

Im Auftrag  
der Stadt Waischenfeld  
Marktplatz 1  
91344 Waischenfeld

**Baugrundgutachten**  
**für die Erschließung des Baugebiets „Breitenlesau“**  
**in Breitenlesau**

Projekt: 23.0794

Bearbeiter: Jonas Brauer (M. Sc.)

24. April 2023

**INHALTSVERZEICHNIS:**

	<b>Seite</b>
<b>1.    VORBEMERKUNGEN .....</b>	<b>3</b>
<b>2.    ERGEBNIS DER GELÄNDEUNTERSUCHUNGEN.....</b>	<b>4</b>
2.1    ALLGEMEINE ANGABEN .....	4
2.2    BAUGRUNDVERHÄLTNISSE.....	4
2.2.1    Straßenoberbau.....	4
2.2.2    Untergrund.....	5
2.3    WASSERFÜHRUNG .....	6
<b>3.    CHEMISCHE ANALYSEN .....</b>	<b>6</b>
3.1    ASPHALT .....	6
3.2    BODENPROBEN.....	7
3.3    INTERPRETATION DER CHEMISCHEN ANALYSEN – WEITERES VORGEHEN .....	8
<b>4.    BAUTECHNISCHE BESCHREIBUNG DER BAUGRUNDSCHICHTEN .....</b>	<b>10</b>
4.1    HOMOGENBEREICH A1 .....	10
4.2    HOMOGENBEREICH A2.....	10
4.3    HOMOGENBEREICH O1 .....	10
4.4    HOMOGENBEREICH B1 .....	11
4.5    HOMOGENBEREICH B2.....	12
4.6    HOMOGENBEREICH B3.....	12
4.7    HOMOGENBEREICH B4.....	13
<b>5.    LÖSBARKEIT UND WIEDEREINBAUFÄHIGKEIT .....</b>	<b>14</b>
<b>6.    EINSTUFUNG .....</b>	<b>14</b>
<b>7.    VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DER BÖDEN .....</b>	<b>14</b>
7.1    ALLGEMEINE ANGABEN .....	14
7.2    DURCHFÜHRUNG EINES SICKERVERSUCHES.....	15
<b>8.    ERSTELLUNG DER WITTERUNGSUNABHÄNGIGEN ZUFahrTEN .....</b>	<b>15</b>
<b>9.    NEUBAU VON VER- UND ENTSORGUNGSLEITUNGEN.....</b>	<b>17</b>
9.1    BAUGRUBENSICHERUNG UND SCHUTZMAßNAHMEN GEGEN WASSER .....	17
9.2    BETTUNG DER LEITUNGSROHRE UND VERFÜLLUNG DER GRÄBEN .....	17
<b>10.    BAU DER VERKEHRsFLÄCHEN.....</b>	<b>19</b>
10.1    ERDPLANUM .....	19
10.2    FROSTSCHUTZSCHICHT .....	20
10.3    GEHWEGEBAU .....	21
<b>11.    NEUBAU REGENRÜCKHALTEBECKEN.....</b>	<b>21</b>
<b>12.    ABSCHLIEßENDE BEMERKUNG .....</b>	<b>21</b>

## **ANLAGEN:**

1. Lagepläne
2. Schichtenverzeichnisse und Profile
3. Sickerversuch
4. Bodenmechanische Laborversuche
5. Chemische Analysen

## **PLANUNTERLAGEN:**

Lagepläne des Planers  
Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1:25.000, Blatt 6133 Muggendorf  
Spartenpläne der Stadt Waischenfeld, der Bayernwerk Netz GmbH, der ZV WV Aufseß-Gruppe und der Deutschen Telekom AG.

## **1. Vorbemerkungen**

Die Stadt Waischenfeld beauftragte die Geotechnik Badel GmbH, Gochsheim, am 02.03.2023 eine Baugrunduntersuchung für die Erschließung des Baugebietes „Breitenlesau“ im Gemeindeteil Breitenlesau durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Das Baugebiet liegt etwa 300 m nordöstlich des Ortskerns von Breitenlesau auf westlicher Seite der Staatsstraße St2186 zwischen den Kreuzungen zu den Straßen „Am First“ und „An der Russenlinde“. Es umfasst eine Fläche von ca. 1,25 Hektar und besteht überwiegend aus Wiesenflächen und landwirtschaftlicher Nutzflächen, welche nach Nordwesten hin einfallen. Für die Erschließung des Baugebiets ist der Ausbau der bestehenden Staatsstraße auf einer Länge von ca. 150 m sowie eine davon abzweigende ca. 140 m lange Erschließungsstraße inklusive Gehwege und anfallender Kanal- und Leitungsarbeiten geplant. Im nordwestlichen Bereich des Baugebiets soll zudem ein Regenrückhaltebecken gebaut werden.

Im Rahmen unserer Baugrunderkundung sollte der Straßen- und Bodenaufbau im Bereich der Staatsstraße, der geplanten Erschließungsstraße und dem Regenrückhaltebecken untersucht werden. Im Baugrundgutachten sollten u. a. Aussagen zur Wiedereinbaubarkeit des Aushubmaterials, zu den Grundwasserverhältnissen und der Versickerungsfähigkeit sowie evtl. erforderlichen Bodenverbesserungsmaßnahmen getroffen werden.

Die in diesem Baugrundgutachten getroffenen Auswertungen und Empfehlungen richten sich nach folgenden Regelwerken:

DIN EN 1610:	Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
DW-A 139:	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
DIN 4124:	Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten
ZTVE-StB:	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
RStO:	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen
ZTV-SoB-StB:	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau
DIN 18130:	Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes
LfU-Merkblatt 3.4-1:	Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch
RuVA-StB:	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauspalt im Straßenbau

LAGA M20:	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall-Richtlinie: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen (Technische Regeln)
LfU-Merkblatt 11/17:	Merkblatt des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz von November 2017 „Beprobung von Boden und Bauschutt“
M BUB:	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln

## 2. Ergebnis der Geländeuntersuchungen

### 2.1 Allgemeine Angaben

Bei der Baugrunderkundung wurden am 22.03.2023 sechs Rammkernsondierungen (RKS) im Durchmesser von 60-36 mm bis auf eine maximale Tiefe von 5,0 m u. GOK abgeteuft. RKS 1 und 2 befanden sich dabei im Straßenbereich der St2186. Vor den Sondierungen wurde der Asphalt mit Kernbohrungen aufgebrochen und die Fahrbahnoberfläche nach Abschluss der Sondierarbeiten wieder mit Kaltasphalt verschlossen. RKS 3 bis 5 hingegen wurden auf der Wiesenfläche entlang der geplanten Erschließungsstraße abgeteuft. RKS 6 lag im Bereich des Regenrückhaltebeckens und diente zur Durchführung eines Versickerungsversuches.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist zusammenfassend in Anlage 1 dargestellt. Die Ergebnisse der Aufschlussarbeiten sind in Form von Schichtenverzeichnissen nach DIN 4022 sowie zeichnerischen Darstellungen nach DIN 4023 festgehalten und dem Gutachten in Anlage 2 beigelegt.

Aus den Sondierungen wurden drei gestörte Bodenproben entnommen, von denen im bodenmechanischen Labor eine Bestimmung des Wassergehaltes (DIN 18121) und der Korngrößenverteilung (DIN 18123) erfolgte. Anlage 3 beinhaltet die Auswertung des Sickersversuches. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in Anlage 4 zusammengefasst. Die Anlage 5 zeigt das Ergebnis der chemischen Analysen von fünf weiteren Asphalt- und Bodenproben.

### 2.2 Baugrundverhältnisse

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nach der Geologischen Karte im Bereich der Kreide, welche von quartären Alblehm-Ablagerungen überdeckt ist.

Der Schichtaufbau lässt sich nach dem Ergebnis der Rammkernsondierungen wie folgt beschreiben:

#### 2.2.1 Straßenoberbau

Die Oberfläche der Asphaltdecke der St2186 unterscheidet sich optisch im südlichen Bereich vom nördlichen Bereich. Es liegen also mindestens zwei Abschnitte mit unterschiedlichem Straßenoberbau vor. RKS 1 wurde deswegen an der Grenze der beiden Asphaltdecken durchgeführt und erfasst dabei noch den südlichen Oberbau, während RKS 2 im nördlichen Bereich durchgeführt worden ist (vgl. Anlage 1).

Bei RKS 1 wurde **einlagiger Asphalt** angetroffen, welcher aus einer ca. 10 cm mächtigen Asphalt-Tragschicht bestand. Bei RKS 2 wurde hingegen ca. 15 cm mächtiger **dreilagiger Asphalt** festgestellt. Er bestand aus einer 2 cm mächtigen Deckschicht, einer 5 cm mächtigen Binderschicht und einer 8 cm mächtigen Tragschicht.

Unter dem Asphalt bei RKS 1 wurde eine ca. 40 cm mächtige **Frostschuttschicht** angetroffen, die aus gebrochenen grauen Kalksteinen in überwiegend KieskorngroÙe, sowie geringen Schluff- und Sandanteilen bestand. Die Frostschuttschicht war mitteldicht gelagert.

Bei RKS 2 folgte auf den Asphalt eine mitteldicht gelagerte **Rollierung** aus grauen Kalksteinen in überwiegend SteingroÙe sowie geringen Kies- und Sandanteilen. Die Rollierung erreichte eine Tiefe von ca. 0,8 m u. GOK.

Die folgende Tabelle zeigt die Beschaffenheit des StraÙenoberbaus:

Aufschluss	RKS 1	RKS 2
Oberbau, gesamt (cm)	50	80
Asphalt Dicke gesamt (cm)	10	15
Asphaltdeckschicht (cm u. GOK)	/	0 - 2
Asphaltbinderschicht (cm u. GOK)	/	2 - 7
Asphalttragschicht (cm u. GOK)	0 - 10	7 - 15
Frostschuttschicht (cm u. GOK)	10 - 50	/
Rollierung (cm u. GOK)	/	15 - 80

## 2.2.2 Untergrund

Im Wiesenbereich des Baugebiets (RKS 3 - 6) stand an der Oberfläche dunkelbrauner bis brauner, durchwurzelter **aufgefüllter Oberboden** an. Die schwach kiesigen bis kiesigen Lehmen waren ca. 20 - 25 cm mächtig und hatten weiche Konsistenz. Der Oberboden enthielt stellenweise Reste an Kalksteinen, Ziegeln und Asphalt.

Unterhalb der bisher beschriebenen Schichten folgten bei allen Sondierungen **anthropogene Auffüllungen** mit überwiegend brauner bis grauer Färbung, welche in ihrer Zusammensetzung heterogen ausgeprägt waren. Im Wiesenbereich bestanden die Auffüllungen überwiegend aus bindigen, schwach bis stark kiesigen Lehmen mit weicher bis steifer Konsistenz, welche bei RKS 4 und 5 zudem von nichtbindigen Kies- und Steinlagen aus Kalksteinen unterlagert wurden. Die Kies- und Steinschichten waren mitteldicht bis dicht gelagert. Im StraÙenbereich bestanden die Auffüllungen hingegen aus lehmigen Kiesen von weicher Konsistenz. Die Auffüllungen im Untersuchungsgebiet enthielten neben Kalksteinen stellenweise Reste an Asphalt und Ziegeln und erreichten Tiefen zwischen 0,45 bis 1,2 m u. GOK.

Im südlichen Bereich der BaumaÙnahme (RKS 1 und 3) folgten auf die Auffüllungen quartäre **Löblehme**, welche Tiefen von bis zu 2,4 m u. GOK erreichten. Die hellbraunen Lehme hatten weiche bis steife Konsistenz.

Unterhalb der bereits beschriebenen Schichten standen bei allen Sondierungen die quartären und tertiären Ablagerungen der **Alblehme** an. Die heterogen ausgeprägten Verwitterungsschichten bestanden vor allem aus bindigen Lehmen und stellenweise auch nichtbindigen Sanden und Kiesen (Kalksteinen), die immer wieder mit quartären Löblehmen vermischt waren. Die Konsistenz der bindigen Lehme schwankte dabei von weich bis halbfest, die nichtbindigen Sande und Kiese waren mitteldicht bis dicht gelagert. Die Alblehme wiesen verschiedene Braun- bis Grautöne auf und erreichten bei RKS 1, 2, 3 und 6 die jeweilige geplante Endtiefe. RKS 4 und 5 wurden endeten hingegen vorzeitig in den halbfesten Schichten aufgrund der Schwere des Bohrvorganges.

Anstehender Fels wurde an den Aufschlusspunkten bei keinen der Sondierungen angetroffen.

## 2.3 Wasserführung

Die am 22.03.2023 ausgeführten Aufschlüsse waren trocken und es konnten keine Grund- oder Schichtenwasserzutritte festgestellt werden.

Der Grundwasserstand und die Ergiebigkeit der Wasserzutritte hängen stark von den vorangegangenen Niederschlägen ab. Trotz der niederschlagsreichen Vormonate und möglicher Schneeschmelze fanden die Sondierungen nach sehr trockenen Vorjahren statt. Nach einer Phase länger andauernder Niederschläge sind höhere Wasserstände nicht auszuschließen.

Generell sind jedoch keine endgültigen Aussagen über maximal mögliche Wasserstände oder Wasserzutritte bei der Baumaßnahme möglich, wenn nicht im Vorfeld geeignete Grundwassermessstellen erstellt wurden, bei denen über mehrere Jahre bereits Wasserstandsmessungen durchgeführt wurden.

Auch bei klimatologisch günstigen niederschlagsarmen Phasen sind an Hängen mögliche Sicker- und Schichtenwasserzutritte nicht auszuschließen, die jedoch mit offener Wasserhaltung beherrschbar bleiben.

## 3. Chemische Analysen

Bei der Baumaßnahme wurden zwei Asphalt- und drei Bodenproben entnommen, die im chemischen Labor Agrolab, Bruckberg, analysiert wurden. Die Prüfberichte des Labors sind in Anlage 5 beigefügt.

### 3.1 Asphalt

Die Asphaltlagen wurden organoleptisch (d. h. visuell und geruchlich) auf evtl. Schadstoffbelastungen überprüft. Zusätzlich wurden mit einem Lacktest halbqualitative Vorortbestimmungen des Teergehaltes durchgeführt. Dabei konnte ein leichter Anschlag, jedoch kein auffälliger Geruch festgestellt werden.

Die Asphaltprobe der RKS 2 wurde als Mischprobe bestehend aus der Deck-, Binder- und Tragschicht des hier 15 cm mächtigen Asphaltaufbaus entnommen. Die Asphaltprobe der RKS 1 bestand aus der 10 cm mächtigen Tragschicht. Die Proben wurden im chemischen Labor auf PAK (16 EPA) im Feststoff und Phenole im Eluat analysiert.

Die folgende Tabelle zeigt zusammenfassend das Ergebnis der chemischen Asphaltanalysen der zwei Rammkernsondierungen:

Aufschluss	RKS 1	RKS 2
Tiefe (cm u.GOK)	0 - 10	0 - 15
PAK (mg/kg)	72	190
Benzo(a)pyren (mg/kg)	1,4	2,7
Phenolindex (mg/l)	0,01	0,05

Für die Einstufung von Straßenaufbruch gelten in Bayern hauptsächlich das Merkblatt 3.4/1 des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz sowie die RuVa-StB 01. Danach ergibt sich folgendes Schema der Einstufung:

Bezeichnung	PAK-Gehalt (mg/kg)	Verwertungsklasse nach RuVa-StB 01	Verwertung
Ausbauasphalt	≤ 10	A	kann im Wesentlichen ohne besondere Anforderungen bzgl. Arbeits-, Boden- und Grundwasserschutz verwertet werden
Ausbauasphalt, gering verunreinigt	> 10 bis ≤ 25		Einsatz in ungebundener Form nur unter wasserundurchlässiger Schicht
pechhaltiger Straßenaufbruch	> 25 bis < 1.000	Wenn Phenolindex ≤ 0,1 mg/l, dann B, ansonsten C	Aufbereitung nur im Kaltmischverfahren zulässig. Erhöhte Anforderungen/ Einschränkungen bzgl. Verwertung
gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch	≥ 1.000 und/oder Benzo(a)pyren ≥ 50		Es sind Entsorgungsnachweise und Begleitscheine zu führen. Eine evtl. Verwertung ist nur in Absprache mit den zuständigen Behörden möglich

In beiden Proben wurde pechhaltiger Straßenaufbruch der Verwertungsklasse B festgestellt.

### 3.2 Bodenproben

Zur Beurteilung möglicher Bodenbelastungen wurden drei Proben im Untersuchungslabor auf die Parameter gemäß LAGA (1997) Tab. II-1.2-2 (Feststoff) und Tab. II-1.2-3 (Eluat) untersucht.

#### RKS 2 (1,0 - 2,0 m): Alblehme

Der Zuordnungswert Z0 nach LAGA (1997) wird bei den folgenden Parametern überschritten:

Feststoff:			
pH-Wert:	8,1	→	Z 1.2
Nickel:	52 mg/kg	→	Z 1.1
Eluat:			
Chlorid:	46 mg/l	→	> Z 2

Wegen des erhöhten Gehaltes an Chlorid im Eluat ist die Probe als Material größer Z2 nach LAGA (1997) einzustufen.

RKS 4 (1,0 - 1,5 m): Alblehme

Der Zuordnungswert Z0 nach LAGA (1997) wird bei den folgenden Parametern überschritten:

Feststoff:			
pH-Wert:	8,3	→	Z 1.2
Eluat:			
pH-Wert:	9,1	→	Z 1.2

Wegen der erhöhten pH-Werte im Feststoff und im Eluat ist die Probe als Z1.2-Material nach LAGA (1997) einzustufen.

RKS 5 (0,25 – 0,75 m): Auffüllungen

Der Zuordnungswert Z0 nach LAGA (1997) wurde bei keinen Parametern überschritten. Die Probe ist damit als Z0-Material nach LAGA (1997) einzustufen.

**3.3 Interpretation der chemischen Analysen – Weiteres Vorgehen**

Die bisherigen Analysen stellen nur stichpunktartige Einzelbefunde dar, die nicht auf das gesamte Bodenmaterial übertragen werden können.

Die Beprobung der Alblehme bei RKS 2 ergab neben einer Erhöhung des pH-Wertes und den Gehalten an Schwermetallen (Nickel) deutlich erhöhte Chloridgehalte im Eluat, welche zu einer Einstufung als Material größer Z2 führen. Die RKS 2 wurde am Fahrbahnrand durchgeführt. Die hohen Chloridgehalte sind dabei voraussichtlich auf Einwaschungen von Straßensalz zurückzuführen.

Bei den Alblehmen konnten erhöhte pH-Werte festgestellt werden (RKS 4). In der LAGA ist geregelt, dass hierfür zunächst die Ursachen geklärt werden müssen. Die pH-Werte in den Alblehmen sind dabei voraussichtlich auf die enthaltenen basischen Kalksteine zurückzuführen. Welche Konsequenzen die Klärung der Ursachen der höheren pH-Werte auf die Einstufung hat, wird in der LAGA jedoch nicht weiter erläutert.

Bei der Beprobung der Auffüllungen bei RKS 5 konnten keine Grenzwertüberschreitungen festgestellt werden. Dennoch ist durch die Heterogenität der Auffüllungen im Untersuchungsgebiet und die stellenweise enthaltenen Kalksteine, Ziegel und Asphaltreste zunächst von einer Erhöhung der umweltrelevanten Parameter auszugehen.

Für das weitere Vorgehen kann beim Boden das Merkblatt des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz von November 2017 „Beprobung von Boden und Bauschutt“ herangezogen werden. Gemäß des o. g. LfU-Merkblattes, Kapitel 4.3, sind dabei zunächst in-situ-Untersuchungen möglich. Im Kapitel 4.4. des o. g. LfU-Merkblattes ist Folgendes festgelegt.

*“In Abstimmung mit dem Betreiber der Entsorgungsanlage ist zur Einstufung des Materials die in-situ-Untersuchung ausreichend [...], wenn durch eine Aushubüberwachung durch [...] eine verantwortliche Person eine gleichbleibende Zusammensetzung und eine gleichmäßige Belastung des Aushubmaterials ≤ Z1.2 gewährleistet ist.“*

Die Beprobung in Rammkernsondierungen kann zunächst als in-situ-Beprobungen interpretiert werden, jedoch kann zumindest für anthropogene Auffüllungen durch die Heterogenität keine gleichbleibende Aushubqualität im Untersuchungsgebiet gewährleistet werden. Zudem wurde Material größer Z2 festgestellt. Demnach sind entsprechend Kapitel 4.5 des Merkblattes des LfU für die Baumaßnahme separierte Haufwerke zu erstellen. Es sind dann entsprechende Bereitstellungsflächen zur Zwischenlagerung und die Kosten für Zwischenlagerung, Beprobung und Abtransport einzukalkulieren. Generell ist eine Trennung von visuell und geruchlich auffälligen und unauffälligen Auffüllungen und Böden gemäß der einzelnen Homogenbereiche durchzuführen. Eine Kubatur der Haufwerke von 500 m<sup>3</sup> darf dabei in der Regel nicht überschritten werden. Es wird zudem geraten, dass Aushubmaterial aus dem Bereich der Staatsstraße nicht mit dem Aushubmaterial des Baugebiets zu vermischen, da bei der Staatsstraße erhöhte Chlorid-Gehalte im Eluat infolge der Salzstreuung zu erwarten sind.

Anschließend sind von den einzelnen Haufwerken Mischproben zu entnehmen, die entsprechend der geplanten Wiederverwertung oder Entsorgung chemisch zu analysieren sind. Die Ergebnisse dieser weiteren Untersuchungen dienen dann zur endgültigen Qualifizierung des Bodens und der Entsorgungsmöglichkeiten.

Bei den Asphalthaufwerken sind Analysen auf PAK im Feststoff und Phenolindex im Eluat durchzuführen.

Bei den Bodenhaufwerken sind Analysen nach LAGA Tab. II-1.2-2 (Feststoff) und Tab. II-1.2-3 (Eluat) erforderlich, wenn eine Wiederverwertung des Bodenmaterials geplant ist.

Für den Fall, dass das Bodenmaterial nicht wiederverwertet, sondern deponiert werden soll, sind in Absprache mit dem zuständigen Deponiebetreiber vermutlich die Parameter nach der aktuellen Deponieverordnung (DepV) zu analysieren. Damit kann entschieden werden, in welche Deponieklasse das Material einzustufen ist.

Wenn das Material nicht wiederverwertet, sondern z. B. für eine Verfüllung eines Steinbruches, verwendet werden soll, muss eine Bewertung nach dem Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauten (sog. Eckpunktepapier) vorgenommen werden. Gemäß einer Mitteilung des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit vom 16.01.2012 ist bei einer Untersuchung nach dem Eckpunktepapier im Feststoff nur die Korngrößenfraktion ≤ 2 mm zu analysieren. Eine Untersuchung der bisher analysierten drei LAGA-Proben ist demnach nicht mehr möglich, da die Untersuchung auf die Parameter gemäß LAGA (1997) im Feststoff in der Gesamtfraktion durchzuführen ist.

Es ist zudem anzumerken, dass im Eckpunktepapier ein wesentlich höherer Z0-Grenzwert für Chlorid (250 mg/l) festgelegt ist, sodass die Problematik der Chloriderhöhung bei einer Entsorgung nach Eckpunktepapier entschärft wird.

Am 01.08.2023 wird die neue Ersatzbaustoffverordnung (sog. Mantelverordnung) in Kraft treten, in deren Zuge auch Neufassungen der Bundes-Bodenschutz-, Deponie-, Gewerbeabfall- und Altlastenverordnung geplant sind. Welche Konsequenzen dies auf die Deklaration der Materialien und die Entsorgungskosten hat, ist momentan nicht absehbar. Nach aktuellem Stand wird jedoch insbesondere der Analyseumfang erweitert, wodurch längere Bereitstellungszeiten des Aushubmaterials als bisher üblich notwendig werden.

## 4. Bautechnische Beschreibung der Baugrundsichten

Die nachfolgende bautechnische Beschreibung folgt dem Konzept der Homogenbereiche:

*"Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugerät vergleichbare Eigenschaften aufweist"* (Definition gem. DIN 18300).

Die Einsetzbarkeit bezieht sich dabei sowohl auf das Lösen als auch auf den Wiedereinbau.

Die in den folgenden Kapiteln angegebenen Bodenkennwerte der undränierten Scherfestigkeit, der Dichte/Wichte, Reibungswinkel und tlw. der organischen Anteile basieren auf Erfahrungswerten. Die zur Bestimmung dieser Bodenkennwerte erforderlichen Feld- und Laboruntersuchungen waren nicht Gegenstand dieses Auftrages.

Die Baugrundsichten sind nach DIN 18300 in folgende Homogenbereiche zu klassifizieren:

### 4.1 Homogenbereich A1

Der Asphalt im südlichen Bereich (RKS 1) bestehend aus einer Tragschicht wird als Homogenbereich A1 bezeichnet.

### 4.2 Homogenbereich A2

Der Asphalt im nördlichen Bereich (RKS 2) bestehend aus einer Deck-, Binder- und Tragschicht wird als Homogenbereich A2 bezeichnet.

### 4.3 Homogenbereich O1

Der aufgefüllte Oberboden (RKS 3 - 6) bildet den Homogenbereich O1. Da der Oberboden in jedem Fall separat abzuschleppen und einer eigenständigen Wiederverwertung zuzuführen ist, kann auf eine detaillierte Darstellung im Rahmen dieses Gutachten verzichtet werden.

#### 4.4 Homogenbereich B1

Als Homogenbereich B1 wird die Frostschutzschicht aus Kalksteinen (RKS 1) deklariert, der folgende Bodenkennwerte zugeordnet werden:

Homogenbereich B1	Kennwerte
Körnung nach DIN EN ISO 14688-1	(si)(co)saGr
Korngrößenverteilung	
T + U	5 - 15 %
S	10 - 25 %
G	60 - 85 %
Stein- und Blockanteile nach DIN EN ISO 14688-2	< 15 %
Bodengruppe nach DIN 18196	[GU]
Lagerungsdichte	mitteldicht
natürlicher Wassergehalt $w_{nat}$	< 5 %
Konsistenz	n. b.
undräßierte Scherfestigkeit $c_u$	n. b.
organische Anteile (Glühverlust)	0 - 1 %
Dichte, erdfeucht $\sigma$	1,9 - 2,0 g/cm <sup>3</sup>
Wichte, erdfeucht $\gamma_k$	19,0 - 20,0 kN/m <sup>3</sup>
Wichte, unter Auftrieb $\gamma'_k$	11,0 - 12,0 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel $\phi'_k$	32,5° - 37,5°
Kohäsion $c'_k$	0 kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul $E_s$	20 - 25 MN/m <sup>2</sup>
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB	F2
Bodenklasse nach DIN 18300 (alt)	3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB	V1
Durchlässigkeit $k_f$	10 <sup>-3</sup> - 10 <sup>-5</sup> m/s

n. b. = nicht bestimmbar

#### 4.5 Homogenbereich B2

Als Homogenbereich B2 wird die Rollierung aus Kalksteinen (RKS 2) deklariert, der folgende Bodenkennwerte zugeordnet werden:

Homogenbereich B2	Kennwerte
Körnung nach DIN EN ISO 14688-1	(sa)grCo
Korngrößenverteilung	
T + U	< 5 %
S	5 - 15 %
G	15 - 30 %
Stein- und Blockanteile nach DIN EN ISO 14688-2	55 - 80 %
Bodengruppe nach DIN 18196	[GW]
Lagerungsdichte	mitteldicht
natürlicher Wassergehalt $w_{nat}$	< 5 %
Konsistenz	n. b.
undrained Scherfestigkeit $c_u$	n. b.
organische Anteile (Glühverlust)	0 - 1 %
Dichte, erdfeucht $\sigma$	1,9 - 2,0 g/cm <sup>3</sup>
Wichte, erdfeucht $\gamma_k$	19,0 - 20,0 kN/m <sup>3</sup>
Wichte, unter Auftrieb $\gamma'_k$	11,0 - 12,0 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel $\phi'_k$	32,5° - 37,5°
Kohäsion $c'_k$	0 kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul $E_s$	25 - 30 MN/m <sup>2</sup>
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB	F1
Bodenklasse nach DIN 18300 (alt)	5
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB	V1
Durchlässigkeit $k_f$	10 <sup>-3</sup> - 10 <sup>-5</sup> m/s

n. b. = nicht bestimmbar

#### 4.6 Homogenbereich B3

Die Auffüllungen werden dem Homogenbereich B3 zugeordnet. Eine Aufzählung von Bodenkennwerten wäre vermutlich nicht repräsentativ für die Gesamtheit der bei der Baumaßnahme zu erwartenden Auffüllungen. Üblicherweise sind die Auffüllungen spätestens nach dem Ausbau stark inhomogenisiert und können im Bereich der ehem. Bodenklassen 3 - 5 schwanken.

#### 4.7 Homogenbereich B4

Die Lößlehme und die Alblehme werden aufgrund ihrer starken Vermischung und schweren Trennbarkeit in denselben Homogenbereich B4 klassifiziert. Ihnen können folgende Bodenkennwerte zugeordnet werden.

Homogenbereich B4	Kennwerte
Körnung nach DIN EN ISO 14688-1	clsigrSa – clsisaGr – (sa)clSi – (si)(cl)Sa – (cl)(si)saGr
Korngrößenverteilung T + U S G	10 - 95 % 5 - 90 % 0 - 70 %
Stein- und Blockanteile nach DIN EN ISO 14688-2	< 10 %
Bodengruppe nach DIN 18196	TL / TM / SU* / GU* / SU / GU
Lagerungsdichte	SU / GU: mitteldicht bis dicht
natürlicher Wassergehalt $w_{nat}$	5 - 25 %
Konsistenz	TL / TM / SU* / GU*: weich bis halbfest
undrÄnierte Scherfestigkeit $c_u$	20 - > 600 kN/m <sup>2</sup>
organische Anteile (Glühverlust)	< 2 %
Dichte, erdfeucht $\sigma$	1,85 - 2,2 g/cm <sup>3</sup>
Wichte, erdfeucht $\gamma_k$	18,5 - 22,0 kN/m <sup>3</sup>
Wichte, unter Auftrieb $\gamma'_k$	8,5 - 14,0 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel $\phi'_k$	22,5 - 37,5 °
Kohäsion $c'_k$	0 - 5 kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul $E_s$	2 - 30 MN/m <sup>2</sup>
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB	TL / TM / SU* / GU*: F3 GU / SU: F2
Bodenklasse nach DIN 18300 (alt)	TL / TM / SU* / GU*: 4 GU / SU: 3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB	TL / TM: V3 SU* / GU*: V2 GU / SU: V1
Durchlässigkeit $k_f$	10 <sup>-5</sup> - 10 <sup>-9</sup> m/s

## 5. Lösbarkeit und Wiedereinbaufähigkeit

Die Homogenbereiche O1 und B1 - B4 sind mit einem Bagger lösbar. Für die stellenweise auftretenden steinigere Böden der ehem. Bodenklasse 5 ist ein Mehraufwand einzukalkulieren (z. B. durch einen entsprechend leistungsfähigen Bagger).

Die Homogenbereiche B1 und B2 können aus bautechnischer Hinsicht problemlos wiedereingebaut werden. Steine müssen jedoch zuvor maschinell gebrochen und zerkleinert werden, bis eine für den Wiedereinbau geeignete Körnung vorliegt.

Die überwiegend bindigen Auffüllungen des Homogenbereiches B3 sind aus bautechnischer Hinsicht für einen Wiedereinbau mit Verdichtungsanforderungen voraussichtlich nur mit bodenverbessernden Maßnahmen geeignet. Generell wird jedoch von einem Wiedereinbau der Auffüllungen aufgrund der Heterogenität und möglichen erhöhten umweltrelevanten Parametern abgeraten.

Die überwiegend bindigen Schichten des Homogenbereiches B4 weisen im Allgemeinen im unverbesserten Zustand eine geringe Tragfähigkeit und Frostsicherheit auf. Sie sind zum Wiedereinbau mit Belastungsanforderungen im unverbesserten Zustand ungeeignet. Voraussichtlich sind deswegen für einen Wiedereinbau mit Verdichtungsanforderungen bodenverbessernde Maßnahmen notwendig.

Fels wurde innerhalb der Sondierungen nicht angetroffen, jedoch erreichten RKS 4 und 5 nicht die geplante Endtiefe vom 5,0 m u. GOK (vgl. Kap. 2). Ohne weitere Erkundungsmaßnahmen sind hier ggf. Meißel- oder Fräsarbeiten für möglichen anstehenden Fels einzukalkulieren.

## 6. Einstufung

Das Bauvorhaben liegt in der Erdbebenzone 0 nach DIN 4149. Spezielle Maßnahmen zur Sicherung gegen seismische Erschütterungen sind daher nicht erforderlich. Das Bauvorhaben wird von uns in die geotechnische Kategorie GK 2 gemäß DIN 1054 eingestuft.

## 7. Versickerungsfähigkeit der Böden

### 7.1 Allgemeine Angaben

Den Durchlässigkeiten ( $k_f$ ) von Lockergesteinen (in m/s) lassen sich in Anlehnung an DIN 18130 T1, folgende hydrogeologische Begriffe zuordnen:

sehr stark durchlässig	$> 10^{-2}$		
stark durchlässig	$10^{-4} - 10^{-2}$	(Poren)grundwasserleiter	$> 10^{-4}$
durchlässig	$10^{-6} - 10^{-4}$	(Kluft)grundwasserleiter	$> 10^{-5}$
schwach durchlässig	$10^{-8} - 10^{-6}$	Grundwasserhemmer	$< 10^{-5}$
sehr schwach durchlässig	$< 10^{-8}$	Quasinichtleiter	$< 10^{-8}$

Im Baugebiet kommen überwiegend die Böden des Homogenbereiches B4 vor. Die Auffüllungen des Homogenbereiches B3 weisen eher geringe Mächtigkeiten auf und sind bzgl. der Versickerungsfähigkeit nicht relevant. Die überwiegend bindigen Böden des Homogenbereiches B4 weisen Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich ca.  $k_f = 10^{-5} - 10^{-9}$  m/s, so dass es sich um einen durchlässigen bis sehr schwach durchlässigen Untergrund handelt.

Nach den Vorgaben des ATV-DVWK Arbeitsblattes A 138 ist eine Mindestmächtigkeit des Sickerraums von 1 m über dem mittleren, höchsten Grundwasserstand vorgegeben. Diese Vorgabe wird für das Baugebiet eingehalten.

Weiter sollte nach diesem Regelwerk der Durchlässigkeitsbeiwert bei Versickerungsanlagen nicht kleiner als  $k_f \leq 1 \cdot 10^{-6}$  m/s sein, was für die überwiegend bindigen Böden des Untersuchungsgebietes nur stellenweise erfüllt wird. Während die Lößlehme erfahrungsgemäß geringe Durchlässigkeiten im Bereich von  $k_f = 10^{-7} - 10^{-9}$  m/s aufweisen, sind bei den Alblehmen unterschiedliche Durchlässigkeiten infolge der schwankenden Feinkornanteile zu erwarten. Wir empfehlen deswegen am geplanten Ort der Versickerung die Durchführung eines Versickerungsversuches.

Die Versickerung von Niederschlagswasser kann daher nur eingeschränkt empfohlen werden.

## **7.2 Durchführung eines Sickerversuches**

Zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurde im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens in RKS 6 ein Sickerversuch durchgeführt. Die Sondierung wurde dabei auf eine Tiefe von 2,0 m u. GOK abgeteuft. Unterhalb der Homogenbereiche O1 und B3 standen dabei ab ca. 0,5 m u. GOK hellbraune bis weißgraue Alblehme der Bodengruppe SU\* an. Die Alblehme bestanden hier aus schwach bindigen, feinkörnigen Sanden von denen eine bodenmechanische Laboruntersuchung durchgeführt worden ist. Dabei konnte über die Sieblinie ein Durchlässigkeitsbeiwert im Bereich von ca.  $k_f = 10^{-6}$  m/s ermittelt werden.

Für den Sickerversuch wurde das Bohrloch zur Wassersättigung zunächst bis zur Oberkante der Alblehme bei ca. 0,5 m u. GOK befüllt. Nach 30-minütiger Wartezeit fand eine erneute Auffüllung mit anschließendem Versuchsbeginn statt. Das Protokoll und die Auswertungen des Sickerversuches sind in der Anlage 3 beigefügt. Es errechnete sich dabei ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 6,2 \cdot 10^{-6}$  m/s, welcher gut mit dem ermittelten Wert der Siebkurve übereinstimmt. Es handelt sich also im Bereich der RKS 6 um durchlässigen Untergrund.

Näheres zum Bau des Regenrückhaltebeckens wird in Kapitel 11 besprochen.

## **8. Erstellung der witterungsunabhängigen Zufahrten**

Bei der Baumaßnahme ist zunächst eine möglichst witterungsunabhängige Zufahrt für die neue Erschließungsstraße zu gewährleisten, die mit einer Bodenverbesserung über Bindemittelzugabe erstellt werden kann. Diese ist flächig über den gesamten Straßen- und Gehwegbereich auf ganzer Länge und Breite vorzusehen. Nach Erstellung der mit Bindemitteln verbesserten, gut tragfähigen Schutzschicht werden die Leitungsarbeiten ausgeführt. Die Erstellung des endgültigen Straßenplanums erfolgt nach Abschluss der Leitungslegung.

Im Detail wird bei der Bauausführung zunächst der Oberboden abgetragen (RKS 3 - 5). Danach erfolgt der erforderliche Erdabtrag, der bis auf Planumsniveau durchzuführen ist. In evtl. Auftragsbereichen erfolgt eine Geländeauffüllung bis auf das Planumsniveau. In dieser Tiefe stehen überwiegend die bindigen, weichen bis steifen Homogenbereiche B3 und B4 an. Zum Großteil ist damit im Baugebiet von einem gering tragfähigen Planum auszugehen, sodass eine Verbesserung der Bodenverhältnisse für die Baumaßnahme notwendig ist. Die geologischen Verhältnisse sind nach kompletter Freilegung der Schutzschicht zu überprüfen.

Für die Durchführung der Bodenverbesserung sind die Regeln der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen „Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen

mit Bindemitteln (M BuB)“ einzuhalten. Demnach muss das bauausführende Unternehmen im Rahmen der Bauausführung eine nach RAP-Stra zugelassene Prüfstelle mit der Durchführung der Eignungsprüfung beauftragen. Aufgrund des Zeitaufwandes der Eignungsprüfungen sind die erforderlichen Probenahmen mindestens einen Monat vor dem geplanten Einsatz des Bindemittels auszuführen. Das ausführende Unternehmen gibt nach M BuB die bei der Eignungsprüfung ermittelte geeignete Art und Menge des Bindemittels an, um eine in seiner Verantwortung liegende, mangelfreie Erstellung der Bauleistung zu gewähren. Dabei sollten auch bei Bodenverbesserungen Druckfestigkeitsprüfungen vorgesehen werden.

Zur Überprüfung, ob eine Bodenverbesserung ohne die Gefahr von Bauwerkschäden möglich ist, sind zusätzlich zur Eignungsprüfung aus chemischer Hinsicht der pH-Wert, der Sulfat-, Sulfid- und TOC-Gehalt im Feststoff sowie die elektrische Leitfähigkeit des Eluats zu bestimmen.

Nach M BuB ist eine Bodenverbesserung über Feinkalk, Kalkhydrat oder Mischbindemittel bei homogenen Böden der U+T-Gruppe bzw. bei SU\*/GU\*-Böden nach DIN 18196 möglich, wie sie die Böden der Homogenbereiche B3 und B4 weitgehend darstellen. Die ggf. auftretenden nichtbindigen Kies- und Steinschichten des Homogenbereiches B3 wurden in den Sondierungen (RKS 4 und 5) erst ab einer Tiefe von ca. 0,7 m u. GOK angetroffen und sind als ausreichend tragfähig und witterungsunabhängig einzustufen.

Erfahrungsgemäß kann die Verbesserung der bindigen Böden der Homogenbereiche B3 und B4 mit einem Mischbindemittel erfolgen. Zur Kalkulation kann eine Bindemittelmenge von ca. 3 - 4 Massen-% angenommen werden, was bei einer Einbaulagenstärke (Frästiefe) von ca. 40 cm einer Menge von ca. 25 - 30 kg/m<sup>2</sup> Bindemittel entspricht. Diese Angabe ist jedoch nur eine Näherungsgröße und ersetzt nicht die oben angesprochene Eignungsprüfung.

Bei evtl. trockenen Bodenverhältnissen während der Bauphase ist beim Stabilisieren eine Wasserzugabe vorzusehen. Die Wasserzugabe und die optimale Bindemittelmenge sind während des Stabilisierens den tatsächlichen Verhältnissen vor Ort anzupassen. Sie müssen beim Baufortschritt abgeändert werden, wenn z. B. ein rascher Wechsel des natürlichen Wassergehaltes bzw. der Bodenbeschaffenheit der Böden vorliegt.

Bei sehr weichen Untergrundverhältnissen muss einkalkuliert werden, dass zur Erstellung der witterungsunabhängigen Zufahrt ggf. zwei Einbaulagen verbessert werden müssen, da die unten genannten Zielwerte bei nur einer verbesserten Lage nicht erreichbar sind. In diesem Fall ist zunächst die unter dem Erdplanum anstehende Lage abzuschleifen und seitlich zu lagern und anschließend die Bodenverbesserung des Untergrundes in einer Tiefe von ca. 30 - 60 cm unter Erdplanum durchzuführen. Anschließend ist das seitlich gelagerte Material aufzutragen und ebenfalls zu verbessern und zu verdichten. Sehr weiche Böden wurden nicht erschlossen, jedoch sind insbesondere in niederschlagsreichen Zeiten aufgeweichte Böden zu erwarten.

Zum Aufsuchen von Schwachpunkten ist nach der Bodenverbesserung das Befahren der witterungsunabhängigen Zufahrten mit einem geeigneten Fahrzeug, z. B. beladener LKW, durchzuführen (sog. „proof rolling“). Zur Überprüfung der gelungenen Bodenverbesserung sind bereits vor dem Beginn der Leitungsbaumaßnahmen Versuche mit der statischen Lastplatte zu empfehlen, bei denen ein  $E_{v2}$ -Wert von  $\geq 45$  MPa nachzuweisen ist.

## 9. Neubau von Ver- und Entsorgungsleitungen

Die Wasser- und Kanalleitungen im Baugebiet erreichen nach den aktuellen Planunterlagen Tiefen zwischen 2,0 bis 4,0 m u. GOK.

### 9.1 Baugrubensicherung und Schutzmaßnahmen gegen Wasser

Für die Ausbildung von Baugruben bei der Erstellung von Leitungen sowie für die erforderlichen Arbeitsraumbreiten ist DIN 4124 maßgebend. Nach DIN 4124 können Baugruben oder Gräben nur bis höchstens 1,25 m bzw. 1,75 m Tiefe bei Einhaltung der Vorgaben für die Geländeoberfläche ohne zusätzliche Verbau- oder Sicherungsmaßnahmen hergestellt werden.

Bei den geplanten Tiefen der Leitungen werden die o. g. Tiefen nach DIN 4124 überschritten. Für die Kanalgräben kann eine konventionelle Baugrubensicherung, z. B. mit Verbautafelementen oder Kammerdielen, vorgenommen werden. Der Einbau kann bei der Erschließungsstraße im Neubaugebiet weitgehend im Einstellverfahren erfolgen. Ggf. bei Wasserzutritten, im Bestandsbereich der Staatsstraße oder Nichteinhaltung der in der DIN 4124 genannten Bedingungen ist der Einbau im Absenkverfahren zu erstellen. Bei zu schneller und zu großer Vertiefung des Bodenaushubs ohne entsprechende Absicherungsmaßnahmen ist mit Nachrutschungen zu rechnen. Die Verbauelemente sind kraftschlüssig mit den Grabenwänden zu verspreizen. Nach dem Verlegen der Leitungen kann der Verbau kontinuierlich und unter gleichzeitigem Verfüllen des Grabens wieder gezogen werden.

Die bindigen Böden des Baugebietes sind sehr wasserempfindlich und weichen bei Wasseraufnahme auf. Die in den Leitungsgräben vorkommenden bindigen Böden sind daher vor Niederschlagswässern und damit vor Aufweichung zu schützen. Die stellenweise tonhaltigen Böden besitzen zudem in Abhängigkeit vom Wassergehalt eine ausgeprägte Quellungs- oder Schrumpfdynamik.

Wasserzutritte durch Schichten- und Sickerwasser sind speziell bei ungünstiger Witterung auch im leicht abfallenden Baugebiet nicht auszuschließen (vgl. Kap. 2.3). Alle Wasserzutritte bleiben jedoch mit offener Wasserhaltung problemlos beherrschbar.

### 9.2 Bettung der Leitungsrohre und Verfüllung der Gräben

Nach dem Ergebnis der Bodenaufschlüsse ist in der Rohrgrabensohle der Leitungen mit den Böden des Homogenbereiches B4 zu rechnen. Fels wurde bei den Sondierungen nicht angetroffen, ist jedoch im Bereich der RKS 4 und 5 nicht auszuschließen, wo die Endtiefe von 5,0 m u. GOK aufgrund der Schwere des Bohrvorganges nicht erreicht wurde. In diesem Bereich empfehlen wir für die weitere Erkundung die Durchführung von Sondierungen mit der Schwere Rammsonde.

Die technische Durchführung für das Verfüllen und Verdichten der Leitungsgräben ist in DIN EN 1610 bzw. in DWA 139 ausführlich beschrieben. Nach dieser Norm kann die untere Bettungsschicht bei geeignetem Boden in der Grabensohle auf den gewachsenen Untergrund gelegt werden. Ein geeigneter Boden ist ein gleichmäßiger, relativ feinkörniger Boden, der eine Unterstützung der Rohre über deren gesamte Länge zulässt. Dies sind die zumindest steifen Böden des Homogenbereiches B4, wobei bei diesen Böden die Dicke der unteren Bettungsschicht 100 mm nicht unterschreiten darf. Diese Böden waren in den Sondierungen als schwach bindige weißgraue Sande mit halbfester Konsistenz ausgeprägt.

Stehen in der Grabensohle ggf. Fels oder Böden mit fester Konsistenz an, sollte nach der DIN EN 1610 bzw. in DWA 139 die untere Bettungsschicht mindestens 150 mm dick sein.

Überwiegend ist in der Rohrgrabensohle der Abwasserleitungen jedoch mit den weichen bis steifen bindigen SU\*- / TL- / TM-Böden des Homogenbereiches B4 zu rechnen, bei denen nach DIN EN 1610 / DWA 139 die Grabensohle tiefer ausgehoben und ein Bodenaustausch in einer Dicke von 30 cm unter der Bettung aus verdichtungsfähigem Material eingebracht werden muss. Zum Bodenaustausch ist geeignetes grob- bis gemischtkörniges kiesiges Material mit Feinkornanteilen  $< 0,063$  mm von  $\leq 15$  % und mit Nullanteil zu verwenden, das bei geeignetem Wassergehalt verdichtet werden muss. Für die Gründungsschicht ist ein Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 97$  % einzuhalten.

Breiege Schichten wurden bei den Sondierungen nicht angetroffen. Generell ist zu beachten, dass die Konsistenz der bindigen Böden durch wechselnde Wassergehalte im Bereich der Baumaßnahme punktuell schwanken kann.

In der gesamten Leitungszone ist zur Verfüllung nichtbindiger Boden zu verwenden (Sand-Kies in gut verdichtbarer Korngrößenabstufung). Im Bereich der Seitenverfüllung ist nach DWA-A 139 ein Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 97$  % zu erzielen. In der 30 cm hohen Abdeckschicht über den Rohren ist keine maschinelle Verdichtung zulässig. Es ist jedoch auch über den Rohren für einen gleichmäßigen, hohlraumfreien, leicht verdichteten Einbau zu sorgen. Die ZTVE-StB fordert auch in diesem Bereich einen Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 97$  %.

Von einem Wiedereinbau der Auffüllungen des Homogenbereiches B3 wird aufgrund ihrer Heterogenität und den evtl. erhöhten umweltrelevanten Parameter abgeraten.

Ein Wiedereinbau der überwiegend bindigen Böden des Homogenbereiches B4 in der Hauptverfüllung ist wegen der Verdichtungsanforderungen problematisch. In jedem Fall müssen die bindigen Schichten bei einem geeigneten Wassergehalt vorliegen und die Einbaulagen dürfen eine Mächtigkeit von 30 cm nicht überschreiten. Bei zu trockenen oder zu feuchten bindigen Böden oder bei Schüttilagen von über 30 cm wird der nach ZTVE-StB, Tabelle 4, für bindige Böden geforderte Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 97$  % in der Hauptverfüllung nicht einzuhalten sein.

Beim Einsatz von bindigen Böden ist vor allem der Bereich bis zu 1 m über der Rohrleitung zu beachten, da nach DWA-A 139 in dieser Tiefe nur leichte, evtl. mittelschwere Verdichtungsgeräte eingesetzt werden dürfen. Der geforderte Verdichtungsgrad für bindige Böden ist dann nur in optimalem Einbau zu erreichen. Voraussichtlich ist zur Stabilisierung der Böden des Homogenbereiches B4 vor dem Einbau daher eine Bodenverbesserung mit einem geeigneten Bindemittel erforderlich, die analog den Angaben in Kapitel 8 durchgeführt werden kann.

Falls die Böden des Homogenbereiches B4 nicht wieder eingebaut werden, sind für die Hauptverfüllung grob- bis gemischtkörnige Böden, z. B. Sand-Kies-Gemische, mit Feinkornanteilen  $< 0,063$  mm  $\leq 15$  % zu verwenden. Hier ist auf einen lagenweisen Einbau (max. 0,3 m im verdichteten Zustand) bei geeignetem Wassergehalt zu achten. In der Hauptverfüllung dürfen Böden verwendet werden, deren Größtkorn  $2/3$  der Einbaudicke von 30 cm nicht überschreitet, insofern diese ausreichend verdichtbar sind. Die Homogenbereiche B1 und B2 sind für einen Wiedereinbau mit Verdichtungsanforderungen geeignet. Anzutreffende Steine sind jedoch zuvor auf eine für den Wiedereinbau geeignete Körnung zu brechen und zu zerkleinern.

Für die obersten 30 cm unterhalb des Planums ist in der Hauptverfüllung geeignetes, kiesiges Material mit Feinkornanteilen  $< 0,063$  mm von  $\leq 15$  % einzubauen, damit der Planumszielwert ( $E_{v2}$ -Wert  $\geq 45$  MPa) eingehalten werden kann. Die zur Erstellung der witterungsunabhängigen Zufahrten verbesserten Böden können hierfür ebenfalls wieder eingebaut werden.

Zur Überprüfung sind Bestimmungen der Dichte über Feldversuche nach DIN 18125 mit Proctorversuch nach DIN 18127 durchzuführen.

Die Verdichtungsanforderungen richten sich dann nach der Tabelle 4 der ZTVE- StB:

Tiefe	Material	Anforderung
Straßenplanum bis 1,0 m Tiefe	grob- und gemischtkörniges Material Feinkornanteil ( $< 0,063 \text{ mm}$ ) $\leq 15 \%$	$D_{pr} \geq 100 \%$
	feinkörniges, bindiges oder gemischtkörniges Material Feinkornanteil ( $< 0,063 \text{ mm}$ ) $> 15 \%$	$D_{pr} \geq 97 \%$ Luftporenanteil $n_a \leq 12 \text{ Vol.-%}$
1,0 m Tiefe bis Oberkante Leitungszone	grob- und gemischtkörniges Material Feinkornanteil ( $< 0,063 \text{ mm}$ ) $\leq 15 \%$	$D_{pr} \geq 98 \%$
	feinkörniges, bindiges oder gemischtkörniges Material Feinkornanteil ( $< 0,063 \text{ mm}$ ) $> 15 \%$	$D_{pr} \geq 97 \%$ Luftporenanteil $n_a \leq 12 \text{ Vol.-%}$

Nach der Tabelle 9 der ZTVE-StB ist bei Leitungsgräben eine Mindestanzahl der Eigenüberwachungsprüfungen von 3 je 150 m Länge pro m Grabentiefe durchzuführen.

## 10. Bau der Verkehrsflächen

Für die Verkehrsflächenerschließung des Baugebiets wird laut Informationen des Planers die Belastungsklasse Bk 0,3 nach RStO, Tab. 1, angesetzt. Für die Staatsstraße wird hingegen die Belastungsklasse Bk 1,0 verwendet. Bei einer ggf. anderen Einstufung sind die nachfolgenden Empfehlungen an die ermitteltem Belastungsklassen anzupassen. Die generelle Art des Ausbaus sollte nach den Vorgaben der RStO - Tafel 1 gewählt werden, auf denen auch die jeweilige Stärke der einzelnen Lagen angegeben ist.

Im Planumbereich liegen bei beiden Straßen Böden der Frostempfindlichkeitsklassen F3 vor. Nach Tabelle 6 der RStO sind daher bei der Belastungsklasse Bk 0,3 50 cm und bei der Belastungsklasse Bk 1,0 60 cm als Ausgangswert für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus notwendig. Weitere Mehr- oder Minderdicken nach Tabelle 7 der RStO sind vom Planer zu bestimmen und genaue Angaben bzgl. dieser liegen uns nicht vor.

### 10.1 Erdplanum

Auf der Oberkante des Erdplanums ist nach RStO, ZTV-SoB-StB und ZTVE-StB (für frostempfindliche Böden ohne qualifizierte Bodenverbesserung) ein  $E_{v2}$ -Wert von  $\geq 45 \text{ MPa}$  erforderlich. Nach unserem Vorschlag wurden in der Erschließungsstraße in den Rohrgräben nach dem Bau der Ver- und Entsorgungsleitungen im Planumbereich geeignetes, kiesiges Material mit Feinkornanteilen  $< 0,063 \text{ mm}$  von  $\leq 15 \%$  oder die zur Erstellung der witterungsunabhängigen Zufahrten verbesserten Böden eingebaut.

Bei der Erschließungsstraße im Baugebiet steht im übrigen Planumbereich außerhalb der Rohrgräben der nach Kapitel 8 verbesserte Boden an. Auf der Oberkante des Erdplanums ist ein  $E_{v2}$ -Wert von  $\geq 45 \text{ MPa}$  erforderlich, der nach entsprechender Nachverdichtung der Böden im gesamten Straßenbereich problemlos erreichbar ist.

Bei der Staatsstraße ist in den Bereichen außerhalb der Rohrgräben überwiegend von den gering tragfähigen bindigen Auffüllungen des Homogenbereiches B3 auszugehen, bei denen der Planumszielwert nicht eingehalten werden kann. Ggf. stehen auch noch geringmächtige Reste der Kalkstein-Rollierung an (vgl. RKS 2), die jedoch nicht eine ausreichende Tragfähigkeit gewährleisten. In beiden Fällen ist zur Erstellung eines stabilen Planums ein Bodenaustausch mit geeignetem grob- bis gemischtkörnigen, kiesigem Material mit Feinkornanteilen  $< 0,063$  mm von  $\leq 15$  % durchzuführen. Je nach Beschaffenheit bzw. Wassergehalt des Planums zur Bauzeit reicht ein Gesamtbodenaustausch von ca. 30 cm aus, um diesen Zielwert zu übertreffen. Vor der endgültigen Ausführung empfiehlt es sich jedoch, die genaue Stärke der Austauschschicht über Testfelder (ca. 25 cm, 30 cm, 40 cm) und Lastplattendruckversuche an die aktuellen Gegebenheiten zur Bauzeit anzupassen. Bei sehr weichen bis breiigen Bodenverhältnissen empfehlen wir zusätzlich den Einbau von Schrotten.

Nach der Tabelle 9 der ZTVE-StB beträgt die Mindestanzahl der Eigenüberwachungsprüfungen für das Planum 1 je angefangene 1000 m<sup>2</sup>, zumindest jedoch 2 Prüfungen. Das Planum darf während der Bauarbeiten nicht unnötig mit Fahrzeugen (z. B. Bagger, LKW) befahren werden. Es ist durch die Errichtung von geeigneten Entwässerungsanlagen dauerhaft vor Wasserzutritten zu schützen.

## 10.2 Frostschutzschicht

Für die einzubauende Frostschutzschicht können alle Materialien verwendet werden, die den Anforderungen der ZTV-SoB-StB entsprechen. Wir empfehlen den Einbau von Schotter der Körnung 0/56.

Die folgenden Angaben über die Verdichtungsanforderungen für die Oberkante der Frostschutzschicht sind der aktuellen ZTV-SoB-StB entnommen. Nach der Tabelle 2.1 der ZTV-SoB-StB muss bei der Belastungsklasse Bk 0,3 nach RStO für die Oberfläche der Frostschutzschicht bis 0,2 m Tiefe mindestens der Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 100$  % erreicht werden, während für die Belastungsklasse Bk 1,0 ein Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 103$  % erforderlich ist.

Wird bei der Frostschutzschicht ersatzweise der Plattendruckversuch zur indirekten Kennzeichnung des Verdichtungsgrades herangezogen, so muss bei Bk 0,3 auf der Oberkante der Frostschutzschicht der Verformungsmodul  $E_{V2}$ -Wert  $\geq 100$  MPa nachgewiesen werden, bei Bk 1,0 hingegen ein  $E_{V2}$ -Wert  $\geq 120$  MPa. Dies entspricht auch der Vorgabe der RStO. Der Verhältniswert  $E_{V2}/E_{V1}$  muss  $\leq 2,5$  sein, wenn ein Verdichtungsgrad  $D_{pr} \geq 100$  % vorgeschrieben ist und  $\leq 2,2$  bei einem Verdichtungsgrad  $D_{pr} \geq 100$  %. Höhere Verhältniswerte  $E_{V2}/E_{V1}$  sind zulässig, wenn der  $E_{V1}$ -Wert mindestens das 0,6-fache des geforderten  $E_{V2}$ -wertes beträgt.

Die nachfolgende Tabelle zeigt zusammenfassend die Verdichtungsanforderungen für die beiden Belastungsklassen:

Kennwert	Bekastungsklasse Bk 0,3	Bekastungsklasse Bk 1,8
Verdichtungsgrad $D_{pr}$ [%]	100	103
Verformungsmodul $E_{V2}$ [MPa]	100	120
Verhältniswert $E_{V2}/E_{V1}$	$\leq 2,5$	$\leq 2,2$

Die Tragfähigkeiten des Planums und der Frostschutzschicht sind während der Bauphase in jedem Fall durch Kontrollversuche (Plattendruckversuche, Bestimmung des Verdichtungsgrades) zu überprüfen. Dazu sollten auch Analysen der Korngrößenverteilung der Frostschutzschicht durchgeführt werden. Nach Kapitel 3.2 der ZTV SoB-StB ist im kommunalen Straßenbau der Verdichtungsgrad (alternativ die Verformungsmodule) in Abständen von 100 m zu überprüfen.

### 10.3 Gehwegebau

Für den Neubau von Gehwegen werden in der RStO, Kapitel 5.2. bzw. Tafel 6, auf F2- und F3-Untergrund/Unterbau mehrere standardisierte Ausbaumöglichkeiten aufgeführt. Die Bauweisen und Schichtdicken sind so gewählt, dass diese Flächen von Fahrzeugen des Unterhaltungsdienstes befahren werden können. Eine gelegentliche Nutzung durch andere Kraftfahrzeuge ist nicht berücksichtigt.

Nach RStO und ZTV-SoB-StB wird auch auf Gehwegen für das Planum  $E_{V2} \geq 45$  MPa gefordert. Die erforderlichen Maßnahmen zur Erstellung eines tragfähigen Planums können analog dem Straßenbau (Kapitel 10.1) durchgeführt werden. Für Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 - F3 ist nach RStO eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues von 30 cm erforderlich. Die weiteren Parameter über Mehr- oder Minderdicken nach Tabelle 7 der RStO werden vom Planer bestimmt.

Auf der Oberkante der Tragschicht unmittelbar unter der Decke sollte ein  $E_{V2}$ -Wert  $\geq 80$  MPa (bei angestrebten Verhältniswerten von  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$ ) eingehalten werden.

## 11. Neubau Regenrückhaltebecken

RKS 6 wurde im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens (RRB) ausgeführt (vgl. Kap. 7.2). Die angetroffenen Alblehme ergaben im Zuge des durchgeführten Sickerversuches und der bodenmechanischen Laboruntersuchung Durchlässigkeiten im Bereich von  $k_f = 10^{-5}$  bis  $10^{-7}$  m/s, was erfahrungsgemäß mit den angetroffenen SU\*-Böden übereinstimmt. Im restlichen Baugebiet wurden oft auch Alblehme und Lößlehme mit deutlich höheren Feinkornanteilen angetroffen, wo geringe Durchlässigkeiten bis hin zu  $k_f = 10^{-9}$  m/s möglich sind.

An der Sohle des RRB stehen damit durchlässige Untergrund an. Für die Böschung des Regenrückhaltebeckens kann ein Böschungsverhältnis von 1 : 1,5 angesetzt werden. Da das Gelände am Standort des RRB eine leichte Hangneigung aufweist, wird sich das Becken leicht in den Hang einschneiden. Es wird ggf. ein steileres Böschungsverhältnis geplant, sodass eine Standsicherheitsberechnung der Böschung notwendig wird.

## 12. Abschließende Bemerkung

Bei den bisher durchgeführten Untersuchungen handelt es sich um punktuelle Aufschlüsse. Die Bodenverhältnisse unterliegen einer gewissen Variationsbreite, so dass diese punktuellen Ergebnisse nicht auf alle Bereiche vollkommen übertragbar sind.

Bei den anfallenden Erdarbeiten sind die angetroffenen Verhältnisse mit den Ergebnissen dieses Gutachtens zu vergleichen. Bei größeren Abweichungen oder Umplanungen ist der Bodengutachter nochmals einzuschalten.

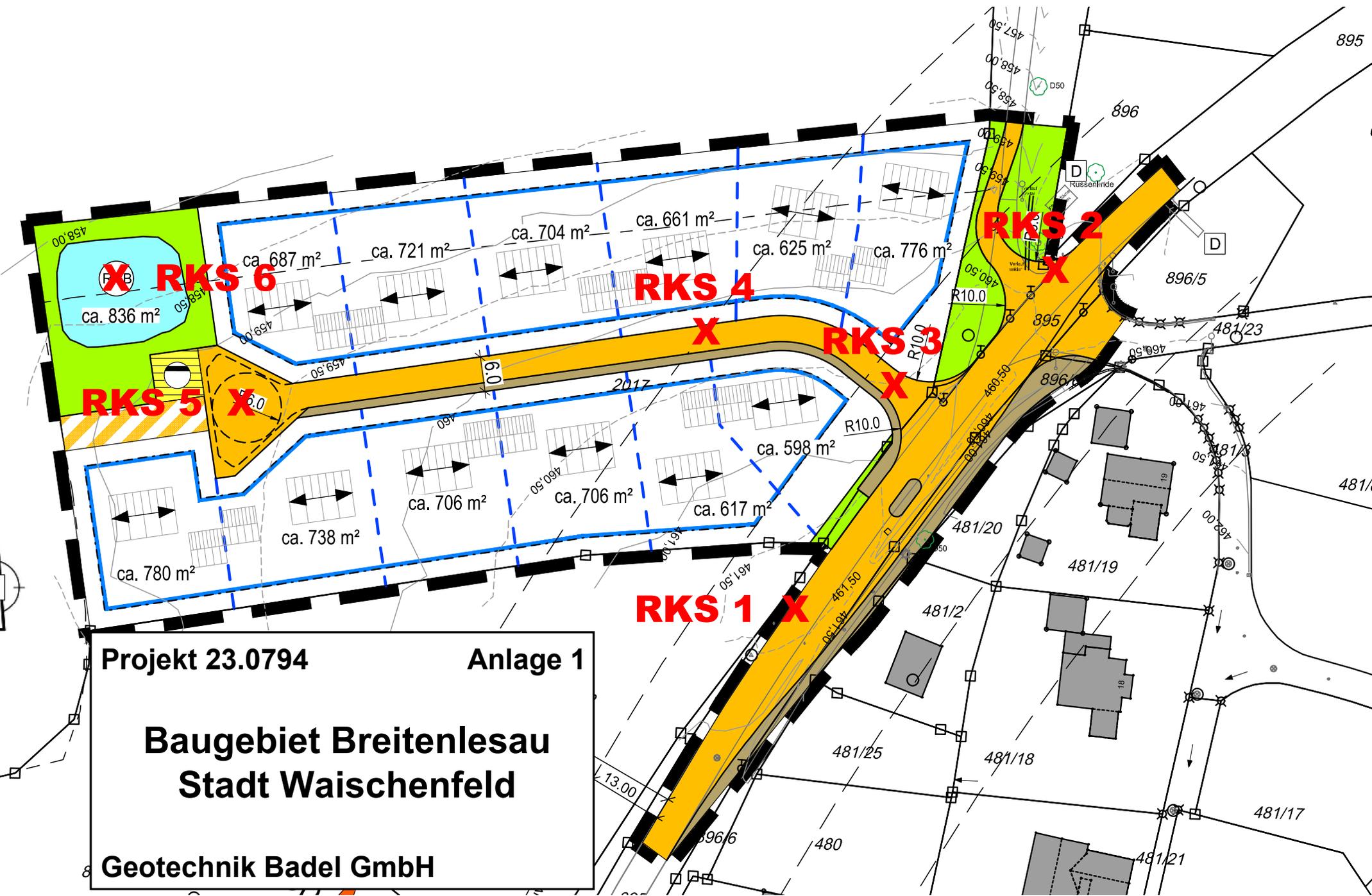
Gochsheim, 24. April 2023

Darko Badel (Diplom-Geologe)

Jonas Brauer (M. Sc.)

# **ANLAGE 1**

**Lageplan**



**Projekt 23.0794** **Anlage 1**

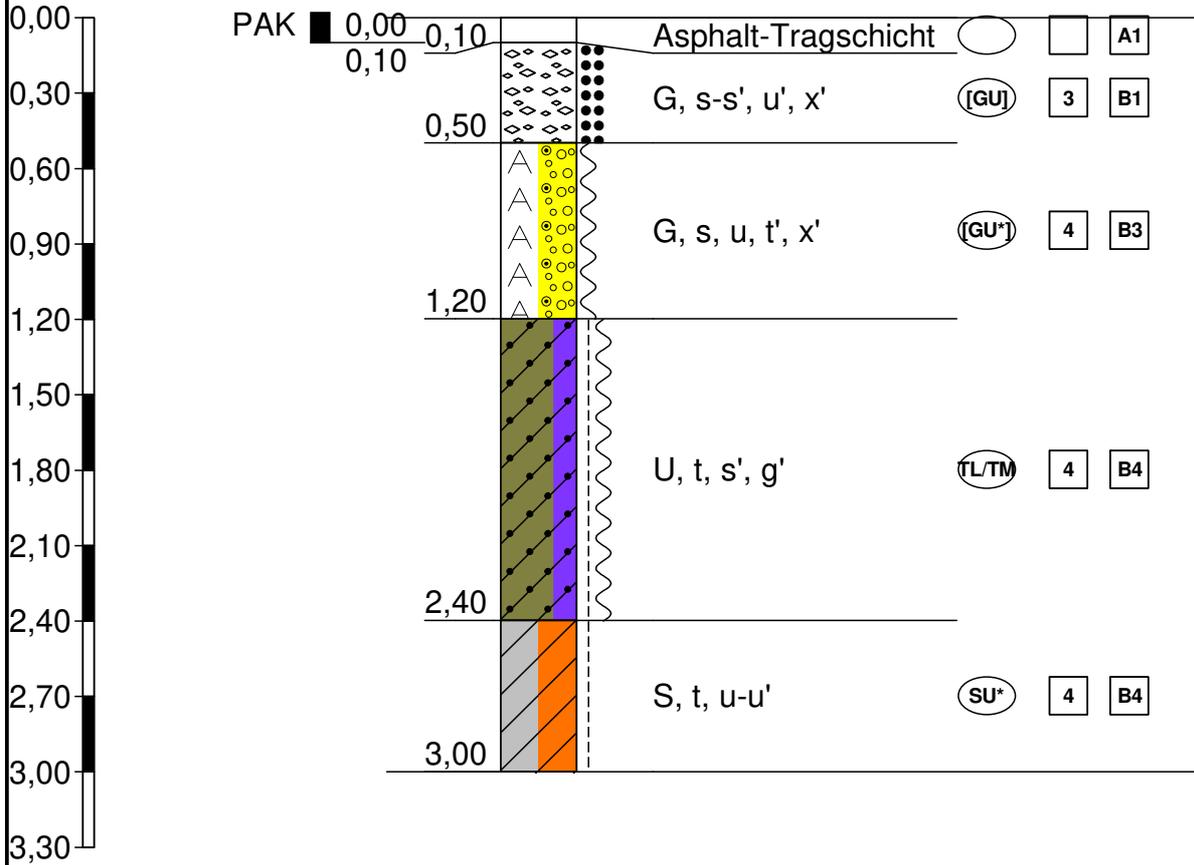
**Baugebiet Breitenlesau**  
**Stadt Waischenfeld**

**Geotechnik Badel GmbH**

# **ANLAGE 2**

## **Schichtenverzeichnisse und Profile**

**RKS 1**

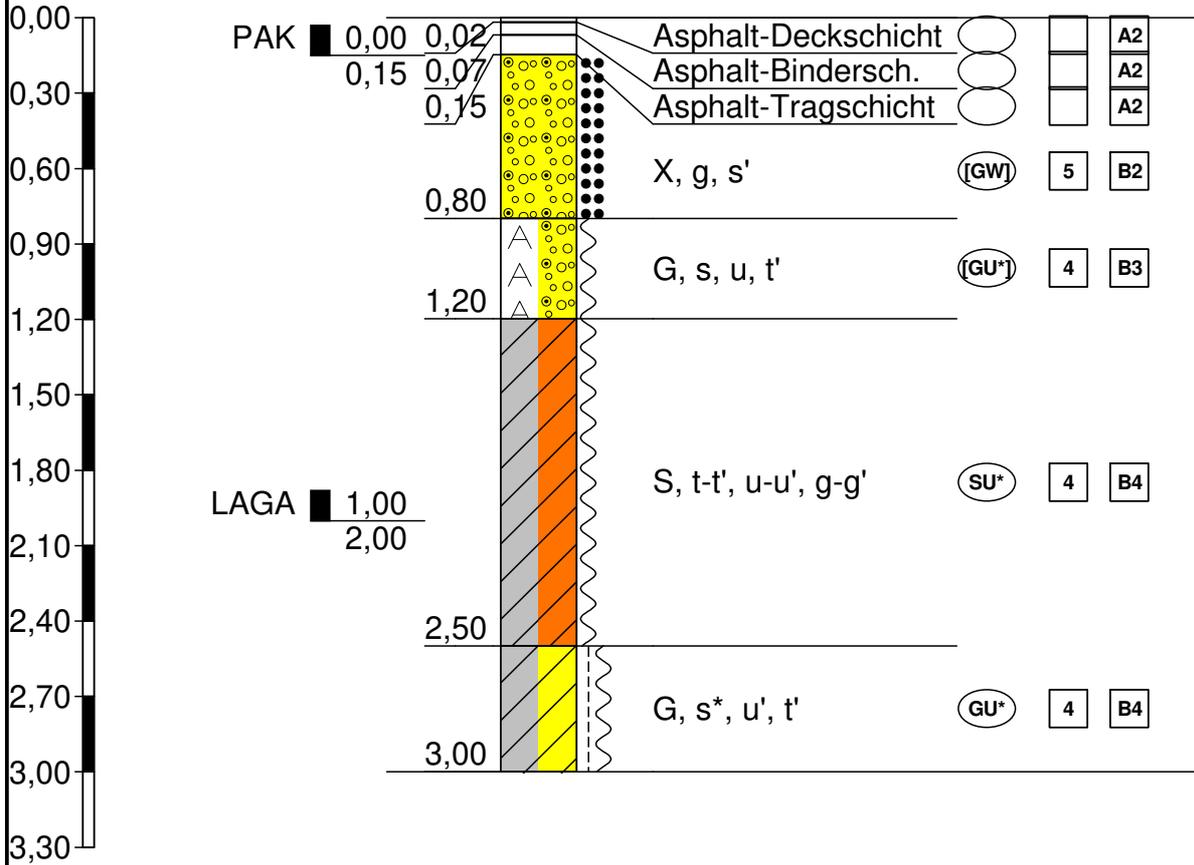


**Höhenmaßstab 1:30**

		<b>Schichtenverzeichnis</b>				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 23.0794		
Bauvorhaben: Baugebiet "Breitenlesau"								
Bohrung Nr <b>RKS 1</b> /Blatt 1						Datum: 22.03.23		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,10	a) Asphalt-Tragschicht				Kernbohrgerät DN100, PAK-Probe von 0-0,1 m	A	PAK	0,10
	b) Lacktest + Geruchstest positiv, anhaftende Kalksteine							
	c) hart	d) schwer zu bohren	e) grauschwarz					
	f) Asphalt	g)	h)	i)				
0,50	a) G, s-s', u', x'				RKS DN60			
	b) Kalksteine							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f) Frostschuttschicht	g)	h) [GU]	i)				
1,20	a) G, s, u, t', x'				RKS DN60/50			
	b) Kalksteine, Asphaltreste							
	c) weich	d) mittelschwer zu bohren	e) braun, hellbraun, gelbbraun					
	f) Auffüllungen	g)	h) [GU*]	i)				
2,40	a) U, t, s', g'				RKS DN50			
	b)							
	c) weich - steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Lößlehme	g) Quartär	h) TL/TM	i)				
3,00	a) S, t, u-u'				RKS DN50			
	b)							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) braun, hellbraun					
	f) Ablehme	g) Quartär / Tertär	h) SU*	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

**RKS 2**



**Höhenmaßstab 1:30**

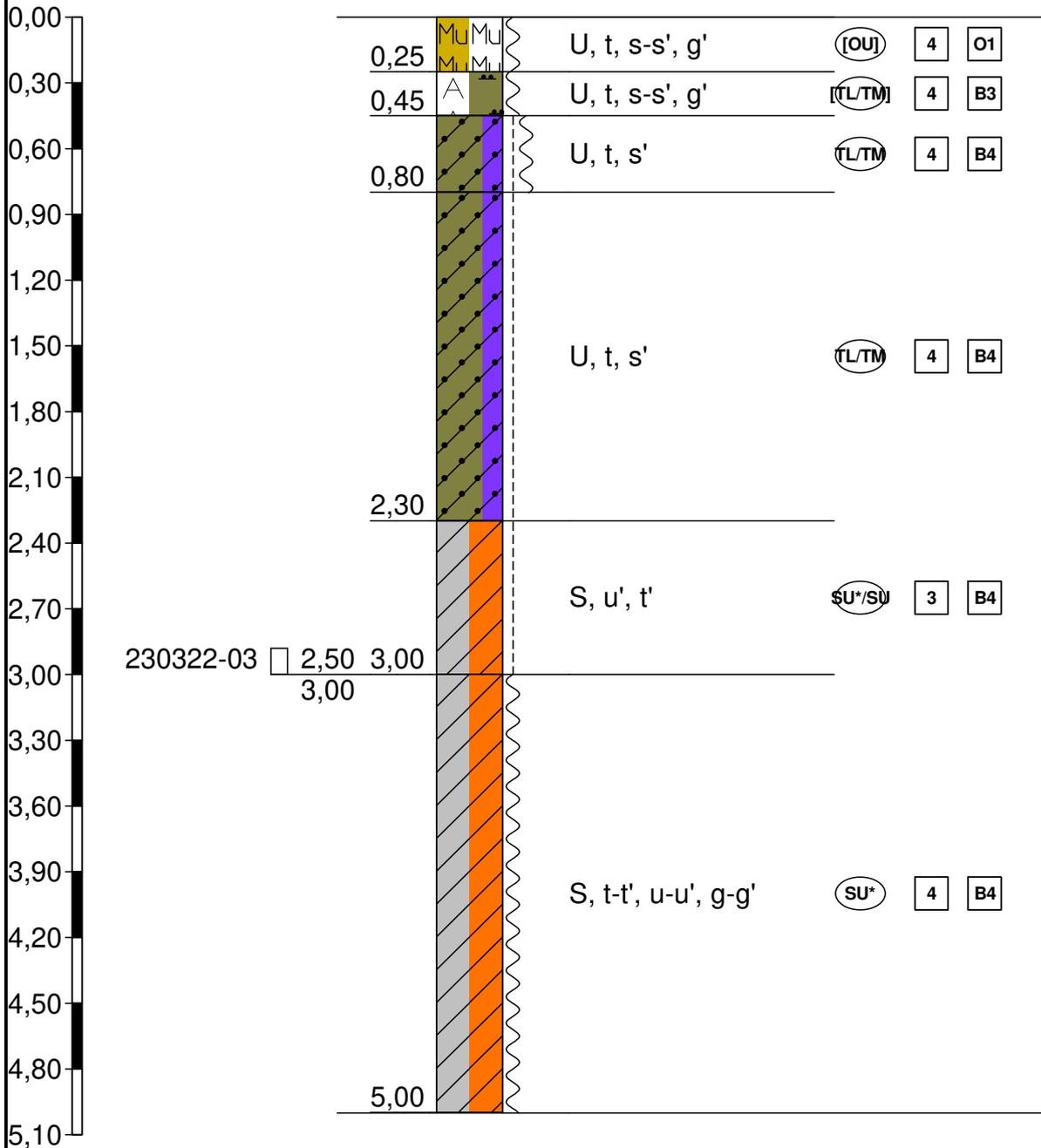
		<b>Schichtenverzeichnis</b>				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 23.0794		
Bauvorhaben: Baugebiet "Breitenlesau"								
Bohrung Nr <b>RKS 2</b> /Blatt 1						Datum: 22.03.23		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,02	a) Asphalt-Deckschicht				Kernbohrgerät DN100, PAK-Probe vo 0-0,15 m			
	b) Lacktest + Geruchstest positiv							
	c) hart	d) schwer zu bohren	e) grauschwarz					
	f) Asphalt	g)	h)	i)				
0,07	a) Asphalt-Bindersch.				Kernbohrgerät DN100, PAK-Probe vo 0-0,15 m			
	b) Lacktest + Geruchstest positiv							
	c) hart	d) schwer zu bohren	e) grauschwarz					
	f) Asphalt	g)	h)	i)				
0,15	a) Asphalt-Tragschicht				Kernbohrgerät DN100, PAK-Probe vo 0-0,15 m	A	PAK	0,15
	b) Lacktest + Geruchstest positiv, anhaftende Kalkstein-Rollierung							
	c) hart	d) schwer zu bohren	e) grauschwarz					
	f) Asphalt	g)	h)	i)				
0,80	a) X, g, s'				RKS DN60			
	b) Kalksteine							
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f) Rollierung	g)	h) [GW]	i)				
1,20	a) G, s, u, t'				RKS DN60/50			
	b) Kalksteine							
	c) weich	d) mittelschwer zu bohren	e) braun, hellbraun, gelbbraun					
	f) Auffüllungen	g)	h) [GU*]	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<b>Schichtenverzeichnis</b>				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 23.0794		
Bauvorhaben: Baugebiet "Breitenlesau"								
Bohrung Nr <b>RKS 2</b> /Blatt 2						Datum: 22.03.23		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
2,50	a) S, t-t', u-u', g-g' b) Kalksteine, Lößlehme c) weich                      d) leicht zu bohren                      e) braun, hellbraun f) Alblehme                      g) Quartär / Tertiär                      h) SU*                      i)				RKS DN50, LAGA-Probe von 1,0-2,0 m	A	LAG A	2,00
3,00	a) G, s*, u', t' b) Kalksteine, Lößlehme c) weich - steif                      d) mittelschwer zu bohren                      e) braun, hellbraun f) Alblehme                      g) Quartär / Tertiär                      h) GU*                      i)				RKS DN50			
	a) b) c)                      d)                      e) f)                      g)                      h)                      i)							
	a) b) c)                      d)                      e) f)                      g)                      h)                      i)							
	a) b) c)                      d)                      e) f)                      g)                      h)                      i)							

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

**RKS 3**



**Höhenmaßstab 1:30**

		<b>Schichtenverzeichnis</b>				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 23.0794		
Bauvorhaben: Baugebiet "Breitenlesau"								
Bohrung Nr <b>RKS 3</b> /Blatt 1					Datum: 22.03.23			
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,25	a) U, t, s-s', g'				RKS DN60			
	b) durchwurzelt, Kalksteine							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) aufgefüllter Oberboden	g)	h) [OU]	i)				
0,45	a) U, t, s-s', g'				RKS DN60			
	b) Kalksteine							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllungen	g)	h) [TL/TM]	i)				
0,80	a) U, t, s'				RKS DN60			
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lößlehme	g) Quartär	h) TL/TM	i)				
2,30	a) U, t, s'				RKS DN60/50			
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Lößlehme	g) Quartär	h) TL/TM	i)				
3,00	a) S, u', t'				RKS DN50, Labor-Probe von 2,5-3,0 m	C	2303 22-0 3	3,00
	b)							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) graubraun					
	f) Alblehme	g) Quartär / Tertär	h) SU*/SU	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben</p>	Anlage 2 Bericht: 2 Az.: 23.0794
--	--	--

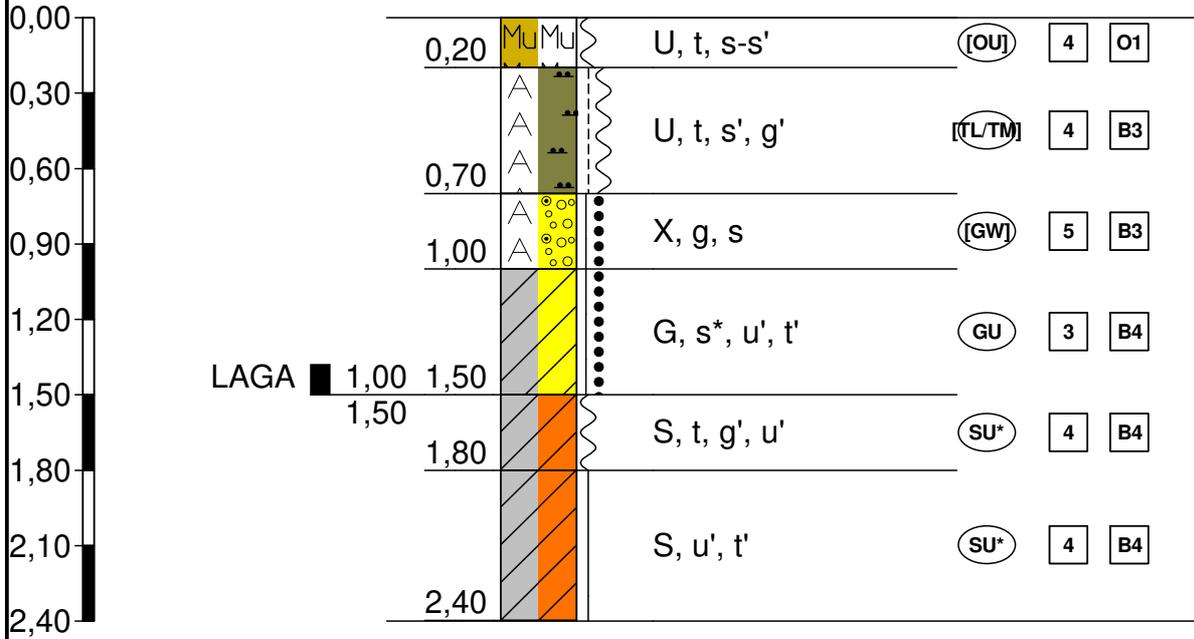
Bauvorhaben: Baugebiet "Breitenlesau"

Bohrung Nr <b>RKS 3</b> /Blatt 2	Datum: 22.03.23
----------------------------------	--------------------

1	2	3	4	5	6	
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>		Art  Nr.  Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut			d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	
	f) Übliche Benennung			g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalkgehalt
5,00	a) S, t-t', u-u', g-g'  b) Kalksteine, Lößlehme  c) weich                      d) leicht zu bohren                      e) graubraun, braun, gelbbraun  f) Alblehne                      g) Quartär / Tertiär                      h) SU*                      i)	RKS DN36				
	a)  b)  c)                      d)                      e)  f)                      g)                      h)                      i)					
	a)  b)  c)                      d)                      e)  f)                      g)                      h)                      i)					
	a)  b)  c)                      d)                      e)  f)                      g)                      h)                      i)					
	a)  b)  c)                      d)                      e)  f)                      g)                      h)                      i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

**RKS 4**



**Höhenmaßstab 1:30**

		<b>Schichtenverzeichnis</b>				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 23.0794		
Bauvorhaben: Baugebiet "Breitenlesau"								
Bohrung Nr <b>RKS 4</b> /Blatt 1						Datum: <b>22.03.23</b>		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,20	a) U, t, s-s'				RKS DN60			
	b) durchwurzelt							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) aufgefüllter Oberboden	g)	h) [OU]	i)				
0,70	a) U, t, s', g'				RKS DN60			
	b) Kalksteine, Asphaltreste							
	c) weich - steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Auffüllungen	g)	h) [TL/TM]	i)				
1,00	a) X, g, s				RKS DN60			
	b) Kalksteine							
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) braun, grau					
	f) Auffüllungen	g)	h) [GW]	i)				
1,50	a) G, s*, u', t'				RKS DN50, LAGA-Probe von 1,0-1,5 m	A	LAG A	1,50
	b)							
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Alblehme	g) Quartär / Tertär	h) GU	i)				
1,80	a) S, t, g', u'				RKS DN50			
	b) Kalksteine, Lößlehme							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) hellbraun, braun					
	f) Alblehme	g) Quartär / Tertär	h) SU*	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Anlage 2 Bericht: 2 Az.: 23.0794
--	--	--

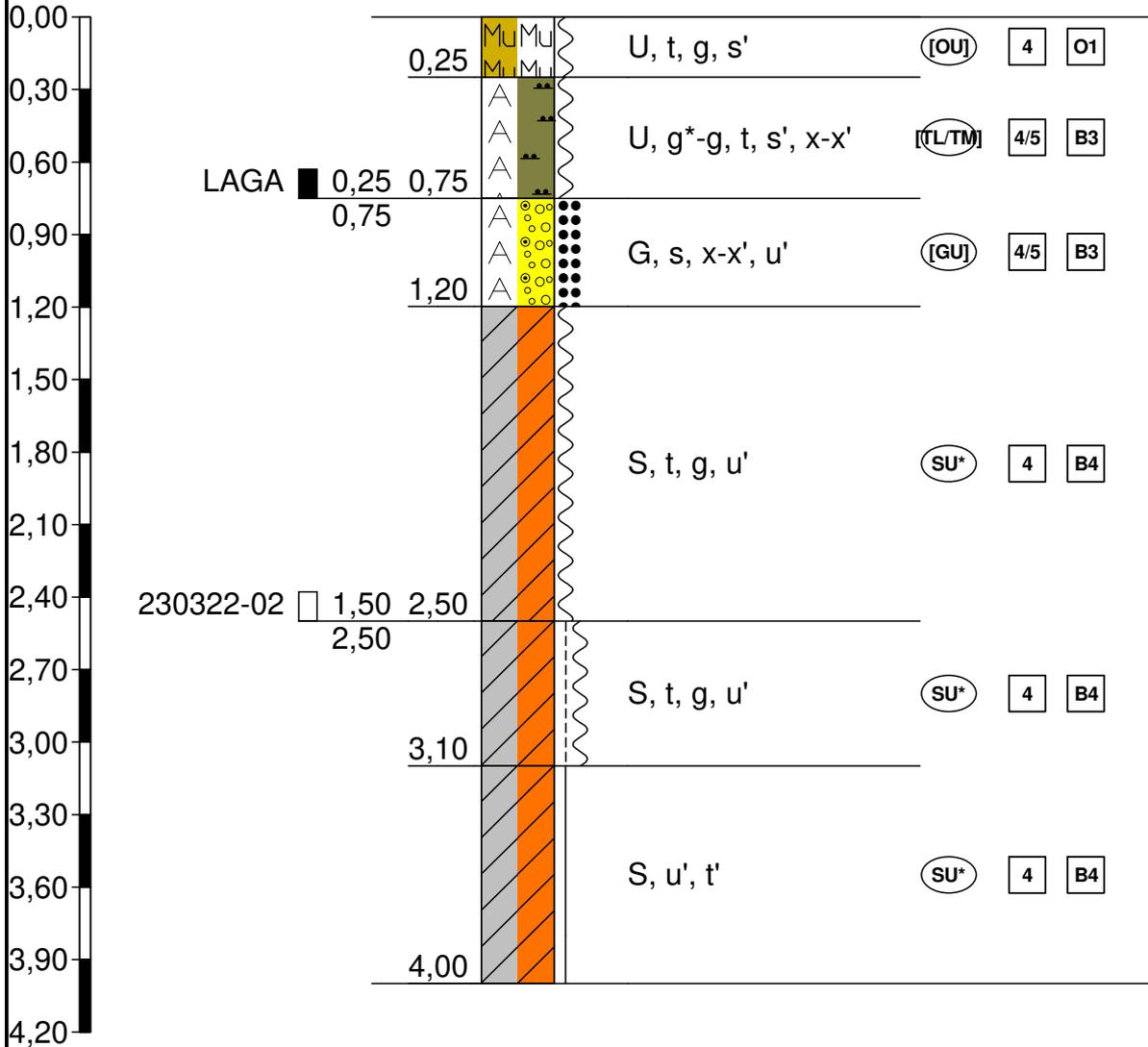
Bauvorhaben: Baugebiet "Breitenlesau"

Bohrung Nr <b>RKS 4</b> /Blatt 2	Datum: 22.03.23
----------------------------------	--------------------

1	2	3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>		Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut				
	f) Übliche Benennung		g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt
2,40	a) S, u', t'  b) feinsandig, trocken  c) halbfest  f) Alblehme	RKS DN50			
	d) schwer zu bohren  e) weißgrau  g) Quartär / Tertiär				
	h) SU*  i)				
	a)				
	b)				
	c)	d)	e)		
	f)	g)	h)	i)	
	a)				
	b)				
	c)	d)	e)		
	f)	g)	h)	i)	
	a)				
	b)				
	c)	d)	e)		
	f)	g)	h)	i)	
	a)				
	b)				
	c)	d)	e)		
	f)	g)	h)	i)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

**RKS 5**



**Höhenmaßstab 1:30**

		<b>Schichtenverzeichnis</b>				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 23.0794		
Bauvorhaben: Baugebiet "Breitenlesau"								
Bohrung Nr RKS 5 /Blatt 1						Datum: 22.03.23		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,25	a) U, t, g, s'				RKS DN60			
	b) durchwurzelt							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) aufgefüllter Oberboden	g)	h) [OU]	i)				
0,75	a) U, g*-g, t, s', x-x'				RKS DN60, LAGA-Probe von 0,25-0,75 m	A	LAG A	0,75
	b) Kalksteine, Asphaltreste, Ziegelreste							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Auffüllungen	g)	h) [TL/TM]	i)				
1,20	a) G, s, x-x', u'				RKS DN60/50			
	b) Kalksteine							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) braun, grau					
	f) Auffüllungen	g)	h) [GU]	i)				
2,50	a) S, t, g, u'				RKS DN50, Labor-Probe von 1,5-2,0 m	C	2303 22-0 2	2,50
	b) Kalksteine, Lößlehme							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) hellbraun, braun					
	f) Alblehme	g) Quartär / Tertär	h) SU*	i)				
3,10	a) S, t, g, u'				RKS DN50/36			
	b) Kalksteine, Lößlehme							
	c) weich - steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun, braun					
	f) Alblehme	g) Quartär / Tertär	h) SU*	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Anlage 2 Bericht: 2 Az.: 23.0794
--	--	--

Bauvorhaben: Baugebiet "Breitenlesau"

Bohrung Nr <b>RKS 5</b> /Blatt 2	Datum: 22.03.23
----------------------------------	--------------------

1	2	3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>		Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut				
	f) Übliche Benennung		g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt
4,00	a) S, u', t'  b) feinsandig, trocken  c) halbfest  f) Alblehme	RKS DN36			
	d) schwer zu bohren  e) weißgrau  g) Quartär / Tertiär				
	h) SU*  i)				
	a)				
	b)				
	c)	d)	e)		
	f)	g)	h)	i)	
	a)				
	b)				
	c)	d)	e)		
	f)	g)	h)	i)	
	a)				
	b)				
	c)	d)	e)		
	f)	g)	h)	i)	
	a)				
	b)				
	c)	d)	e)		
	f)	g)	h)	i)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

**Geotechnik Badel GmbH**  
 Lindestraße 6  
 97469 Gochsheim  
 info@geotechnik-badel.de

Zeichnerische Darstellung von  
 Rammkernsondierungen nach  
 DIN 4023

Anlage 2

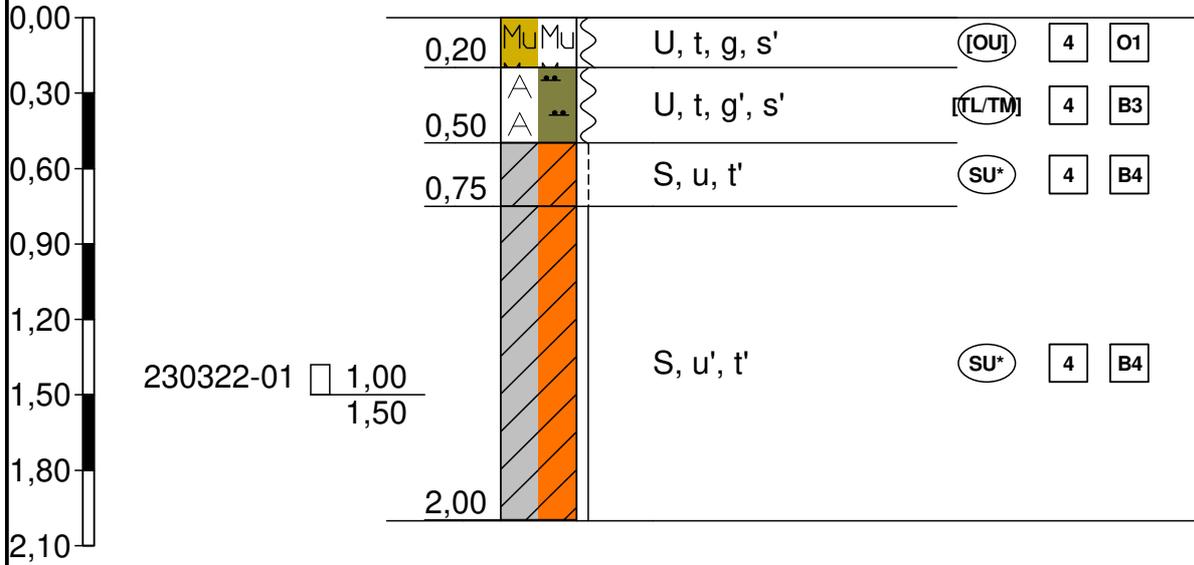
Projekt: Baugebiet "Breitenlesau"

Auftraggeber: Stadt Waischenfeld

Bearb.: Brauer

Datum: 22.03.23

**RKS 6**



**Höhenmaßstab 1:30**

		<b>Schichtenverzeichnis</b>				Anlage 2		
		für Sondierungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 2		
						Az.: 23.0794		
Bauvorhaben: Baugebiet "Breitenlesau"								
Bohrung Nr <b>RKS 6</b> /Blatt 1						Datum: 22.03.23		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,20	a) U, t, g, s'				RKS DN60			
	b) durchwurzelt, Asphaltreste, Kalksteine							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) aufgefüllter Oberboden	g)	h) [OU]	i)				
0,50	a) U, t, g', s'				RKS DN60			
	b) tlw. durchwurzelt							
	c) weich - steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Auffüllungen	g)	h) [TL/TM]	i)				
0,75	a) S, u, t'				RKS DN60			
	b) feinsandig, trocken							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun, braun					
	f) Alblehme	g) Quartär / Tertiär	h) SU*	i)				
2,00	a) S, u', t'				RKS DN60/50, Labor-Probe von 1,0-1,5 m	C	2303 22-0 1	1,50
	b) feinsandig, trocken, schwach bindig							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) weißgrau					
	f) Alblehme	g) Quartär / Tertiär	h) SU*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

# **ANLAGE 3**

## **Sickerversuche**

Geotechnik Badel GmbH Lindestraße 6 97469 Gochsheim		Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwerts $k_f$ Amlage 3	
<b>Projekt:</b> Baugebiet Breitenlesau, Stadt Waischenfeld <b>Projektnummer</b> 23.0794 <b>Versuchsstelle</b> RKS 6			
<b>Datum</b>	22.03.2023	<b>Boden:</b>	S, u', t'
<b>Durchführung</b>	Jonas Brauer (M. Sc.)		
<b>Auftraggeber:</b>	Stadt Waischenfeld	<b>Bodengruppe:</b>	SU*
<b>Versuchsnummer:</b>	V 1		
<b>Zus. Angaben</b>	nach 30 Minuten Bohrloch eingefallen bei ca. 1,4 m u. GOK Wasser befüllt bis ca. 0,5 m u. GOK		
<b>Abmessungen RKS</b>		<b>Bemerkungen:</b>	
Länge	0,06	RKS wurde zunächst zur Wasser- sättigung bis 0,5 m u. GOK befüllt Erneute Befüllung nach ca. 30 min und Versuchsbeginn	
Breite	0,06		
Tiefe	1,40		
<b>Messprotokoll</b>			
<b>Zeit</b>	<b><math>\Delta t</math></b>	<b><math>\Delta t</math> (s)</b>	<b>Wasserstand (cm über Grund)</b>
10:31	00:00	0	90,0
10:32	00:01	60	87,0
10:35	00:04	240	85,0
10:35	00:04	240	82,0
10:36	00:05	300	80,0
10:37	00:06	360	78,0
10:42	00:11	660	68,0
11:08	00:37	2220	55,0
11:49	01:18	4680	0,0
Auswertung unterhalb Oberboden:			
Anfangswasserspiegel: (m über Grund)		0,90	
Endwasserspiegel: (m über Grund)		0,00	
Sickerzeit: (s)		4680	
<b>Durchlässigkeitsbeiwert <math>k_f</math> [m/s]:</b>		<b>6,2 E-06</b>	

# **ANLAGE 4**

## **Bodenmechanische Laborversuche**

Geotechnik Badel GmbH  
 Lindestraße 6 - 97469 Gochsheim  
 E-Mail: info@geotechnik-badel.de

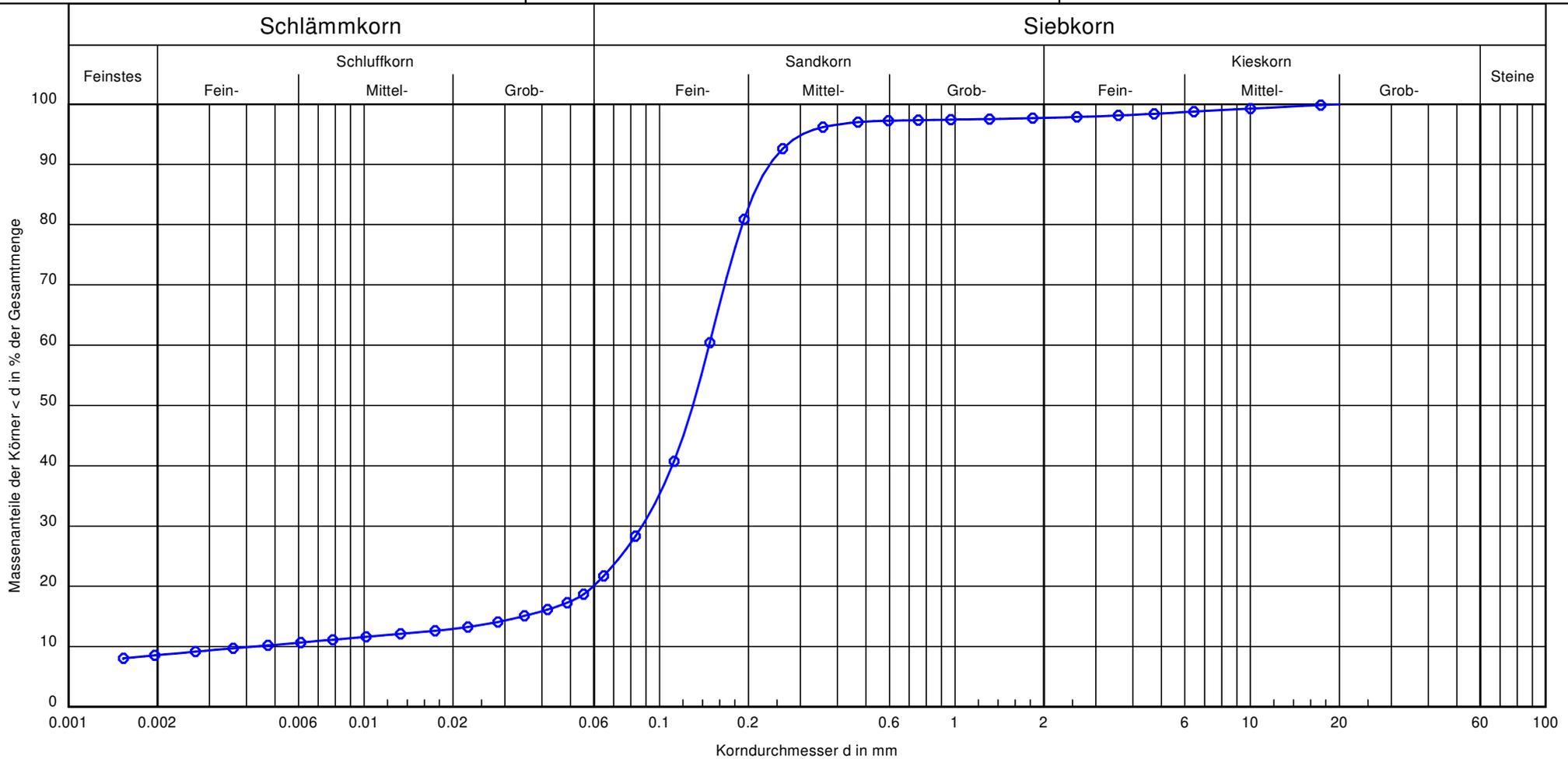
Bearbeiter: Brauer

Datum: 27.03.2023

# Körnungslinie

## Baugebiet Breitenlesau Stadt Waischenfeld

Prüfungsnummer: 230322-01  
 Probe entnommen am: 22.03.2023  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: DIN 18123



Bezeichnung:	Alblehm
Bodenart:	S, u', t'
Tiefe:	1,0 - 1,5 m
k [m/s]	$6.8 \cdot 10^{-6}$
Entnahmestelle:	RKS 6
U/Cc	34.7/12.2
T/U/S/G [%]:	8.6/11.5/77.6/2.3

**Bemerkungen:**  
 natürlicher Wassergehalt  
**wnat = 6,1 %**

**Projekt:**  
 23.0794  
**Anlage:**  
 3

Geotechnik Badel GmbH  
 Lindestraße 6 - 97469 Gochsheim  
 E-Mail: info@geotechnik-badel.de

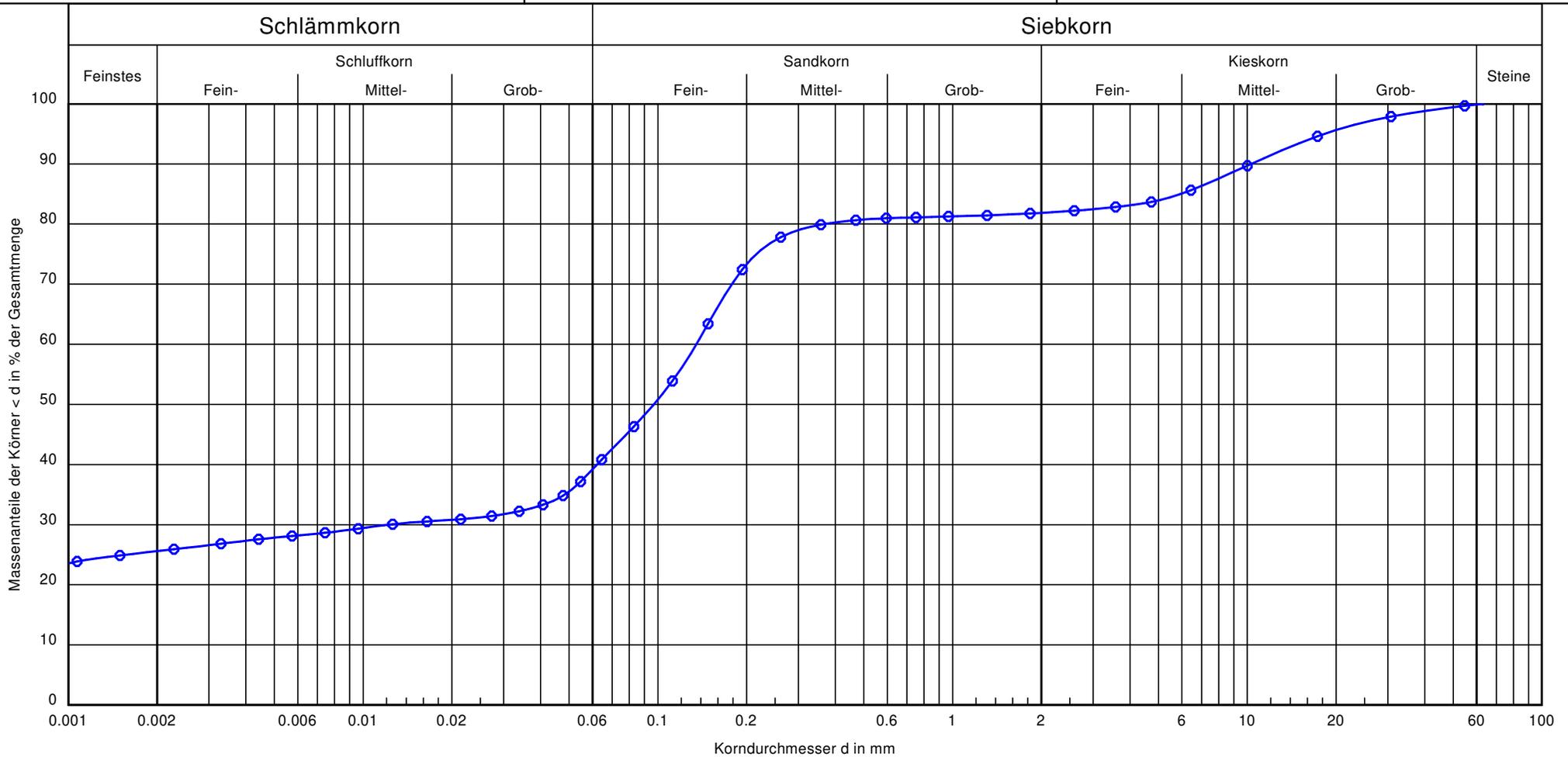
Bearbeiter: Brauer

Datum: 27.03.2023

# Körnungslinie

Baugebiet Breitenlesau  
 Stadt Waischenfeld

Prüfungsnummer: 230322-02  
 Probe entnommen am: 22.03.2023  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: DIN 18123



Bezeichnung:	Alblehm
Bodenart:	S, t, g, u'
Tiefe:	1,5 - 2,5 m
k [m/s]	$3.0 \cdot 10^{-8}$
Entnahmestelle:	RKS 5
U/Cc	377.8/3.1
T/U/S/G [%]:	25.6/13.6/42.7/18.0

Bemerkungen:  
 natürlicher Wassergehalt  
**wnat = 23,8 %**

Projekt:  
 23.0794  
 Anlage:  
 3

Geotechnik Badel GmbH  
 Lindestraße 6 - 97469 Gochsheim  
 E-Mail: info@geotechnik-badel.de

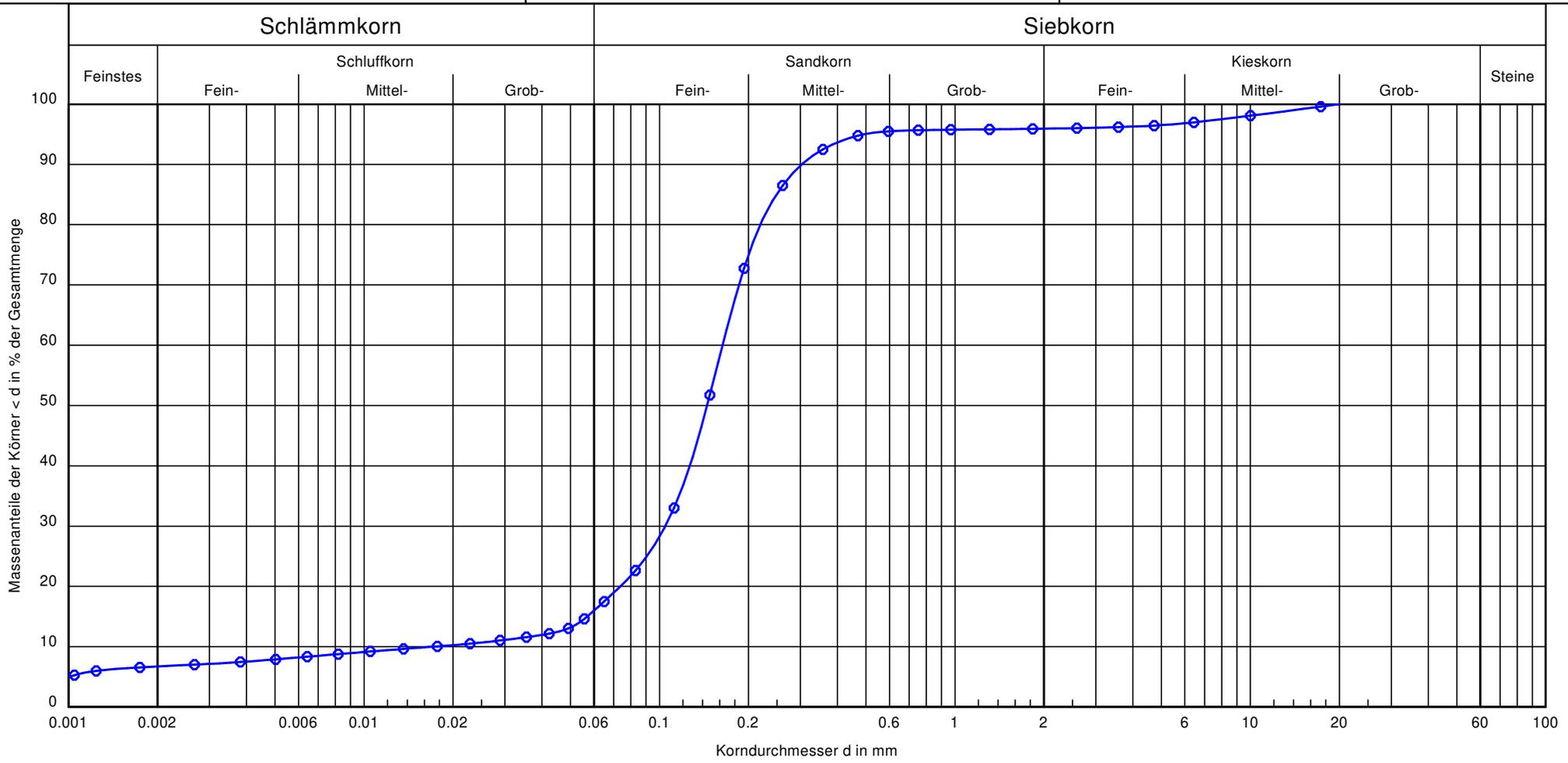
Bearbeiter: Brauer

Datum: 27.03.2023

# Körnungslinie

## Baugebiet Breitenlesau Stadt Waischenfeld

Prüfungsnummer: 230322-03  
 Probe entnommen am: 22.03.2023  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: DIN 18123



Bezeichnung:	Alblehm
Bodenart:	S, u', t'
Tiefe:	2,5 - 3,0 m
k [m/s]	$3.7 \cdot 10^{-6}$
Entnahmestelle:	RKS 3
U/Cc	9.6/3.9
T/U/S/G [%]:	6.7/9.2/80.0/4.1

**Bemerkungen:**  
 natürlicher Wassergehalt  
**wnat = 10,7 %**

**Projekt:**  
 23.0794  
**Anlage:**  
 3

# **ANLAGE 5**

## **Chemische Analysen**

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geotechnik Badel GmbH  
 Lindestraße 6  
 97469 Gochsheim

Datum 30.03.2023  
 Kundennr. 27066297

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3394904 23.0794 - Stadt Waischenfeld - Baugebiet "Breitenlesau" in Breitenlesau - PAK + Phenol**  
 Analysenr. **755151**  
 Probeneingang **24.03.2023**  
 Probenahme **22.03.2023**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS 1 (Tiefe 0 - 0,1 m)**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Trockensubstanz	%	<b>99,1</b>	0,1	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<b>3,9</b> <sup>hb)</sup>	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<b>3,4</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<b>5,9</b> <sup>hb)</sup>	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<b>20</b> <sup>hb)</sup>	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<b>4,6</b> <sup>hb)</sup>	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	<b>14</b> <sup>hb)</sup>	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg	<b>7,2</b> <sup>hb)</sup>	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<b>3,6</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<b>3,8</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	<b>2,0</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	<b>1,1</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<b>1,4</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<b>0,24</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	<b>0,44</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<b>0,51</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>72</b> <sup>x)</sup>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

### Eluat

Parameter	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	<b>20,3</b>	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		<b>8,5</b>	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<b>90</b>	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l	<b>0,01</b>	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Datum 30.03.2023  
Kundennr. 27066297

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3394904 23.0794 - Stadt Waischenfeld - Baugebiet "Breitenlesau" in Breitenlesau - PAK + Phenol**

Analysennr. **755151**

Kunden-Probenbezeichnung **RKS 1 (Tiefe 0 - 0,1 m)**

*x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.  
hb) Die Nachweis-/Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da eine hohe Belastung einzelner Analyten eine Vermessung in der für die angegebenen Grenzen notwendigen unverdünnten Analyse nicht erlaubte.*

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 24.03.2023*

*Ende der Prüfungen: 29.03.2023*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700  
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de  
Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "°" gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geotechnik Badel GmbH  
 Lindestraße 6  
 97469 Gochsheim

Datum 30.03.2023  
 Kundennr. 27066297

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3394904 23.0794 - Stadt Waischenfeld - Baugebiet "Breitenlesau" in Breitenlesau - PAK + Phenol**  
 Analysenr. **755152**  
 Probeneingang **24.03.2023**  
 Probenahme **22.03.2023**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS 2 (Tiefe 0 - 0,15 m)**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Trockensubstanz	%	<b>98,8</b>	0,1	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<b>16</b> <sup>hb)</sup>	5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<b>0,12</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<b>11</b> <sup>hb)</sup>	5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<b>17</b> <sup>hb)</sup>	5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<b>58</b> <sup>hb)</sup>	5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<b>17</b> <sup>hb)</sup>	5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	<b>28</b> <sup>hb)</sup>	5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg	<b>19</b> <sup>hb)</sup>	5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<b>6,0</b> <sup>hb)</sup>	5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<b>6,8</b> <sup>hb)</sup>	5	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	<b>4,5</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	<b>1,8</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<b>2,7</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<b>0,45</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	<b>1,2</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<b>1,1</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>190</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

### Eluat

Parameter	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	<b>21,7</b>	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		<b>8,6</b>	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<b>37</b>	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l	<b>0,05</b>	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Datum 30.03.2023  
Kundennr. 27066297

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3394904 23.0794 - Stadt Waischenfeld - Baugebiet "Breitenlesau" in Breitenlesau - PAK + Phenol**

Analysennr. **755152**

Kunden-Probenbezeichnung **RKS 2 (Tiefe 0 - 0,15 m)**

*hb) Die Nachweis-/Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da eine hohe Belastung einzelner Analyten eine Vermessung in der für die angegebenen Grenzen notwendigen unverdünnten Analyse nicht erlaubte.*

*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 24.03.2023  
Ende der Prüfungen: 29.03.2023*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700  
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de  
Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "°" gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geotechnik Badel GmbH  
 Lindestraße 6  
 97469 Gochsheim

Datum 29.03.2023  
 Kundennr. 27066297

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3394902 23.0794 - Stadt Waischenfeld - Baugebiet "Breitenlesau" in Breitenlesau - LAGA**  
 Analysenr. **755147**  
 Probeneingang **24.03.2023**  
 Probenahme **22.03.2023**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS 2 (Tiefe 1,0 - 2,0 m)**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Trockensubstanz	%	85,1	0,1	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl2)		8,1	2	DIN ISO 10390 : 2005-12
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	10,8	0,8	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	16	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,3	0,2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	45	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	23	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	52	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,14	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,5	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	88	6	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

Datum 29.03.2023  
 Kundennr. 27066297

**PRÜFBERICHT**

Auftrag **3394902 23.0794 - Stadt Waischenfeld - Baugebiet "Breitenlesau" in Breitenlesau - LAGA**  
 Analysennr. **755147**  
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS 2 (Tiefe 1,0 - 2,0 m)**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,02</b>	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,1</b>	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,1</b>	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	<b>21,7</b>	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		<b>8,3</b>	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<b>280</b>	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<b>46</b>	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<b>3,8</b>	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<b>&lt;0,0005</b>	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<b>&lt;0,0002</b>	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<b>&lt;0,0005</b>	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Datum 29.03.2023  
Kundennr. 27066297

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3394902 23.0794 - Stadt Waischenfeld - Baugebiet "Breitenlesau" in Breitenlesau - LAGA**  
Analysennr. **755147**  
Kunden-Probenbezeichnung **RKS 2 (Tiefe 1,0 - 2,0 m)**

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 24.03.2023  
Ende der Prüfungen: 28.03.2023*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700  
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de  
Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geotechnik Badel GmbH  
 Lindestraße 6  
 97469 Gochsheim

Datum 29.03.2023  
 Kundennr. 27066297

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3394902 23.0794 - Stadt Waischenfeld - Baugebiet "Breitenlesau" in Breitenlesau - LAGA**  
 Analysenr. **755148**  
 Probeneingang **24.03.2023**  
 Probenahme **22.03.2023**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS 4 (Tiefe 1,0 - 1,5 m)**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Trockensubstanz	%	92,3	0,1	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		8,3	2	DIN ISO 10390 : 2005-12
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	1,0	0,8	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	3	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	9	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	4	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	10	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	11	6	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

Datum 29.03.2023  
 Kundennr. 27066297

**PRÜFBERICHT**

Auftrag **3394902 23.0794 - Stadt Waischenfeld - Baugebiet "Breitenlesau" in Breitenlesau - LAGA**  
 Analysennr. **755148**  
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS 4 (Tiefe 1,0 - 1,5 m)**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,02</b>	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,1</b>	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,1</b>	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	<b>21,9</b>	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		<b>9,1</b>	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<b>62</b>	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<b>&lt;2,0</b>	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<b>&lt;2,0</b>	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<b>&lt;0,0005</b>	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<b>&lt;0,0002</b>	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<b>&lt;0,0005</b>	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Datum 29.03.2023  
Kundennr. 27066297

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3394902 23.0794 - Stadt Waischenfeld - Baugebiet "Breitenlesau" in Breitenlesau - LAGA**  
Analysennr. **755148**  
Kunden-Probenbezeichnung **RKS 4 (Tiefe 1,0 - 1,5 m)**

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 24.03.2023  
Ende der Prüfungen: 29.03.2023*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700**  
**serviceteam4.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geotechnik Badel GmbH  
 Lindestraße 6  
 97469 Gochsheim

Datum 29.03.2023  
 Kundennr. 27066297

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3394902 23.0794 - Stadt Waischenfeld - Baugebiet "Breitenlesau" in Breitenlesau - LAGA**  
 Analysenr. **755149**  
 Probeneingang **24.03.2023**  
 Probenahme **22.03.2023**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS 5 (Tiefe 0,25 - 0,75 m)**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Trockensubstanz	%	75,2	0,1	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		7,9	2	DIN ISO 10390 : 2005-12
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	9,2	0,8	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	16	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	35	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	18	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	36	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,3	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	53	6	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

Datum 29.03.2023  
 Kundennr. 27066297

**PRÜFBERICHT**

Auftrag **3394902 23.0794 - Stadt Waischenfeld - Baugebiet "Breitenlesau" in Breitenlesau - LAGA**  
 Analysennr. **755149**  
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS 5 (Tiefe 0,25 - 0,75 m)**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,02</b>	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,1</b>	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<b>&lt;0,1</b>	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	<b>20,9</b>	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		<b>8,3</b>	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<b>58</b>	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<b>&lt;2,0</b>	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<b>&lt;2,0</b>	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<b>&lt;0,0005</b>	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<b>&lt;0,0002</b>	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<b>&lt;0,0005</b>	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Datum 29.03.2023  
Kundennr. 27066297

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3394902 23.0794 - Stadt Waischenfeld - Baugebiet "Breitenlesau" in Breitenlesau - LAGA**  
Analysennr. **755149**  
Kunden-Probenbezeichnung **RKS 5 (Tiefe 0,25 - 0,75 m)**

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 24.03.2023  
Ende der Prüfungen: 29.03.2023*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700**  
**serviceteam4.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.