchlässigkeit

$k_F = 1,25E-07$ [m/s]

Auswertung Versickerungsversuch im Bohrloch/Schurf

Projekt Nr.: 17182-BG BPlan Wilhelmsbühl - Kitzingen

Datum: 20.12.2017

Bearbeiter: hei/grz

1. Eingangsparameter

Aufschluss: V02

Versuch: V02

Schurfabmessungen:

Länge (L): _____

Breite (B): _____

Durchmesser Bohrloch

d: 0,06 m

Bohrlochtiefe: 3 m

bzw. Ersatzdurchmesser Schurf

Schurftiefe

Witterung:

Temperatur: 3 °C

Grundwasserflurabstand

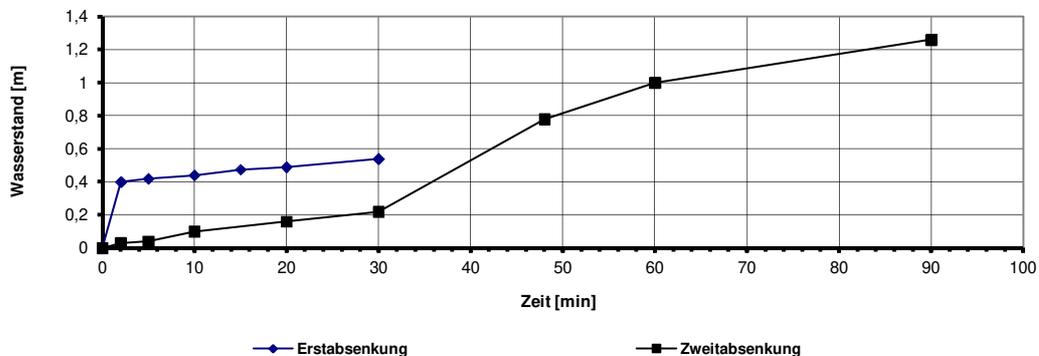
10 m

geschätzt

gemessen

2. Versuchsdaten

Zeit [min]	Zeit t [s]	Wasserstand h in m u. GOK [m]	Wasserstand über Bohrlochsohle [m]	Absenkung [m]	Σ Absenkung [m]	
0	0	0	3	0	0	Erstabsenkung
2	120	0,4	2,6	0,4	0,4	
5	300	0,42	2,58	0,02	0,42	
10	600	0,44	2,56	0,02	0,44	
15	900	0,475	2,525	0,035	0,475	
20	1200	0,49	2,51	0,015	0,49	
30	1800	0,54	2,46	0,05	0,54	
0	0	0	3	0	0	Zweitabsenkung
2	5	0,03	2,97	0,03	0,03	
5	300	0,04	2,96	0,01	0,04	
10	600	0,1	2,9	0,06	0,1	
20	1200	0,16	2,84	0,06	0,16	
30	1800	0,22	2,78	0,06	0,22	
48	2880	0,78	2,22	0,56	0,78	
60	3600	1	2	0,22	1	
90	5400	1,26	1,74	0,26	1,26	



Auswertung Versickerungsversuch im Bohrloch/Schurf

Projekt Nr.: 17182-BG BPlan Wilhelmsbühl - Kitzingen

Datum: 20.12.2017

Bearbeiter: hei/grz

3. Auswertung

Berechnung des kf-Wertes nach dem USBR-Verfahren

- mittels Ersatzradius anhand eines Versickerungsversuchs im Schurf oder

- über den Bohrlochradius bei einem versickerungsversuch in Sondierbohrungen/Bohrungen

Δh_1	0,540 m	Gesamtabsenkung für die betrachtete Versuchsdauer (Erst- bzw. Zweitabsenkung)
Δh_2	1,260 m	
Δt_1	1800 s	Betrachtete Zeitdauer des Versuchs (Erst- bzw. Zweitabsenkung)
Δt_2	5400 s	
h_{m1}	2,605 m	Mittlerer Wasserstand für die betrachtete Versuchsdauer (Erst- bzw. Zweitabsenkung)
h_{m2}	2,601 m	
r_i	0,030 m	Radius Bohrloch/Ersatzradius Schurf
H_1	7,54 m	Abstand Mittlerer Wasserspiegel im Versuch zur Grundwasseroberfläche
H_2	8,26 m	
a_1	2,61 m	Unverrohrter Abschnitt des Bohrlochs (bei nicht ausgebautem Bohrloch = mittlerer Wasserstand)
a_2	2,60 m	

Versickerungsrate Erstabsenkung

Versickerungsrate Zweitabsenkung

$$q_1 = 8,48E-07 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$$q_2 = 6,60E-07 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes bei fallender Druckhöhe

Gültigkeit der Formel gem. Diagramm Earth Manual

$$1) \quad k_F = \frac{\Pi \cdot \Delta h \cdot C_t}{C_U \cdot h_m \cdot \Delta t}$$

$$2) \quad k_F = \frac{2\Pi \cdot \Delta h \cdot C_t}{(C_g + 4) \cdot (H_m - a + h_m) \cdot \Delta t}$$

$$3) \quad k_F = \frac{\Pi \cdot \Delta h \cdot C_t}{(C_g + 4) \cdot h_m \cdot \Delta t}$$

Eingangswerte für die Festlegung des Gültigkeitsbereichs der Formeln 1-3

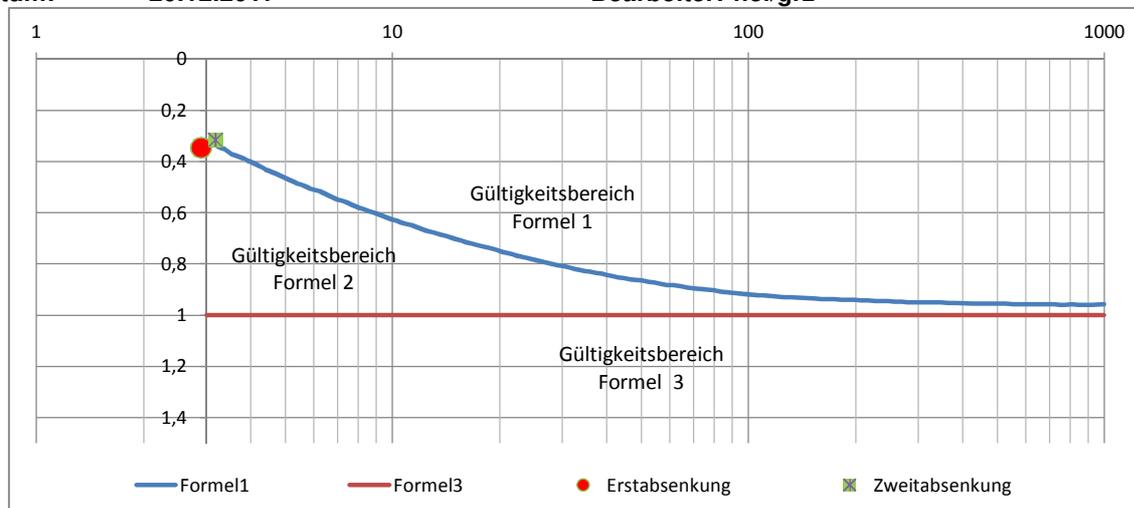
	Erstabsenkung	Zweitabsenkung
h/Tu	0,3	0,3
Tu/a	2,9	3,2

Auswertung Versickerungsversuch im Bohrloch/Schurf

Projekt Nr.: 17182-BG BPlan Wilhelmsbühl - Kitzingen

Datum: 20.12.2017

Bearbeiter: hei/grz



Eingangswerte für das Bemessungsdiagramm nach Earth Manual

$h_{m1}/r2$	87	a/h_{m1}	1,0
$h_{m2}/r2$	87	a/h_{m2}	1,0

Korrekturfaktoren

C_t	1,6		
C_{g1}	147	C_{u1}	116
C_{g2}	147	C_{u2}	116

Durchlässigkeitsbeiwert Erstabsenkung

1)	$k_{f,1} =$	1,55E-07 [m/s]	<input checked="" type="checkbox"/>	
2)	$k_{f,1} =$	8,17E-08 [m/s]	<input type="checkbox"/>	gültig
3)	$k_{f,1} =$	2,37E-07 [m/s]	<input type="checkbox"/>	

Durchlässigkeitsbeiwert Zweitabsenkung

1)	$k_{f,2} =$	1,21E-07 [m/s]	<input type="checkbox"/>	
2)	$k_{f,2} =$	5,81E-08 [m/s]	<input checked="" type="checkbox"/>	gültig
3)	$k_{f,2} =$	1,84E-07 [m/s]	<input type="checkbox"/>	

Mittlere Durchlässigkeit

$k_F =$ 1,06E-07 [m/s]

Auswertung Versickerungsversuch im Bohrloch/Schurf

Projekt Nr.: 17182-BG BPlan Wilhelmsbühl - Kitzingen

Datum: 20.12.2017

Bearbeiter: hei/grz

1. Eingangsparameter

Aufschluss: V03

Versuch: V03

Schurfabmessungen:

Länge (L): _____

Breite (B): _____

Durchmesser Bohrloch

d: 0,06 m

Bohrlochtiefe: 2,9 m

bzw. Ersatzdurchmesser Schurf

Schurftiefe

Witterung:

Temperatur: 3 °C

Grundwasserflurabstand

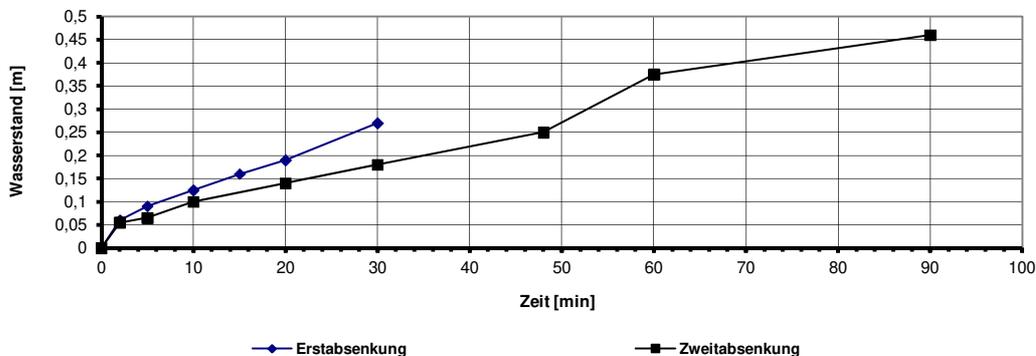
6 m

geschätzt

gemessen

2. Versuchsdaten

Zeit [min]	Zeit t [s]	Wasserstand h in m u. GOK [m]	Wasserstand über Bohrlochsohle [m]	Absenkung [m]	Σ Absenkung [m]	
0	0	0	2,9	0	0	Erstabsenkung
2	120	0,06	2,84	0,06	0,06	
5	300	0,09	2,81	0,03	0,09	
10	600	0,125	2,775	0,035	0,125	
15	900	0,16	2,74	0,035	0,16	
20	1200	0,19	2,71	0,03	0,19	
30	1800	0,27	2,63	0,08	0,27	
0	0	0	2,9	0	0	Zweitabsenkung
2	5	0,055	2,845	0,055	0,055	
5	300	0,065	2,835	0,01	0,065	
10	600	0,1	2,8	0,035	0,1	
20	1200	0,14	2,76	0,04	0,14	
30	1800	0,18	2,72	0,04	0,18	
48	2880	0,25	2,65	0,07	0,25	
60	3600	0,375	2,525	0,125	0,375	
90	5400	0,46	2,44	0,085	0,46	



Auswertung Versickerungsversuch im Bohrloch/Schurf

Projekt Nr.: 17182-BG BPlan Wilhelmsbühl - Kitzingen

Datum: 20.12.2017

Bearbeiter: hei/grz

3. Auswertung

Berechnung des kf-Wertes nach dem USBR-Verfahren

- mittels Ersatzradius anhand eines Versickerungsversuchs im Schurf oder

- über den Bohrlochradius bei einem versickerungsversuch in Sondierbohrungen/Bohrungen

Δh_1	0,270 m	Gesamtabsenkung für die betrachtete Versuchsdauer (Erst- bzw. Zweitabsenkung)
Δh_2	0,460 m	
Δt_1	1800 s	Betrachtete Zeitdauer des Versuchs (Erst- bzw. Zweitabsenkung)
Δt_2	5400 s	
h_{m1}	2,772 m	Mittlerer Wasserstand für die betrachtete Versuchsdauer (Erst- bzw. Zweitabsenkung)
h_{m2}	2,719 m	
r_i	0,030 m	Radius Bohrloch/Ersatzradius Schurf
H_1	3,37 m	Abstand Mittlerer Wasserspiegel im Versuch zur Grundwasseroberfläche
H_2	3,56 m	
a_1	2,77 m	Unverrohrter Abschnitt des Bohrlochs (bei nicht ausgebautem Bohrloch = mittlerer Wasserstand)
a_2	2,72 m	

Versickerungsrate Erstabsenkung

$$q_1 = 4,24E-07 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

Versickerungsrate Zweitabsenkung

$$q_2 = 2,41E-07 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes bei fallender Druckhöhe

Gültigkeit der Formel gem. Diagramm Earth Manual

$$1) \quad k_F = \frac{\Pi \cdot \Delta h \cdot C_t}{C_U \cdot h_m \cdot \Delta t}$$

$$2) \quad k_F = \frac{2\Pi \cdot \Delta h \cdot C_t}{(C_g + 4) \cdot (H_m - a + h_m) \cdot \Delta t}$$

$$3) \quad k_F = \frac{\Pi \cdot \Delta h \cdot C_t}{(C_g + 4) \cdot h_m \cdot \Delta t}$$

Eingangswerte für die Festlegung des Gültigkeitsbereichs der Formeln 1-3

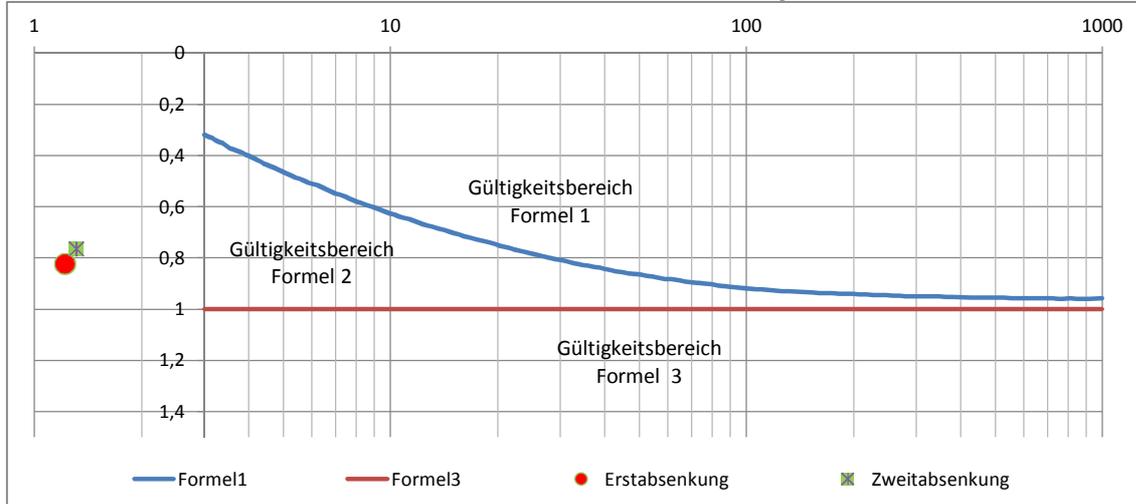
	Erstabsenkung	Zweitabsenkung
h/Tu	0,8	0,8
Tu/a	1,2	1,3

Auswertung Versickerungsversuch im Bohrloch/Schurf

Projekt Nr.: 17182-BG BPlan Wilhelmsbühl - Kitzingen

Datum: 20.12.2017

Bearbeiter: hei/grz



Eingangswerte für das Bemessungsdiagramm nach Earth Manual

h_{m1}/r_2	92	a/h_{m1}	1,0
h_{m2}/r_2	91	a/h_{m2}	1,0

Korrekturfaktoren

C_t	1,6		
C_{g1}	156	C_{u1}	122
C_{g2}	153	C_{u2}	120

Durchlässigkeitsbeiwert Erstabsenkung

1)	$k_{f,1} =$	6,92E-08 [m/s]	<input type="checkbox"/>	
2)	$k_{f,1} =$	8,65E-08 [m/s]	<input checked="" type="checkbox"/>	gültig
3)	$k_{f,1} =$	1,05E-07 [m/s]	<input type="checkbox"/>	

Durchlässigkeitsbeiwert Zweitabsenkung

1)	$k_{f,2} =$	4,07E-08 [m/s]	<input type="checkbox"/>	
2)	$k_{f,2} =$	4,73E-08 [m/s]	<input checked="" type="checkbox"/>	gültig
3)	$k_{f,2} =$	6,19E-08 [m/s]	<input type="checkbox"/>	

Mittlere Durchlässigkeit

$k_F =$ 6,69E-08 [m/s]



Auswerteprotokoll für Flügelscherversuche nach DIN 4094-4

Projekt: 17182-BG BPlan Wilhelmsbühl - Kitzingen

Auftraggeber: Udo Jakubczyk, Stangenbrunnenweg 8, 97318 Kitzingen

Datum: 20.12.2017

Flügel Nr.:

- FVT 50: 50 mm
- FVT 75: 75 mm

RKS Nr.	Ansatzhöhe [mNN]	UK Flügel unter Ansatzpunkt [m]	Schicht	Drehmoment [Nm]		Faktor μ	c_{fv} [kN/m ²]	c_{Rv} [kN/m ²]	s_{tv} [-]	undr. Flügelscherf. c_{fu} [kN/m ²]
				Anfang (M_{max})	Rest (M_R)					
RKS02	206,50	1,15	L - Löß	57,42	41,06	1,1	125,33	89,62	1,40	137,86
RKS02	206,50	2,15	L- Löß	26,79	16,60	1,1	58,47	36,23	1,61	64,32
RKS02	206,50	3,15	L - Löß	41,24	30,74	1,1	90,01	67,10	1,34	99,02

c_{fv} - Maximaler Scherwiderstand (Scherwiderstand bei maximalem Drehmoment M_{max})

c_{Rv} - Restscherwiderstand (Scherwiderstand beim Restdrehmoment M_R)

s_{tv} - Sensitivität aus dem Flügelscherversuch $s_{tv} = c_{fv}/c_{Rv}$

Faktor - Korrekturfaktoren vgl. DIN4094-4:2002-01 Anhang C

Sonstige Angaben (Feldaufzeichnungen, Unterbrechungen und Beobachtungen)
