

Büro für angewandte Geowissenschaften – 72074 Tübingen – Nauklerstraße 37A

Vermögen und Bau
Baden-Württemberg
Amt Tübingen
Schnarrenbergstraße 1

72076 Tübingen



13.01.2020
Az 19 113.1

BAUGRUND- UND GRÜNDUNGSGUTACHTEN

für den geplanten Neubau der Mensa
an der Hochschule für Forstwirtschaft
in Rottenburg

INHALT

Seite

1.	Allgemeines und Aufgabenstellung	3
2.	Lage und allgemeine geologische Verhältnisse	3
3.	Durchgeführte Untersuchungen.....	4
4.	Ergebnisse der Untersuchungen	4
4.1	Schichtaufbau des Untergrunds	4
4.2	Hydrogeologische Verhältnisse	5
4.3	Hinweise zur Verwertung von Aushubmaterial	6
5.	Tragfähigkeit des Untergrunds	6
6.	Gründung	7
7.	Schutz des Gebäudes gegen Durchfeuchtung	8
8.	Fußbodenauflagerung	11
9.	Baugrubengestaltung	12
10.	Verfüllung der Arbeitsräume	12
11.	Boden- und Felsklassen für den Zustand beim Lösen	14
12.	Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	15
13.	Schlussbemerkungen.....	15

ANLAGEN

- Anlage 1: Lageplan mit eingezeichneten Aufschlusspunkten
- Anlage 2: Schichtprofile der Rammkernsondierungen
- Anlage 3: Analysenprotokoll von synlab GmbH, Fellbach

1. Allgemeines und Aufgabenstellung

Vermögen und Bau, Amt Tübingen plant den Neubau der Mensa für die Hochschule für Forstwirtschaft in Rottenburg.

Unser Büro wurde vom Vermögen und Bau, Amt Tübingen mit Schreiben vom 20.12.2019 beauftragt, die Untergrundverhältnisse auf dem Grundstück mittels Rammkernsondierungen zu erkunden und ein Baugrund- und Gründungsgutachten zu erstellen.

Zur Bearbeitung des Auftrags standen uns die folgenden Planunterlagen zur Verfügung:

- Masterplan Hochschule Rottenburg ohne weitere Angaben des Fertigters
- Lageplan und Schnitte im Maßstab 1 : 150/500, mit Datum 13.06.2018 vom VBA Tübingen
- Lageplan im Maßstab 1 : 200, mit Datum 18.04.2018 vom Vermessungsbüro Helle, Tübingen

Anhand dieser Pläne und Unterlagen und aufbauend auf den Ergebnissen der durchgeführten Untergrunderkundung entstand das vorliegende Gutachten.

Entsprechend DIN 1054: 2010-12 ist das Bauvorhaben aus geotechnischer Sicht in die Kategorie GK 2 einzustufen.

2. Lage und allgemeine geologische Verhältnisse

Das geplante Bauvorhaben liegt am südöstlichen Rand des Hochschulgeländes Schadenweiler Hof in Rottenburg. Das geplante Mensagebäude liegt zwischen dem Zentrallabor im Süden und der Wagenwaschhalle im Norden. In dem geplanten Baufeld, welches aber noch nicht exakt definiert ist, befinden sich noch verschiedene Gebäude, die abgebrochen werden.

Der natürliche Untergrund wird unter einem Asphaltbelag mit Schotterunterbau bzw. einem humosen **Oberboden** von den Schichten des **Lettenkeupers** in unterschiedlichen Verwitterungsstufen aufgebaut.

3. Durchgeführte Untersuchungen

Zur direkten Erkundung des Schichtaufbaus des Untergrunds wurden am 05.12.2019 drei Rammkernsondierungen mit Tiefen von 1,0 m (RKS 2) bis 2,5 m (RKS 1) unter Gelände ausgeführt.

Die Lage der Untersuchungspunkte ist auf dem Lageplan der Anlage 1 dargestellt. Die Einmessung der Ansatzpunkte nach Lage und Höhe erfolgte durch unser Büro.

Der erschlossene Schichtaufbau des Untergrunds wurde durch uns geologisch und bodenmechanisch aufgenommen; die Schichtprofile der Sondierungen sind auf der Anlage 2 nach DIN 4023 graphisch dargestellt.

Aus den Rammkernsondierungen wurden charakteristische Bodenproben entnommen, aus denen eine Mischprobe vom anstehenden bindigen Boden gebildet wurde. Diese Mischprobe wurde laboranalytisch durch synlab Umweltinstitut GmbH, Fellbach gemäß der VwV TR-Boden¹, Abschnitt 4.2 (Tabelle 6.1) untersucht. Die Analysenergebnisse sind aus der Anlage 3 ersichtlich.

4. Ergebnisse der Untersuchungen

4.1 Schichtaufbau des Untergrunds

In den Rammkernsondierungen wurden unter einem humosen **Oberboden** in RKS 2 und unter einem Asphaltbelag mit Schotterunterbau die Schichten des Lettenkeupers in unterschiedlichen Verwitterungsstufen angetroffen. In RKS 1 und RKS 3 wurde ab 0,3 m Tiefe ein toniger, schwach sandiger, steifer Schluff mit Mergelstücken angetroffen. Diese Schichten wurden in den Schichtprofilen als „**Lettenkeuper, vollständig verwittert**“ bezeichnet (Verwitterungsstufe 4²).

Hierunter folgte in RKS 1 und RKS 3 bzw. direkt unter dem Oberboden in RKS 2 bis zur Endtiefe ein stückiger, zerbohrter Schlufftonstein mit Mergelstücken von halbfester bis fester Konsistenz.

¹ Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (TR-Boden) vom 14. März 2007. Diese Vorschrift ersetzt in Baden-Württemberg die bisherigen Vorgaben des Merkblatts M 20 der LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall)

² DIN EN ISO 14689-1: Benennung und Klassifizierung von Fels, Teil 1, Anhang A, Fassung 2003

Diese Schichten wurden in den Schichtprofilen als „**Lettenkeuper, mäßig verwittert**“ bezeichnet (Verwitterungsstufe 2). Die Tiefenlage dieser Schichten geht aus der folgenden Tabelle 1 hervor:

Tabelle 1:

RKS 1	1,9	418,0
RKS 2	0,5	419,4
RKS 3	1,5	417,7

In den Sondierungen wurden die folgenden Homogenbereiche erkundet:

A: Lettenkeuper, vollständig verwittert

B: Lettenkeuper, mäßig verwittert

Nach an vergleichbaren Böden durchgeführten Laboruntersuchungen sind die bindigen Verwitterungsböden des „Lettenkeupers, vollständig verwittert“ entsprechend den Kriterien der DIN 18 196 in die Bodengruppen TL und TM einzustufen.

Anmerkungen zu den Bodengruppen nach DIN 18 196

TL = leicht plastische Tone (Fließgrenze $w_L \leq 35$ Gew.-%)

TM = mittelplastische Tone (Fließgrenze w_L 35 bis 50 Gew.-%)

4.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Bei der Schichtaufnahme wurden keine direkten Wasserzutritte festgestellt. Auch nach Abschluss der Arbeiten und vor dem Verfüllen der Sondierungen wurden keine Wasserzutritte festgestellt. Der zusammenhängende Grundwasserspiegel lag somit seinerzeit unterhalb der Aufschlussentiefen.

Die Höhenlage des Grundwasserspiegels unterliegt erfahrungsgemäß jahreszeitlichen und witterungsbedingten Schwankungen. Der höchstmögliche Grundwasserstand ist uns nicht bekannt; er könnte nur anhand langfristiger Pegelmessungen ermittelt werden.

Unabhängig hiervon muss in Abhängigkeit von Jahreszeit und Witterungsverlauf auch oberhalb des Grundwasserspiegels mit einer temporären Sickerwasserführung gerechnet werden.

4.3 Hinweise zur Verwertung von Aushubmaterial

Aus den Sondierungen wurden charakteristische Bodenproben entnommen und eine Mischprobe aus den Schichten des Lettenkeupers gebildet.

Diese Mischprobe wurde laboranalytisch durch synlab Umweltinstitut GmbH, Fellbach gemäß der VwV TR-Boden, Abschnitt 4.2 (Tabelle 6.1) untersucht. Die Analysenergebnisse sind aus der Anlage 3 ersichtlich.

In der Mischprobe MP 1 lagen, bis auf Arsen und Cadmium, die gemessenen Parameter unter den jeweiligen Z 0-Werten. Die gemessenen Werte von Arsen und Cadmium des untersuchten Bodenmaterials liegen in der Entsorgungskategorie **Z 1.1**.

5. Tragfähigkeit des Untergrunds

Die anstehenden bindigen Verwitterungsböden des „**Lettenkeupers, vollständig verwittert**“ sind ein tragfähiger, aber noch relativ stark kompressibler Boden. Allgemein ist die Kompressibilität eines bindigen Bodens umso größer, je höher seine Plastizitätszahl (I_p) und sein natürlicher Wassergehalt (w_n) bzw. je geringer seine Konsistenzzahl (I_c) ist.

Die Gesteine des „**Lettenkeupers, mäßig verwittert**“ stellen einen relativ gering kompressiblen und somit gut tragfähigen Untergrund dar, wobei sich mit zunehmender Tiefe die Tragfähigkeitseigenschaften der Schichten noch verbessern.

6. Gründung

Konkrete Planunterlagen für die geplante Mensa liegen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens noch nicht vor. Die EFH liegt auf einem Niveau von ca. 420,2 m NN. Auf dem uns zur Verfügung gestellten Schemaschnitt des Neubaus ist eine Teilunterkellerung (Technikräume) ersichtlich.

Auf den Schichtprofilen ist ersichtlich, dass die Gründungssohle bereichsweise noch in den bindigen Verwitterungsschichten des „Lettenkeupers, vollständig verwittert“ verlaufen und im Bereich der Teilunterkellerung bereits in den gut tragfähigen Schichten des „Lettenkeupers, mäßig verwittert“. Deshalb sollten sämtliche Fundamente bis auf diese Schichten vertieft werden.

Es könnten im Bereich der Teilunterkellerung auch schon harte Dolomitsteinbänke anstehen. Das haben Aufschlüsse von vergangenen Bauvorhaben gezeigt, die wir für die Fachhochschule ausgeführt haben.

Zur Bemessung der Fundamente kann bei einer vertieften Flachgründung in mindestens halbfesten Schichten des „Lettenkeupers, mäßig verwittert“ ein Bemessungswert des Sohlwiderstands von $\sigma_{R,d} \leq 560 \text{ kN/m}^2$ gemäß DIN 1054:2010-12 angesetzt werden. Dies entspricht einer zulässigen Bodenpressung³ (aufnehmbarer Sohldruck nach DIN 1054:2005-01) von $\sigma \leq 400 \text{ kN/m}^2$.

In Anlehnung an DIN 1054 sind beim Entwurf und Ausführung der vertieften Flachgründung folgende Punkte zu beachten:

- Die genannte Bodenpressung gilt für mittige und lotrechte Belastungen. Bei ständigem außermittigem Lastangriff ist die Sohlpressung auf eine verkleinerte Teilfläche A' zu beziehen, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist (vgl. DIN 1054, Abschnitt 6.6.5).
- Bei Fundamenten unterschiedlicher Höhenlage ist ein Abtreppungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ einzuhalten.

³ Die zulässige Bodenpressung ist keine Bodenkonstante. Ihre Größe hängt in entscheidendem Maße von der Art der Belastung, von den Abmessungen des Gründungskörpers und seiner Gründungstiefe sowie von der jeweiligen Bodenart ab.

Auch benachbarte Fundamente sollen in ihrer Tiefenlage so ausgebildet werden, dass die Verbindungslinie der unteren Fundamentecken nicht steiler als 45° gegen die Horizontale geneigt ist.

- Auffüllungen, bindige Böden, aufgelockerte oder bei einer Ausführung im Winter gefrorene Bereiche sind vollständig bis auf die Schichten des „Lettenkeupers, mäßig verwittert“ auszuräumen und durch Magerbeton (C 12/15) zu ersetzen.
- Bei längeren Streifenfundamenten kann es unter Umständen wirtschaftlicher sein, die abzutragenden Lasten soweit wie möglich zu konzentrieren und über Magerbetonpfeiler abzutragen, anstatt die Streifenfundamente über ihre gesamte Länge zu vertiefen. Über den Pfeilern sind dann durchlaufende Träger anzuordnen.
- Um Nachbrüche aus den Grubenwänden der Vertiefungen zu vermeiden und somit den Betonverbrauch auf ein Mindestmaß zu beschränken, müssen die erforderlichen Betonunterfüllungen unmittelbar nach dem Aushub eingebracht werden.
- Das Gewicht von solchen Magerbetonunterfüllungen braucht man beim Nachweis der Bodenpressung nicht zu berücksichtigen.
- Eine Mindestfundamentbreite von $b = 0,4 \text{ m}$ darf nicht unterschritten werden.
- Die Gründungssohlen müssen vom Baugrundgutachter überprüft werden, damit gewährleistet ist, dass die an der Fundamentsohle anstehenden Böden eine ausreichende Tragfähigkeit haben.

7. Schutz des Gebäudes gegen Durchfeuchtung

Während der Erkundungsarbeiten wurden keine direkten Grundwasserzutritte festgestellt, jedoch muss mit gelegentlicher Sickerwasserführung gerechnet werden (vgl. auch Abschnitt 4.2). Das Gebäude wird nach den uns vorliegenden Plänen zumindest teilweise ins Gelände einschneiden. Bei ins Gelände einschneidenden Bauwerken bzw. Bauteilen ist es aus bautechnischer Sicht grundsätzlich erforderlich, Maßnahmen zum Schutz gegen Durchfeuchtung zu ergreifen.

Bei der Ausführung von Dränierungsmaßnahmen nach DIN 4095 (Ringdränage mit rückstaufreier Ableitung, Filterschicht usw.) können grundsätzlich Abdichtungsmaßnahmen nach DIN 18533-1: 2017-07, Tabelle 1 der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E („Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser“) ausgeführt werden. Voraussetzung hierfür ist, dass die Dränage an das Kanalsystem angeschlossen werden darf.

Sofern Dränierungsmaßnahmen nicht zulässig sind bzw. kein Anschluss an den öffentlichen Kanal genehmigt wird, müssen Abdichtungsmaßnahmen für die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E („Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser“) nach DIN 18533-1: 2017-07 ausgeführt werden. Alternativ können die ins Gelände einschneidenden Bauteile auch als druckwasserdichte und auftriebs-sichere Wannen gemäß WU-Richtlinie 555 (sog. „weiße Wanne“) ausgebildet werden.

Im Folgenden sind die wichtigsten Punkte für den Entwurf eines Dränsystems zusammengestellt:

- Unter den erdberührten Fußböden ist eine mindestens 20 cm dicke, kapillarbrechende Filterschicht aus Kies oder Schotter (8/32) vorzusehen (Flächenfilter), die an die Ringdränage angeschlossen wird. Die Filterschicht muss durch Dränleitungen oder Durchflussöffnungen so entwässert werden, dass jedes von Fundamenten umschlossene Feld mindestens einmal erfasst wird.
- Um eine Vermengung von Filterschichtmaterial mit an der Baugrubensohle anstehenden Böden zu vermeiden, ist ein reißfestes Filtervlies der Robustheitsklasse GRK 3 zu verlegen. Beim Betonieren der Bodenplatte ist durch die Anordnung einer Folie dafür zu sorgen, dass die Filterschicht nicht zugeschlämmt wird.
- Vor sämtlichen erdberührten Außenwänden ist eine Sickerschicht aus Betonfiltersteinen, druckfesten Dränmatten (Typ Enkadrän CK 10 oder gleichwertiges), Dränelementen o.ä. (keine Noppenbahnen) vorzusehen. Hierunter ist eine Außendränage (Ringdränage, Mindestnennweite DN 125) anzuordnen, die mit Kies (8/32) in einer Mindestdicke von 20 cm ummantelt werden muss. Zur Erhaltung der Filterstabilität muss zwischen Rohrummantelung und natürlichem Boden ein Filtervlies angeordnet werden.

- Die Kiesummantelung der Dränrohre sollte sofort nach dem Verlegen der Rohre vorgenommen werden, um eine Verschlammung der Dränrohre durch Erdanspülungen bei Regenfällen zu vermeiden.
- Die Ringdränage muss sämtliche beanspruchten Bauteile einschließlich aller Gebäudevor- und -rücksprünge erfassen und in einem möglichst gleichmäßigen Gefälle von mindestens 0,5 % ohne Unterbrechungen vom Hoch- bis zum Tiefpunkt verlaufen.
- Auf eine ausreichende Tiefenlage der Dränagen ist zu achten (OK Dränrohr mindestens 5 cm unter UK Bodenplatte). Die Rohrsohlen dürfen die Fundamentunterkanten nicht unterschneiden, gegebenenfalls sind die Fundamente zu vertiefen.
- Aufgrund der Größe der überbauten Fläche des Gebäudes sollten unter der Bodenplatte im Kiesfilter noch zusätzliche Dränstränge (DN 100) in der Filterschicht (ohne Gefälle) verlegt werden.
- Für die Dränleitungen müssen druckfeste Rohre verwendet werden (z.B. Optidrän). Die gelben, flexiblen Dränrohre aus dem Landschaftsbau dürfen nicht verlegt werden, da mit diesen keine einwandfreie Gefälleverlegung möglich ist, diese nicht ausreichend druckfest sind und eine Spülung mit einem Hochdruckspülgerät, aufgrund der nicht ausreichenden mechanischen Festigkeit, zur Zerstörung der Rohre führen kann.
- An Gebäudesprüngen ist jeweils auf dem tieferen Niveau ein zusätzlicher Dränstrang zu verlegen.
- Der Übergang zwischen der vertikalen Sickerschicht und der Ringdränage ist so zu gestalten, dass das senkrecht in der Sickerschicht abfließende Wasser auf Dauer das Dränrohr erreicht.
- Um eine dauerhafte Funktion der Dränagen zu gewährleisten, ist die Anordnung von Spülmöglichkeiten bzw. Kontrollschächten ($DN \geq 300$) erforderlich, die jederzeit zugänglich sind. Die Dränsysteme müssen eine rückstausichere Ableitung erhalten.
- Sämtliche Bauteile unter den tiefsten Dränniveaus sind druckwasserdicht auszubilden.

- Die Funktionsfähigkeit des Dränsystems ist durch eine Probespülung zu überprüfen.

Bei der Bepflanzung der Außenanlagen ist darauf zu achten, dass die Dränleitungen auch langfristig auf keinen Fall durchwurzelt werden können. Nach dem Kommentar zur DIN 4095⁴ sollten Bäume deshalb mindestens 6 - 8 m von der Dränleitung entfernt sein und Sträucher im Abstand von mindestens 3 m gepflanzt werden. Der Abstand wird als waagrechte Entfernung von Rohrachse zur Pflanzenmitte verstanden.

Bei der Geländegestaltung (Neigung, Arbeitsraumverfüllung) ist weiterhin zu beachten, dass die Dränage des Gebäudes durch zulaufendes Oberflächenwasser, vor allem von der Hangseite her, nicht zusätzlich belastet wird. Auf befestigten Flächen anfallendes Oberflächenwasser muss in geeigneter Weise gefasst (Hofeinläufe, Rinnen, Drainagegräben usw.) und abgeleitet werden.

8. Fußbodenauflagerung

Sofern die Fußbodenlasten einen Wert von 5 kN/m² nicht überschreiten, können die erdberührenden Fußböden unter Zwischenschaltung einer 20 cm dicken Filterschicht (vgl. Abschnitt 7) direkt auf die anstehenden Böden aufgelagert werden. Eventuell vorhandene aufgeweichte Zonen oder Bereiche im Erdplanum, die durch Aushub, Befahrung und Witterungseinflüsse aufgelockert oder durchnässt sind, sind auszuräumen und durch körniges Fremdmaterial zu ersetzen.

⁴ HILMER, K.: Dränung zum Schutz baulicher Anlagen. Planung, Bemessung und Ausführung; Kommentar zur DIN 4095 (Ausgabe Juni 1990). Geotechnik 1990 Heft 4, S. 196 - 210; hrsg. von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V., Essen 1990

9. Baugrubengestaltung

Sofern es die Platzverhältnisse zulassen, können in Anlehnung an DIN 4124 freie Böschungen bis zu einer Böschungshöhe von 5 m mit folgenden Böschungsneigungen angelegt werden:

- Lettenkeuper, vollständig verwittert: $\beta \leq 60^\circ$
- Lettenkeuper, mäßig verwittert: $\beta \leq 70^\circ$

Bei Böschungshöhen über 5 m ist nach DIN 4124 ein Standsicherheitsnachweis erforderlich. Auf die übrigen Hinweise der genannten Norm (z.B. lastabhängiger Abstand zu Böschungskronen) wird hingewiesen. Wir empfehlen, die freien Böschungen durch Abhängen mit einer reißfesten, verstärkten Folie, die über die Böschungskrone geführt werden muss, gegen Gesteinsausbrüche und Witterungseinflüsse zu schützen.

Auf den Böschungskronen dürfen keine Materialien, auch kein Aushub, gelagert werden.

10. Verfüllung der Arbeitsräume

Die beim Aushub anfallenden Böden sind für einen setzungsarmen Wiedereinbau unter befestigten Flächen (Zugangs- und Eingangsbereich, Terrassen, Stellplätze u.ä.) ohne vorherige Aufbereitung nicht geeignet. Unter befestigten Flächen, wo nur geringe Setzungen in Kauf genommen werden, empfehlen wir körnige, gut verdichtbare Fremdmaterialien (Schotter-Splitt-Gemische, Siebschutt) einzubauen. Über körnigen Arbeitsraumverfüllungen sollten auf dem Gelände wasserundurchlässige Beläge angeordnet werden, um das direkte Eindringen von Oberflächenwasser in die Arbeitsräume zu verhindern.

Anstatt natürlicher Schotter-Splitt-Gemische könnte auch güteüberwachtes Recyclingmaterial verwendet werden. An die Beschaffenheit des Materials sind die folgenden Anforderungen zu stellen:

- körniges, frost- und raumbeständiges Material (z.B. zerkleinerter Beton)
- Kornabstufung entsprechend Schottertragschichtmaterial 0/56 (nach ZTVT-StB 95)
- Überkornanteil bis 80 mm: < 5 %
- Anforderungen der TL MIN-StB 2000⁵ müssen erfüllt sein
- keine Verunreinigungen wie teerhaltige oder bituminöse Materialien, Farben usw.
- kein Gips, Anhydrit sowie keine Baustoffe, die Gips oder Anhydrit enthalten, da es hierdurch zu einer Volumenexpansion mit deutlichen Quelldrücken kommen kann
- keine Baustellenabfälle wie Dämmstoffe, Kunststoffe, Styropor, Holz, Metall, Papier o.ä.
- kein bindiges Aushubmaterial
- kein Ziegelschutt, da es hier bei verdichtetem Einbau zu Kornzertrümmerungen kommt und Ziegelmehl entsteht

Vor der Lieferung und dem Einbau von güteüberwachtem Recyclingmaterial sind die Ergebnisse der Güteüberwachung (Eigen- und Fremdüberwachung) vorzulegen.

In Bereichen von Grünanlagen, wo Setzungen in der Regel in Kauf genommen werden, kann das anfallende Material verwendet werden. Grobe Steine und Blöcke müssen aussortiert werden, bindige Böden müssen mindestens eine steife Konsistenz aufweisen. Weiche Böden sind generell für einen Wiedereinbau nicht geeignet. Das für den Wiedereinbau vorgesehene Material muss beim Zwischenlagern gegen Durchfeuchtung gesichert werden.

⁵ TL Min-StB 2000: **T**echnische **L**ieferbedingungen für **M**ineralstoffe im Straßenbau, Ausgabe **2000**, hrsg. von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln

11. Boden- und Felsklassen für den Zustand beim Lösen

Tabelle 2:

Oberboden	1	BO 1
Lettenkeuper, vollständig verwittert	5	BB 2
Lettenkeuper, mäßig verwittert	6 und 7*	FV 1 - FV 3, FD 1 - FD 3

* bei harten, kompakten Dolomitbänken unterhalb der Aufschlussendtiefen

ANMERKUNGEN zu den Bodenklassen nach DIN 18 300

Klasse 1: Humoser, belebter Oberboden

Klasse 2: Bodenarten, die von flüssiger bis breiiger Beschaffenheit sind und die das Wasser schwer abgeben

Klasse 3: Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15 Gew.-% an Schluff und Ton (< 0,063 mm Korndurchmesser) und mit höchstens 30 Gew.-% Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m³ Rauminhalt

Klasse 4: bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität (Gruppen TL und TM nach DIN 18 196), die höchstens 30 Gew.-% Steine von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m³ Rauminhalt enthalten sowie Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit einem Anteil von mehr als 15 Gew.-% Korngröße kleiner 0,063 mm

Klasse 5: hierzu gehören Bodenarten mit mehr als 30 Gew.-% Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m³ Rauminhalt und höchstens 30 Gew.-% Steinen von über 0,01 m³ bis 0,1 m³ Rauminhalt sowie ausgeprägt plastische Tonböden (Gruppe TA nach DIN 18 196)

Klasse 6: Felsarten, die einen inneren, mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark klüftig, brüchig, bröckelig, schiefrig, weich oder verwittert sind sowie vergleichbare feste oder verfestigte bindige oder nichtbindige Bodenarten, sowie Böden mit mehr als 30 Gew.-% Steinen von über 0,01 m³ bis 0,1 m³ Rauminhalt

Klasse 7: Felsarten, die einen inneren, mineralisch gebundenen Zusammenhalt und hohe Gefügefestigkeit haben und die nur wenig klüftig oder verwittert sind sowie Steine von über 0,1 m³ Rauminhalt

Hinsichtlich der Einstufung in Homogenbereiche der neuen VOB Teil C sind der Abschnitt 4.1, die Tabellen 2 und 3 sowie die Schichtprofile zu beachten. Sollte es bei der Einstufung in Boden- und Felsklassen zu Unstimmigkeiten zwischen der Bauherrschaft und den ausführenden Firmen kommen, sind wir gerne zur Klärung der diesbezüglich auftretenden Fragen bereit.

12. Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Tabelle 3:

Lettenkeuper, vollständig verwittert	20	27,5°	10	15 - 20
Lettenkeuper, mäßig verwittert*	21 - 23	32,5° - 35°	15- 20	> 40

* schwankt in Abhängigkeit vom Trennflächengefüge, Verwitterungsgrad und Beanspruchungsrichtung in weiten Grenzen, der genannte Wert wird jedoch nicht unterschritten

Nach DIN 4149 (2005-04) „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ und der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen liegt Rottenburg in der Erdbebenzone 3. Für einen rechnerischen Nachweis der Erdbebensicherheit kann nach Tabelle 2 der genannten Norm ein Bemessungswert der Bodenbeschleunigung von $\alpha_g = 0,8 \text{ m/s}^2$ angesetzt werden. Gemäß Abschnitt 5.2 sind die Untergrundverhältnisse (Baugrundklasse/Untergrundklasse) als **B-R** zu beschreiben.

Tabelle 4:

Untergrundverhältnisse	S	T _B (s)	T _C (s)	T _D (s)
B-R	1,25	0,05	0,25	2,0
B-R	1,25	0,05	0,20	2,0

13. Schlussbemerkungen

Die Untergrundverhältnisse wurden anhand von drei Rammkernsondierungen beschrieben und beurteilt. Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf diese Untersuchungsstellen. Abweichungen von den im vorliegenden Gutachten enthaltenen Angaben können nicht ausgeschlossen werden.

Es ist daher eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der während der Aushub- und Gründungsarbeiten angetroffenen Boden- und Grundwasserverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten erforderlich.

Die Angaben der zu erwartenden Bodenklassen nach DIN 18 300 / 18 301 oder der Schichtgrenzen können nicht für eine verbindliche Kostenermittlung herangezogen werden oder ein Aufmaß bei der Bauausführung ersetzen, da erfahrungsgemäß diese auch auf kurze Entfernung variieren können.

Die Gründungssohlen müssen bei der Ausführung vom Baugrundgutachter überprüft werden.

Das Gutachten wurde anhand der uns vorliegenden Pläne und Informationen ausgearbeitet. Nach Vorlage konkreter Planunterlagen müssen die Angaben im vorliegenden Gutachten durch uns überprüft werden und gegebenenfalls noch ergänzende Aufschlüsse gemacht werden.

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf das untersuchte Grundstück. Eine Übertragung der Ergebnisse und Folgerungen auf Nachbargrundstücke ist nicht möglich.

In Zweifelsfällen sollten wir verständigt werden. Für die Beantwortung von Fragen, die im Zuge der weiteren Planung und Ausführung auftreten, stehen wir gerne zur Verfügung.

Tübingen, den 13. Januar 2020

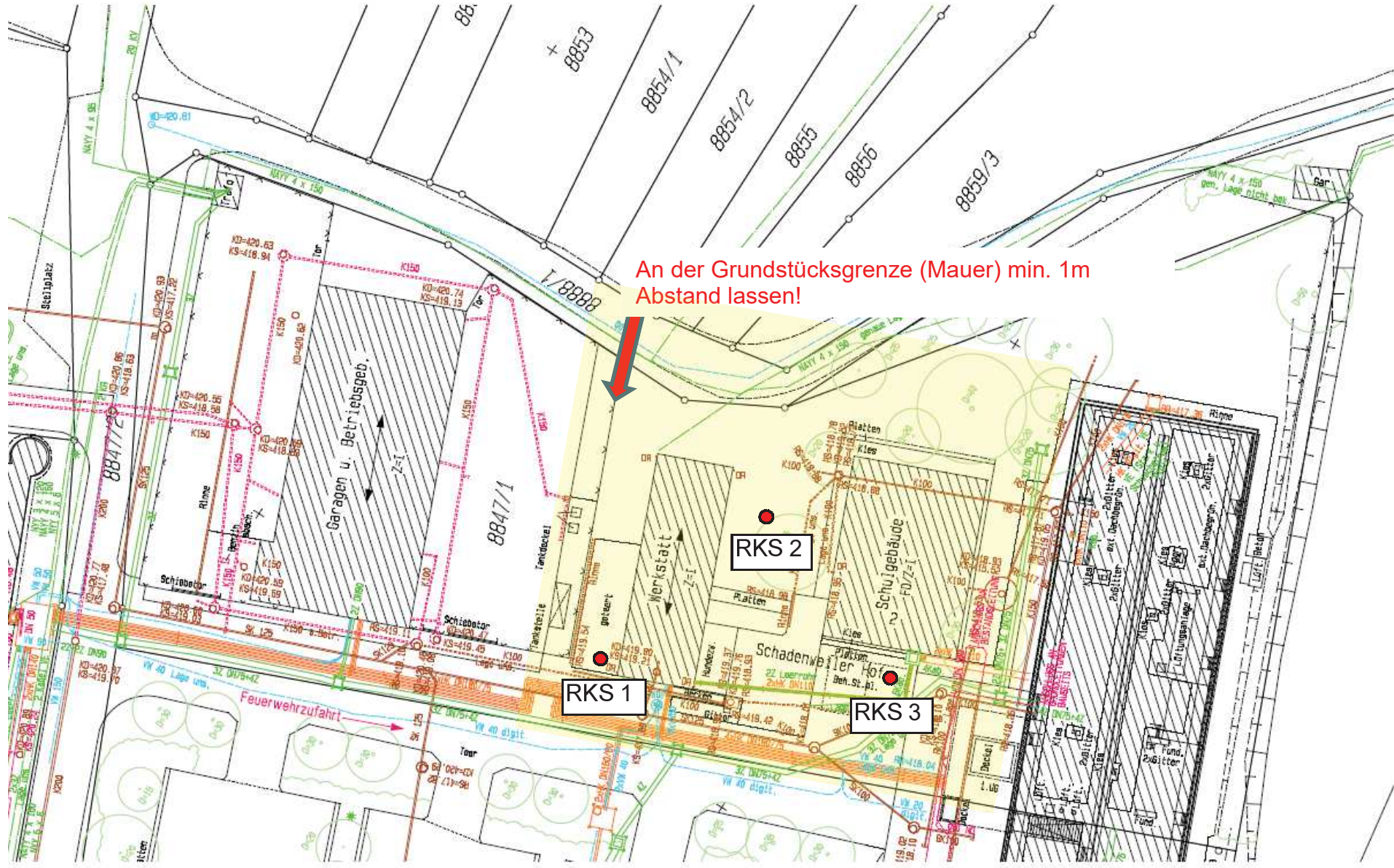
**Julian
Harbarth**

J. Harbarth
B.Sc. Geol.

Digital unterschrieben von Julian
Harbarth
DN: cn=Julian Harbarth, o=Bfageo,
ou,
email=julian.harbarth@bfageo.de,
c=DE
Datum: 2020.01.13 12:05:13 +01'00'

Digital unterschrieben von Steffen
Potthoff
DN: cn=Steffen Potthoff,
o=Angewandte Geowissenschaften,
ou, email=steffen.potthoff@bfageo.de,
c=DE
Datum: 2020.01.13 12:10:03 +01'00'

S. Potthoff
Dipl.-Geol.



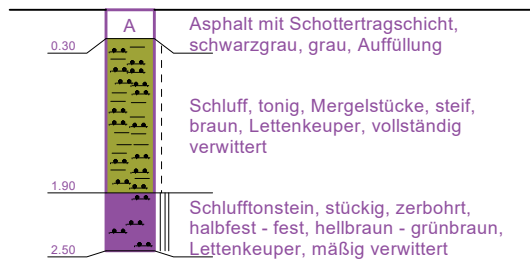
Hochschule Rottenburg Lageplan-Ausschnitt

Standorte für Baugrund-Sondierungen

RKS = Rammkernsondierung

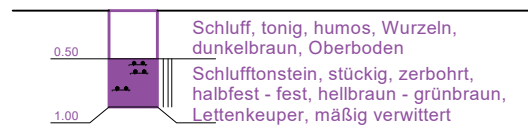
RKS 1

EFH ca. 420,2 419,93 m NN



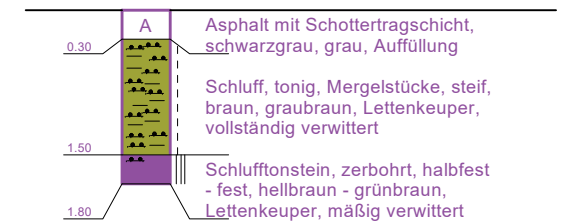
RKS 2

EFH ca. 420,2 419,89 m NN



RKS 3

419,24 m NN



Anlage 3
zum Gutachten
vom 13.01.2020

Analysenprotokoll der Mischprobe

von Synlab GmbH, Fellbach

Büro für angewandte Geowissenschaften
Dr. H. Gerweck
S. Potthoff
Nauklerstrasse 37 A
72074 Tübingen

Standort Fellbach

Telefon: 0711-16272-0
Telefax: 0711-16272-999
E-Mail: sui-stuttgart@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 5

Datum: 30.12.2019

Prüfbericht Nr.: UST-19-0182837/01-1
Auftrag-Nr.: UST-19-0182837
Ihr Auftrag: vom 17.12.2019
Projekt: Rottenburg BV Mensa Hochschule
Eingangsdatum: 17.12.2019
Probenahme durch: Auftraggeber
Probenahmedatum: 05.12.2019
Prüfzeitraum: 17.12.2019 - 30.12.2019
Probenart: Boden



Probenbezeichnung: MP 1
Probe Nr.: UST-19-0182837-01

Original

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trockenmasse	%	90,2	DIN EN 14346:2007-03
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 11262:2012-04 (UAU)
EOX	mg/kg TS	<0,5	DIN 38414-S 17:2017-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)

Aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Toluol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS



Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Styrol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
n-Propylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
1,2,3,5-Tetramethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Summe AKW	mg/kg TS	--	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Summe BTXE	mg/kg TS	--	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trichlorfluormethan (R11)	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
Summe LHKW	mg/kg TS	--	DIN EN ISO 22155:2013-05

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	0,006	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB	mg/kg TS	0,006	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	0,006	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)

Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasserauflschluss	--	-	DIN EN 13657:2003-01
Arsen	mg/kg TS	21	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	mg/kg TS	52	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	mg/kg TS	2,2	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	15	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	mg/kg TS	13	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	mg/kg TS	12	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	mg/kg TS	110	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Thallium	mg/kg TS	<0,25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	Filtrat	DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert	--	10,2	DIN 38 404-C5:2009-07
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	154	DIN EN 27888:1993-11
Chlorid	mg/l	3,65	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	mg/l	16,5	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Cyanid, gesamt	µg/l	<5	DIN EN ISO 14403:2002-07 (UAU)
Phenol-Index	µg/l	<10	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12 (UAU)

Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Arsen	µg/l	2,8	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	µg/l	<1,0	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	µg/l	<0,10	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	µg/l	<1,0	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	µg/l	<1,0	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	µg/l	1,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	µg/l	<0,1	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	µg/l	<1,0	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

(UAU) - Verfahren durchgeführt am Standort Augsburg

Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 30.12.2019 um 12:51 Uhr durch Joyce Meissner elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.