BÜRO FÜR ANGEWANDTE GEOWISSENSCHAFTEN
DR. H. GERWECK
S. POTTHOFF

Büro für angewandte Geowissenschaften – 72074 Tübingen – Nauklerstraße 37A

GWG - Gesellschaft für Wohnungs-
und Gewerbebau Tübingen mbH
Konrad-Adenauer-Straße 8

72072 Tübingen

30 1988-2018

Baugrunderkundung
Gründungsberatung
Altlastenerkundung
Bodenmechanik
Umweltgeologie
Deponietechnik
Hydrogeologie

10.10.2022
Az 22 077

BAUGRUND- UND GRÜNDUNGSGUTACHTEN

für die geplanten Wohnbebauung

an der Sieben-Höfe-Straße 106-111

in Tübingen

INHALT

Seite

1. Allgemeines und Aufgabenstellung 3
2. Lage und allgemeine geologische Verhältnisse 3
3. Durchgeführte Untersuchungen 4
4. Ergebnisse der Untersuchungen 5
   4.1 Schichtaufbau des Untergrunds 5
   4.2 Hydrogeologische Verhältnisse 7
   4.3 Hinweise zur Verwertung von Aushubmaterial 8
5. Tragfähigkeit des Untergrunds 9
6. Gründung 10
7. Schutz des Bauwerks gegen Durchfeuchtung 12
8. Fußbodenauflagerung 15
9. Baugrubengestaltung 16
10. Verfüllung der Arbeitsräume 18
11. Außenanlagen 20
12. Boden- und Felsklassen für den Zustand beim Lösen 22
13. Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen 23
14. Schlussbemerkungen 24

ANLAGEN

Anlage 1: Lageplan mit Aufschlusspunkten

Anlagen 2.1 + 2.2: Schichtprofile der Rammkernsondierungen

Anlagen 3.1 + 3.2: Schematische Längsprofile mit Homogenbereichen

Anlage 4: Analysenprotokolle von der Agrolab Labor GmbH, Bruckberg

1. Allgemeines und Aufgabenstellung

Die GWG Tübingen plant die Neubebauung des Wohnareals an der Sieben-Höfe-Straße 106-111 in Tübingen.

Von der GWG Tübingen wurde unser Büro beauftragt, die Untergrundverhältnisse im Bereich der geplanten Neubaumaßnahme mittels Rammkernsondierungen zu erkunden und ein Baugrund- und Gründungsgutachten zu erstellen.

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

- Lageplan und Schnitte (Bestand) mit Höhenangaben im Maßstab 1 : 250, gefertigt mit Datum 08.11.2019 von der Universitätsstadt Tübingen, Fachabteilung Vermessung
- Bestandslageplan im Maßstab 1 : 1.000, gefertigt mit Datum 06.03.2006 von der Universitätsstadt Tübingen, Fachabteilung Vermessung
- Übersichtsplan Ebene 00 (Tiefgarage) und Ebene 01 im Maßstab 1 : 500, gefertigt mit Datum 30.06.2022 von Vandkunsten Architekten, Kopenhagen

Anhand dieser Unterlagen und aufbauend auf den Ergebnissen der durchgeführten Baugrunderkundung 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 für die Neubebauung vorgesehene Gelände liegt an der Sieben – Höfe – Straße 106 – 111 in Tübingen – Derendingen. Der Zugang zum Grundstück verläuft von der Sieben – Höfe – Straße aus über die Einfahrt der Tiefgarage und über einen Fußweg. Im Süden des Grundstücks verläuft die Weinbergstraße. Auf dem Grundstück stehen derzeit mehrere Mehrfamilienwohnhäuser, welche abgerissen werden sollen. Das Gelände steigt von Norden nach Süden um ca. 6 m an.

Der natürliche Untergrund wird unter künstlichen **Auffüllungen** von **Auelehm** aufgebaut. Darunter folgen **Talkiese**. In größerer Tiefe stehen die Schichten der **Bunten Mergel** in unterschiedlichen Verwitterungsstufen an, welche in den durchgeführten Sondierungen nicht mehr erschlossen wurden.

3. Durchgeführte Untersuchungen

Zur direkten Erkundung des Schichtaufbaus des Untergrunds wurden am 15.09.2022 neun Rammkernsondierungen ausgeführt, die Tiefen zwischen 2,0 m (RKS 9) und 8,0 m (RKS 4) unter Gelände erreichten.

Die Lage der Untersuchungspunkte ist auf dem Lageplan der Anlage 1 dargestellt. Die Untersuchungspunkte wurden durch uns nach Lage und Höhe eingemessen. Als Bezugsniveau zur höhenmäßigen Einmessung dienten uns die Höhenangaben im Bestandslageplan.

Der erschlossene Schichtaufbau des Untergrunds wurde durch uns geologisch und bodenmechanisch aufgenommen; die Schichtprofile der Aufschlüsse sind auf den Anlagen 2.1 und 2.2 nach DIN 4023 graphisch dargestellt.

Aus den Anlagen 3.1 und 3.2 ist das Baugrundmodell ersichtlich. Diese Schnitte wurden durch Interpolation zwischen den einzelnen Aufschlusspunkten ermittelt. Abweichungen vom tatsächlichen Verlauf können somit nicht ausgeschlossen werden.

Aus den Rammkernsondierungen wurden charakteristische Bodenproben entnommen, aus denen drei Mischproben gebildet wurden. Diese Mischproben wurden laboranalytisch durch die Agrolab Labor GmbH, Bruckberg gemäß der VwV TR – Boden[1], Abschnitt 4.2 (Tabelle 6.1) untersucht. Die Analysenergebnisse sind aus der Anlage 4 ersichtlich.

---

[1] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (TR-Boden) vom 14. März 2007, Stand 29. Dezember 2017. Diese Vorschrift ersetzt in Baden-Württemberg die bisherigen Vorgaben des Merkblatts M 20 der LAGA (**L**änder**ar**beits**g**emeinschaft **A**bfall)

4. Ergebnisse der Untersuchungen

4.1 Schichtaufbau des Untergrunds

Unter einem humosen **Oberboden** wurden in allen Rammkernsondierungen künstliche **Auffüllungen** angetroffen. Diese bestanden aus schwach tonigem bis tonigem, schwach sandigem bis sandigem, schwach kiesigem bis kiesigem Schluff mit eingelagerten Wurzeln, Ziegel-, Beton-, Asphalt-, Schlacke- und Kohleresten sowie Sandstein- und Kalksteinstücken. Die Konsistenz war halbfest bis fest. Unter den schluffigen Schichten stand in den Sondierungen RKS 1 und RKS 2 sandiger, schwach schluffiger bis stark schluffiger Kies mit Ziegel- und Kalksteinstücken an.

Zur Tiefe wurde bis auf in Sondierung RKS 9 **Auelehm** erschlossen, welcher sich aus tonigem bis stark tonigem, schwach feinsandigem bis stark feinsandigem, teilweise schwach feinkiesigem Schluff von steifer bis halbfester Konsistenz zusammensetzte. Folgende Tabelle enthält die Obergrenze des Auelehms.

Tabelle 1:

Aufschluss Nr.	Obergrenze Auelehm	
	in m unter Gelände	in m NHN
RKS 1	0,9	331,6
RKS 2	2,9	330,9
RKS 3	0,6	330,0
RKS 4	1,5	329,9
RKS 5	1,2	328,8
RKS 6	0,9	328,2
RKS 7	2,0	327,1
RKS 8	1,8	327,0
RKS 9	-	-

Unter den Auffüllungen folgten **Talkiese**, welche aus Kies mit unterschiedlichen Gehalten an Sand, Schluff und Ton bestanden. In den Sondierungen RKS 4 und RKS 5 war zwischen den Kiesen eine bindige Schicht aus stark tonigem, schwach kiesigem Schluff von halbfester Konsistenz zwischengelagert. An den Endtiefen der Sondierungen waren die Talkiese in allen Aufschlüssen sehr dicht gelagert. Aufgrund dessen war kein weiterer Rammfortschritt mehr zu erzielen. In der folgenden Tabelle sind die Obergrenze der Talkiese aufgeführt.

Tabelle 2:

Aufschluss Nr.	Obergrenze Talkiese	
	in m unter Gelände	in m NHN
RKS 1	7,7	324,8
RKS 2	7,7	326,1
RKS 3	2,7	327,9
RKS 4	4,9	326,5
RKS 5	3,0	327,0
RKS 6	2,1	327,0
RKS 7	2,6	326,5
RKS 8	1,8	327,0
RKS 9	1,6	327,2

Aus den geologischen Längsschnitten der Anlagen 3.1 und 3.2 gehen die Homogenbereiche im untersuchten Bereich hervor. Es wurden die folgenden Homogenbereiche erkundet:

A: künstliche Auffüllungen
B: Auelehm
C: Talkiese

Nach Ergebnissen von Laborversuchen an vergleichbaren Böden sind die angetroffenen Böden in die folgenden Bodengruppen nach DIN 18 196 einzustufen.

Tabelle 3:

Schichtkomplex/Homogenbereich	Bodengruppen nach DIN 18 196
künstliche Auffüllungen	GU, GŪ, TL, TM
Auelehm	TL, TM
Talkiese	GU, GŪ, TL, TM

Anmerkungen zu den Bodengruppen nach DIN 18 196

nicht bindig:

GU = Kies-Schluff-Gemische mit einem Anteil der Kornfraktion < 0,06 mm von 5 - 15 Gew.-%, Feinkornanteil vorwiegend schluffig
GŪ = Kies-Schluff-Gemische mit einem Anteil der Kornfraktion < 0,06 mm von 15 - 40 Gew.-%, Feinkornanteil vorwiegend schluffig

bindig:

TL = leicht plastische Tone (Fließgrenze $w_L \leq 35$ Gew.-%)
TM = mittel plastische Tone (Fließgrenze w_L = 30-50 Gew.- %)

4.2 Hydrogeologische Verhältnisse

In den Rammkernsondierungen wurden keine direkten Wasserzutritte festgestellt. Auch waren die Sondierlöcher vor dem Verfüllen trocken. Nach diesen Ergebnissen liegt der zusammenhängende Grundwasserspiegel unterhalb der Sondierendtiefen in den besser durchlässigen Zonen der Talkiese.

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

In Abhängigkeit von Jahreszeit und Witterungsverlauf muss aber auch auf Niveaus oberhalb des Grundwasserspiegels mit einer gewissen Schicht- und Sickerwasserführung auf unterschiedlichen Niveaus gerechnet werden.

Die Durchlässigkeit des unter den Auffüllungen anstehenden Auelehms liegt erfahrungsgemäß in einer Größenordnung von $k_f = 10^{-6}$ bis 10^{-8} m/s. Die Durchlässigkeiten der Talkiese liegt bei ca. 10^{-5} bis 10^{-6} m/s.

Grundlage für die Beurteilung der Möglichkeiten zur Versickerung und zur Bemessung von Versickerungsanlagen ist das DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 138[2]. Nach diesem Regelwerk kommen für Versickerungsanlagen Locker- und auch Festgesteine in Frage, deren k_f-Werte im Bereich von 1 x 10^{-3} bis 1 x 10^{-6} m/s liegen. Somit kommt der Auelehm für eine Versickerung von Oberflächen- und Dränagewasser nicht in Betracht. Die Talkiese kommen für eine Versickerung prinzipiell in Betracht. Hier muss ein Abstand von 1 m vom höchsten Grundwasserstand eingehalten werden. In künstlichen Auffüllungen darf generell nicht versickert werden.

4.3 Hinweise zur Verwertung von Aushubmaterial

Aus den Rammkernsondierungen wurden charakteristische Bodenproben entnommen, aus denen folgende Mischproben gebildet wurden:

- MP 1: künstliche Auffüllungen
- MP 2: Auelehm
- MP 3: Talkiese

Diese Mischproben wurden laboranalytisch durch die Agrolab Labor GmbH, Bruckberg gemäß der VwV TR – Boden, Abschnitt 4.2 (Tabelle 6.1) untersucht. Die Analysenergebnisse sind aus der Anlage 4 ersichtlich.

Die Analysen der Mischproben MP 1, MP 2 und MP 3 ergaben unauffällige Werte für alle Parameter der VwV TR - Boden. Die **künstlichen Auffüllungen**, der **Auelehm** und die **Talkiese** können somit der Kategorie **Z 0** zugeordnet werden.

---

[2] „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ Arbeitsblatt DWA-A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (ATV-DVWK), 2005

5. Tragfähigkeit des Untergrunds

Die zuoberst erschlossenen künstlichen **Auffüllungen** sind, bedingt durch ihre inhomogene Zusammensetzung und teilweise lockere Lagerung, in unterschiedlichem Maße zusammendrückbar. Auch unabhängig von äußeren Lasten können in künstlichen Auffüllmassen sog. Eigensetzungen auftreten, deren Ursachen in folgenden Vorgängen liegen können: Eigengewicht, Kornumlagerungsvorgänge, Veränderungen der Lagerungsdichte bei Erschütterungen bzw. Erdbeben und Schrumpfungen durch Austrocknung. Die künstlichen Auffüllungen können deshalb nicht als Lastabtragungshorizont herangezogen werden.

Der **Auelehm** ist als tragfähiger, jedoch kompressibler Untergrund einzustufen. 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. Aufgrund der steifen bis halbfesten Konsistenz sind diese Böden zur Aufnahme geringer bis mittlerer Lasten geeignet, weiche Bereiche sind in hohem Maße kompressibel und daher zur Lastabtragung nicht geeignet.

Die Verformungseigenschaften der darunter einsetzenden **Talkiese** sind abhängig vom Anteil der bindigen Gemengteile (Korndurchmesser < 0,06 mm). Hierbei ist es entscheidend, ob die Kieskörner ein Korngerüst bilden, bei dem das bindige Zwischenmittel lediglich die Porenräume ausfüllt („Korn-zu-Korn-Kontakt“) oder die Kieskörner ohne direkten Kontakt eingebettet sind. Allgemein kann man davon ausgehen, dass ab einem Anteil der bindigen Gemengteile von weniger als 15 Gew.-% ein Korngerüst vorhanden ist. Nach visuellem Eindruck ist in den Kiesen noch weitgehend ein Korngerüst vorhanden. Allerdings muss man davon ausgehen, dass stellenweise, bei stärkerem bindigen Anteil, eine erhöhte Kompressibilität vorliegt. Generell besitzen die Kiese aber eine deutlich geringere Zusammendrückbarkeit als rein bindige Böden.

6. Gründung

Bei der geplanten Wohnbebauung handelt es sich um 20 Mehrfamilienhäuser. Die südlichen Gebäude A bis D werden durch eine Tiefgarage unterkellert. Die Gebäude E – F werden nach den uns vorliegenden Planunterlagen nicht unterkellert.

Es liegen uns folgende Fußbodenniveaus vor:

- FH Tiefgarage (Gebäude A bis D): 330,30 m NHN
- FH Gebäude E1, F3: 330,30 m NHN
- FH Gebäude E2, F1, F2, G3: 329,30 m NHN
- FH Gebäude G1, G2: 328,80 m NHN

Diese Niveaus wurden in die jeweiligen Schichtprofile der Anlagen 2.1 und 2.2 sowie 3.1 und 3.2 eingetragen.

Aus diesen Darstellungen ist ersichtlich, dass im Fall einer normalen Flachgründung, die Gründungssohlen überwiegend in den nicht zur Lastabtragung geeigneten künstlichen Auffüllungen liegen würden. Im Bereich der Sondierungen RKS 1 und RKS 2 verlaufen die Gründungssohlen bereits in den tragfähigen Auelehmböden.

Aus bodenmechanischer Sicht ist es somit zwingend erforderlich, sämtliche Fundamente, die nicht bereits im mindestens steifen Auelehm verlaufen, mit Beton (C 12/15) einheitlich bis auf diesen zu vertiefen.

Zur Bemessung der Fundamente kann im mindestens steifen Auelehm ein Bemessungswert des Sohlwiderstands[3] von $\sigma_{R,d} \leq 350$ kN/m^2 gemäß DIN 1054:2010-12 angesetzt werden. Dies entspricht einer zulässigen Bodenpressung (aufnehmbarer Sohldruck nach DIN 1054:2005-01) von $\sigma \leq 250$ kN/m^2.

In Anlehnung an DIN 1054 sind beim Entwurf einer vertieften Fundamentgründung folgende Punkte zu beachten:

---

[3] Der zulässige Sohlwiderstand ist keine Bodenkonstante. Seine Größe hängt in entscheidendem Maße von der Art der Belastung, von den Abmessungen des Gründungskörpers und seiner Gründungstiefe sowie von der jeweiligen Bodenart ab.

- Der genannte Sohlwiderstand gilt für mittige und lotrechte Belastungen. Bei ständigem außermittigem Lastangriff ist der Sohlwiderstand auf eine verkleinerte Teilfläche A' zu beziehen, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist (vgl. DIN 1054, Abschnitt 6.6.5).

- Die Gründungssohlen müssen eindeutig im mindestens steifen Auelehm verlaufen. Auffüllungen, weiche Bereiche, durch Aushub aufgelockerte oder durch Wasserzutritte aufgeweichte Bereiche müssen sorgfältig ausgeräumt und durch Beton (C12/15) ersetzt werden.

- Das Gewicht von solchen u.U. erforderlichen Betonunterfüllungen braucht man beim Nachweis des Sohlwiderstands nicht zu berücksichtigen.

- Bei Fundamenten unterschiedlicher Höhenlage ist ein Abtreppungswinkel von $\beta \leq 25°$ einzuhalten. Auch benachbarte Fundamente sollen in ihrer Tiefenlage so ausgebildet werden, dass die Verbindungslinie der unteren Fundamentecken nicht steiler als 25° gegen die Horizontale geneigt ist.

- Um nachträgliche Aufweichungen, Auflockerungen bzw. Nachbrüche aus den Grubenwänden von Vertiefungen zu vermeiden und somit den Betonverbrauch auf ein Mindestmaß zu beschränken, müssen die erforderlichen Betonunterfüllungen bzw. die Sauberkeitsschicht unmittelbar nach dem jeweiligen Aushub eingebracht werden. Weiterhin sollte für den Fundamentaushub ein Greifer bzw. Tieflöffel mit Schneide und nicht mit Zähnen eingesetzt werden.

- Eine Mindestfundamentbreite von b = 0,4 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.

Nach Vorlage einer detaillierten Planung und Gebäudelasten kann von uns die genaue Gründung konzipiert werden.

7. Schutz des Bauwerks gegen Durchfeuchtung

Während der Erkundungsarbeiten wurden keine Grundwasserzutritte festgestellt. Da aber mit gelegentlich erhöhter Schicht- und Sickerwasserführung gerechnet werden muss, müssen aus bautechnischer Sicht für alle ins Gelände einschneidenden Bauteile grundsätzlich Maßnahmen zum Schutz gegen Durchfeuchtung ausgeführt werden.

Bei der Ausführung von Dränierungsmaßnahmen nach DIN 4095 (Ringdränage mit rückstaufreier Ableitung, Filterschicht usw.) können Abdichtungsmaßnahmen nach DIN 18533-1: 2017-07, Tabelle 1 für die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E („Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser“) ausgeführt werden.

Sofern keine Dränierungsmaßnahmen ausgeführt werden sollen, muss die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E („Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser“) der DIN 18533-1: 2017-07 angesetzt werden. Alternativ können die ins Gelände einschneidenden Gebäudeteile als druckwasserdichte und auftriebsichere Wannen gemäß WU-Richtlinie 555 (sog. „weiße Wanne“) ausgeführt werden.

Im Folgenden sind die wichtigsten Punkte aus unserer Sicht für den Entwurf des Dränsystems zusammengestellt:

- Unter den erdberührten Fußböden ist eine mindestens 20 cm dicke, kapillarbrechende Filterschicht aus Kies (8/32) vorzusehen (Flächenfilter), die an die Ringdränage angeschlossen wird. Die Filterschicht muss durch Dränleitungen (≥ DN 100) oder Durchflussöffnungen (≥ DN 50) so entwässert werden, dass jedes von Fundamenten umschlossene Feld mindestens einmal in jeder Richtung 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 druckfesten Dränmatten (Typ Enkadrain CK/CKL 20, Delta-MS Drain oder gleichwertiges), Dränelementen o.ä. (keine Noppenbahnen ohne Vlieskaschierung) 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 beanspruchte 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.

- Um eine Vermengung von Filterschichtmaterial mit an der Baugrubensohle anstehenden Böden zu vermeiden, ist ein Filtervlies zu verlegen. Beim Betonieren der Bodenplatte ist durch die Anordnung einer Folie dafür zu sorgen, dass die Filterschicht nicht zugeschlämmt wird.

- Aufgrund der Größe der überbauten Fläche im Bereich der Tiefgarage sollten unter der Bodenplatte im Kiesfilter noch zusätzliche Dränstränge (DN 100) im Abstand von ca. 10 m in der Filterschicht (ohne Gefälle) verlegt werden.

- Für die Dränleitungen sollten druckfeste Rohre verwendet werden (z.B. Optidrän). Die Verlegung von gelben, flexiblen Dränrohren aus dem Landschaftsbau ist nicht zulässig, da mit diesen eine einwandfreie Gefälleverlegung nicht 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.

- Auf eine ausreichende Tiefenlage der Dränage ist zu achten (OK Dränrohr mindestens 5 cm unter UK Bodenplatte). Die Rohrsohlen dürfen die Fundamentunterkanten nicht unterschneiden, gegebenenfalls sind die Fundamente zu vertiefen.

- 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.

- Sämtliche Bauteile unter dem tiefsten Dränniveau (z.B. Aufzugsunterfahrten usw.) sind druckwasserdicht auszubilden.

- Um eine dauerhafte Funktion der Dränage zu gewährleisten, ist die Anordnung von Spülmöglichkeiten bzw. Kontrollschächten (DN $\geq$ 300) erforderlich, die jederzeit zugänglich sind. Das Dränsystem muss eine rückstausichere Ableitung erhalten. Bei nicht ausreichender Kanalhöhe ist eine Hebeanlage vorzusehen, die regelmäßig gewartet werden muss.

- 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 4095[4] 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. Alternativ kann auch ein Wurzelschutzvlies eingebaut werden.

Bei der Geländegestaltung (Neigung, Arbeitsraumverfüllung) ist weiterhin zu beachten, dass die Dränage des Gebäudes durch zulaufendes Oberflächenwasser nicht zusätzlich belastet wird. Auf befestigten Flächen anfallendes Oberflächenwasser muss in geeigneter Weise gefasst (z.B. Hofeinläufe, Rinnen o.ä.) und abgeleitet werden. Weiterhin muss das angrenzende Gelände ein Gefälle vom Gebäude weg aufweisen.

---

[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

8. Fußbodenauflagerung

Sofern die Fußbodenbelastungen die in Wohnbauten üblichen Belastungen nicht übersteigen und in der Tiefgarage nur PKW-Befahrung stattfindet, können die Untergeschossfußböden generell unter Zwischenschaltung der in Abschnitt 7 beschriebenen Filterschicht direkt auf die anstehenden Böden mit mindestens steifer Konsistenz aufgelagert werden. Eventuell Bereiche an der Baugrubensohle, die durch Aushub, Befahrung und Witterungseinflüsse aufgelockert oder durchnässt sind, müssen ausgeräumt und durch das Material der Filterschicht oder anderes körniges Fremdmaterial ersetzt werden.

Wenn in der Tiefgarage Minustemperaturen (z.B. im Einfahrtsbereich) auftreten und über längere Zeit anhalten können, sollte die Dicke des frostsicheren Aufbaus (einschließlich Bodenplatte) in den frostgefährdeten Bereichen so gewählt werden, dass kein Unterfrieren stattfinden kann. In der Regel werden hierfür 50 cm als ausreichend angesehen.

Ist in der Tiefgarage ein Belag aus Verbundsteinpflaster vorgesehen, so muss hierfür eine ausreichende Tragfähigkeit vorhanden sein. Nach der RStO 12[5] fallen PKW-Parkflächen in die Belastungsklasse Bk0,3. Um eine ausreichende Tragfähigkeit zu erzielen, sollte hier eine Tragschicht mit mindestens 40 cm Dicke ausgeführt werden. Anstatt der in Abschnitt 7 beschriebenen kapillarbrechenden Filterschicht sollte für die obersten 20 cm eine Schottertragschicht der Abstufung 2/45 vorgesehen werden.

Für den unteren Abschnitt sollte dann eine Schotter-Tragschicht der Abstufung 0/45 nach ZTV SoB-StB 20[6] verwendet werden. Bei diesem Aufbau ist auch eine ausreichende Frostsicherheit gemäß der RStO 12 gegeben.

Um eine Vermengung des Tragschichtmaterials mit an der Aushubsohle anstehenden Böden zu verhindern, sollte auf dem Erdplanum ein reißfestes Geotextil (z.B. Vlies der Robustheitsklasse GRK 3) verlegt werden. Bindiges Material, das in die Tragschicht eindringt, würde mittelfristig die Tragfähigkeit der Tragschicht deutlich reduzieren.

---

5 RStO 12: **R**ichtlinien für die **St**andardisierung des **O**berbaues von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 2020

6 ZTV SoB-StB 20: **Z**usätzliche **T**echnische **V**ertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von **S**chichten **o**hne **B**indemittel im **Str**aßen**b**au, hrsg. von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln, 2020

Für sämtliche Erdarbeiten gelten die einschlägigen Richtlinien des Erdbaus (ZTVE-StB 17[7] und ZTV SoB-StB 20).

9. Baugrubengestaltung

In Anlehnung an DIN 4124 können freie Böschungen bis zu einer Böschungshöhe von 5 m mit einer Böschungsneigung von $\beta \leq 45°$ angelegt werden.

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 Folie, die über die Böschungskrone geführt werden muss, gegen Witterungseinflüsse zu schützen.

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

Auf der Südseite des Grundstücks grenzt die geplante Tiefgarage direkt an die Grundstücksgrenze und die Weinbergstraße. In diesem Bereich sind die Platzverhältnisse für freie Böschungen voraussichtlich nicht ausreichend. Die Baugrube muss daher verbaut werden. Als Verbauart kommt aus wirtschaftlichen Überlegungen in erster Linie ein Trägerverbau in Betracht. Bei der Planung und Ausführung des Verbaus sind folgende Punkte zu beachten:

- Um die für die Einspannung erforderliche statische Einbindetiefe im Auelehm sicher herstellen zu können, müssen die Träger in vorgebohrte Löcher gestellt werden.

- Um die Bewegungsmöglichkeiten der Trägerfüße auf ein Minimum zu beschränken, sollten sie unterhalb der Baugrubensohle einbetoniert werden. Man kann sie jedoch dann später nicht mehr ziehen, sondern nur unterhalb der späteren Geländeoberfläche abschneiden.

---

[7] ZTVE-StB 17: **Z**usätzliche **T**echnische **V**ertragsbedingungen und Richtlinien für **E**rdarbeiten im **St**raßen**b**au, hrsg. von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln, Fassung 2017

- Bei einer Rückverhängung des Verbaus sind die Tiefenlagen der benachbarten Gebäude und Versorgungsleitungen zu beachten. Der vertikale Abstand zwischen Verpresskörper und darüberliegenden Bauteilen darf 3 m nicht unterschreiten, da sonst Hebungen in den Bauteilen eintreten können.

- Die freie Ankerlänge sollte mindestens 5 m betragen, um sicherstellen zu können, dass die Vorspannkraft in den rückliegenden Boden und nicht durch Kraftkurzschluss von der Erdseite aus in die Wand eingeleitet wird.

- Die Krafteintragungslänge (= Verpresskörper) eines Einzelankers muss auf seiner ganzen Länge in einer Bodenart liegen.

- Sind mehrere Anker in einer Reihe, so ist durch eine Staffelung ein Mindestabstand von a ≈ 1,5 m einzuhalten.

- Um die Ankerkräfte sicher zu erzielen, sind die Verpresskörper für eine Nachverpressung vorzusehen.

- Die Abnahmeprüfung der Verpressanker muss nach DIN EN 1537, Abschnitt 9 durchgeführt und gemäß Anhang F dokumentiert werden.

- Für das Einbringen der Anker ist die Zustimmung der betreffenden Grundstückseigentümer, unter deren Grundstücken die Anker gebohrt und hergestellt werden, erforderlich.

- Die Ausfachung des Verbaus muss wasserdurchlässig sein, damit sich hinter der Verbauwand kein Stauwasserdruck aufbauen kann. Es sollten daher im Falle einer Holzausfachung glatte, gesägte Stoßfugen vermieden werden, im Falle einer Spritzbetonausfachung sind Durchflussöffnungen (1 St. je m²) vorzusehen.

- Eine Holzausfachung muss im Zuge der Arbeitsraumverfüllung rückgebaut werden, um spätere Verformungen beim Verrotten des Holzes zu vermeiden.

- Bei einer Holzausfachung ist auf eine umgehende, kraftschlüssige Verfüllung zu achten.

- In den Bereichen, in denen aus räumlichen Gründen auf die Anlage eines Arbeitsraumes verzichtet werden muss bzw. wo die Verformungen minimiert werden sollen, kann direkt gegen den mit Spritzbeton ausgefachten Verbau betoniert werden. Zwischen Verbauwand und aufgehenden Gebäudewänden ist eine druckfeste Dränmatte (z.B. Enkadrän CKL 20 oder Gleichwertiges) zwischenzuschalten.

- Im Bereich öffentlicher Flächen sollte im Hinblick auf eine spätere Leitungsverlegung der oberste Meter rückgebaut werden.

- Bezüglich des Erddruckansatzes verweisen wir auf die „Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben“ (EAB, 5. Auflage; herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 2012).

Leitungsgräben müssen mit einem wandernden Verbaugerät (Verbauplatten) vollständig gesichert werden, auch hier sind die Angaben der DIN 4124 zwingend einzuhalten.

10. Verfüllung der Arbeitsräume

Der beim Aushub anfallenden bindige Boden ist für einen Widereinbau nur bedingt geeignet. Die Arbeitsraumverfüllung könnte nur mit dem anstehenden, bindigem, unbelastetem Aushubmaterial hergestellt werden, sofern dieses beim Wiedereinbau mit hydraulischem Bindemittel stabilisiert wird. Hierbei wird der Wassergehalt des Bodens soweit reduziert, dass eine optimale Verdichtung möglich ist. Nach der Verdichtung weist der so verbesserte Boden auch eine erhöhte Tragfähigkeit (Verformungsmodul) auf. Im vorliegenden Fall empfehlen wir die Verwendung eines Mischbinders aus gleichen Anteilen Kalk und Zement (z.B. Dorosol C50).

Erfahrungsgemäß ist eine Bindemittelzugabe von 2 - 3 % bezogen auf die Trockenmasse des Bodens ausreichend. Das Bindemittel muss emissionsarm eingearbeitet werden.

Das für den Wiedereinbau vorgesehene Material muss beim Zwischenlagern gegen Durchfeuchtung gesichert werden.

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 oberhalb des Grundwasserspiegels (> 1 m) 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 0/45 oder 0/56 nach ZTV SoB-StB 20
- Überkornanteil bis 80 mm: < 5 %
- die Grenzwerte für RC-1 (Z 1.1) müssen eingehalten werden
- 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, könnten natürliche, bindige Böden von mindestens steifer Konsistenz verwendet werden. Weiche Böden sind generell für einen Wiedereinbau nicht geeignet. Das für den Wiedereinbau vorgesehene Material muss aber beim Zwischenlagern gegen Durchfeuchtung gesichert werden. Ferner kann bindiges Material nur bei trockener Witterung verdichtet wieder eingebaut werden.

11. Außenanlagen

Nach den uns vorliegenden Unterlagen sollen die Häuser über eine Straße verbunden werden. Die Zufahrt zur Tiefgarage erfolgt von der Sieben – Höfe – Straße ebenfalls über diese Straße. Diese Fahrflächen werden voraussichtlich hauptsächlich nur von PKW's genutzt.

Das Erdplanum der neu geplanten Straße wird hauptsächlich in Auffüllungen oder dem bindigen Auelehm verlaufen. Bei solchen Fahr- und Abstellflächen muss eine ausreichende Tragfähigkeit und Frostsicherheit des Aufbaus vorhanden sein. Grundlagen hierfür sind die Richtlinien der RStO 12 und der ZTVE-StB 17.

Nach der RStO 12 fallen PKW-Parkflächen und die neu geplante Straße voraussichtlich in die Belastungsklasse Bk0,3. Bei dieser Belastungsklasse ist eine gelegentliche Befahrung durch größere Wartungsfahrzeuge berücksichtigt. Entsprechend den genannten Richtlinien sind in diesem Fall folgende Anforderungen zu erfüllen:

Verdichtungsgrad des Erdplanums:	D_{Pr} = 97% (Luftgehalt n_L < 12%)
Verformungsmodul auf dem Erdplanum:	$E_{v2} \geq 45$ MN/m^2
Verformungsmodul an der Oberfläche der Frostschutzschicht:	$E_{v2} \geq 100$ MN/m^2, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}3$
Mindestdicke des gesamten frostsicheren Aufbaus:	50 cm, da der Untergrund aus Böden der Frostempfindlichkeitsklassen F2 und F3 besteht (vgl. RStO 20, Tabelle 6)

Bei den angetroffenen Untergrundverhältnissen wird es im Bereich der Auffüllung bzw. des Auelehms keinesfalls möglich sein, den auf der Oberfläche des Erdplanums geforderten Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m^2 zu erreichen, es werden hier lediglich E_{v2}-Werte in einer Größenordnung von bis zu maximal 5 MN/m^2 erzielt. Um eine ausreichende Tragfähigkeit zur erzielen, müssen entsprechende Bodenverbesserungsmaßnahmen durchgeführt werden. Hierzu kommen folgende Maßnahmen in Betracht:

- Stabilisierung des Erdplanums mit hydraulischem Bindemittel
- Einwalzen von Grobschotter ins Erdplanum
- Erhöhung der Dicke der Frostschutzschicht über das durch das Frostschutzkriterium vorgegebene Mindestmaß hinaus

Grundsätzlich empfiehlt sich hier eine Stabilisierung des Erdplanums mit hydraulischem Bindemittel. Im vorliegenden Fall muss aber geprüft werden, ob bei der umliegenden Bebauung eine Stabilisierung wegen der Staubemission möglich ist. Weiterhin ist zu beachten, dass Bindemittel bei Temperaturen von unter 5° C nicht mehr verarbeitet werden sollten. Es muss gewährleistet werden, dass die Temperatur im Boden-Bindemittelgemisch die ersten drei Tage nicht unter 5° C absinkt.

Alternativ könnte auch das Erdplanum durch Einwalzen von Grobschotter stabilisiert werden, da dies erfahrungsgemäß wirtschaftlicher und effektiver ist als die u.g. Erhöhung der Tragschicht.

In Anlehnung an einschlägige Korrelationstafeln dürfte bei einer Erhöhung der Tragschicht etwa eine Dicke von ca. 60-80 cm erforderlich werden. Die genaue Dicke sollte jedoch nach der Bestimmung der tatsächlichen Verformungsmoduln durch statische Plattendruckversuche auf dem Erdplanum ermittelt werden.

Das günstigste Tragverhalten ergibt sich mit einem einheitlichen Brechkorngemisch der Abstufung 0/45 (= Schottertragschichtmaterialien nach ZTV SoB-StB 20) in frostsicherer Ausführung (KFT-Material = kombiniertes Frostschutz-Tragschicht-Material). Das Tragschichtmaterial muss mit einer Proctordichte von 100 % eingebaut werden.

Wo im Bereich des Erdplanums aufgeweichte oder bei Ausführung im Winter gefrorene Böden angetroffen werden, sind diese sorgfältig auszuräumen und durch das Material der Frostschutzschicht zu ersetzen.

Die Verhältnisse auf dem Erdplanum sind in hohem Maße witterungsabhängig, da die anstehenden bindigen Böden bereits bei geringer Wasseraufnahme in den weichen Zustand übergehen. Dies hat Auswirkungen auf die Erdarbeiten zur Herstellung des Erdplanums. Nach starken Niederschlägen ist die Befahrbarkeit des Erdplanums mit normalen Baufahrzeugen nicht gewährleistet. Auch aus diesen Gründen würde sich eine Stabilisierung des Erdplanums mit hydraulischem Bindemittel empfehlen.

Damit es nachträglich im Erdplanum durch eindringendes Oberflächenwasser nicht zu Aufweichungen und somit zu einer Reduzierung der Tragfähigkeit kommt, sollte für die Verkehrsflächen, aufgrund der geringen Durchlässigkeit des Erdplanums, eine Dränierung des Planums (Planumsentwässerung: Neigung ≥ 4 % und gezielte Ableitung) vorgesehen werden. Weiterhin sollte das auf den befestigten Flächen anfallende Oberflächenwasser in geeigneter Weise gefasst (z.B. Hofeinläufe) und abgeleitet werden.

Für sämtliche Erdarbeiten gelten die einschlägigen Richtlinien des Erdbaus.

12. Boden- und Felsklassen für den Zustand beim Lösen

Tabelle 4:

Schichtkomplex/ Homogenbereich	Boden- bzw. Felsklasse	
	nach DIN 18 300	nach DIN 18 301
künstliche Auffüllungen*	3, 4 und 5	BN 1, BB 2, BS 1
Auelehm	4 und 5	BB 2 - 3
Talkiese	3, z.T. 4 und 5	BN 1 - 2, BS 1 - 2

* in der in den Rammkernsondierungen festgestellten Zusammensetzung

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 m^3 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 m^3 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 m^3 Rauminhalt und höchstens 30 Gew.-% Steinen von über 0,01 m^3 bis 0,1 m^3 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 m^3 bis 0,1 m^3 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 m^3 Rauminhalt

Hinsichtlich der Einstufung in Homogenbereiche der neuen VOB Teil C sind der Abschnitt 4.1, die Tabellen 4 und 5 sowie die Schichtprofile (Anlagen 2.1 und 2.2) zu beachten. Die Homogenbereiche sind aus dem Baugrundmodell der Anlagen 3.1 und 3.2 ersichtlich. 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.

13. Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Tabelle 5:

Schichtkomplex/ Homogenbereich	**Wichte** (kN/m^3)		**Reibungs-winkel** (°)	**Kohäsion** (kN/m^2)	**Steifemodul** (MN/m^2)
	γ	γ'	φ'	c'	E_s
künstliche Auffüllungen	19	9	25	5 - 8	-
Auelehm	20	10	27,5°	8 - 10	10 - 15
Talkiese	20	10	35 - 40	0 - 2	20 - 30

Nach DIN 4149 (2005-04) „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ und der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen liegt Tübingen in der Erdbebenzone 3. Für einen rechnerischen Nachweis der Erdbebensicherheit kann nach Tabelle 2 der genannten Norm ein Bemessungswert der Bodenbeschleunigung von α_g = 0,8 m/s^2 angesetzt werden. Gemäß Abschnitt 5.2 sind die Untergrundverhältnisse (Baugrundklasse/Untergrundklasse) als **B-R** zu beschreiben. Somit ergeben sich nach den Tabellen 4 und 5 der Norm folgende Werte:

Tabelle 6:

Parameter zur Beschreibung des elastischen horizontalen Antwortspektrums:				
Untergrundverhältnisse	**S**	**T_B (s)**	**T_C (s)**	**T_D (s)**
B-R	1,25	0,05	0,25	2,0
Parameter zur Beschreibung des elastischen vertikalen Antwortspektrums:				
B-R	1,25	0,05	0,20	2,0

14. Schlussbemerkungen

Die Untergrundverhältnisse wurden anhand von neun Rammkernsondierungen beschrieben und beurteilt. Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die 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 / 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. Hinsichtlich der Einstufung in Homogenbereiche der neuen VOB Teil C sind der Abschnitt 4.1, die Tabellen 4 und 5 sowie die Schichtprofile und Schnitte zu beachten.

Das Gutachten wurde anhand der uns vorliegenden Pläne und Informationen ausgearbeitet. Ergeben sich Änderungen bezüglich der dem Gutachten zugrunde liegenden Planung (z.B. Änderung der Fußbodenhöhen, Verschiebung der Gebäude o.ä.), müssen die Angaben im vorliegenden Gutachten durch uns überprüft werden. Nach Vorlage einer detaillierten Planung und Gebäudelasten kann von uns die genaue Gründung konzipiert werden.

Die Gründungssohlen müssen vom Baugrundgutachter überprüft werden, damit gewährleistet ist, dass die an den Sohlen anstehenden Böden eine ausreichende Tragfähigkeit haben.

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf den untersuchten Bereich, eine Übertragung auf benachbarte Bereiche 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 10. Oktober 2022

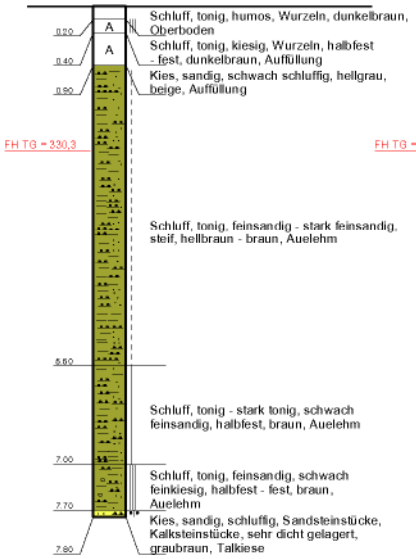
Marie Seeber
M. Sc. -Geol.

Steffen Potthoff
Dipl.-Geol.

Schu
Schu
120/5
142/4
120/2
Gar
Whs
120
120/6
7005
Whs
122
Gar
Whs
114
Whs
116
Whs
118
140/3
Gar
118/2
Gar
118/1
140/2
144/1
140/1
Wasser
7002
Whs
124
Whs
124/1
Sieben-Höfe-Straße
S3
Wasser
Wasser
Gas
Kanal
327.50
Gar
Gar
Schacht
125/1
Gths
Wasser
Wasser
Regeneinlauf
Wasser
Gas
T 334.6
KONTROLLE
F 342.1
125
Whs
8/8
9/1
9/2
T 332.9
123
F 339.3
Scheu
8/7
8/5
8/6
KONTROLLE
129/2
Whs
F 336.8
Böschung

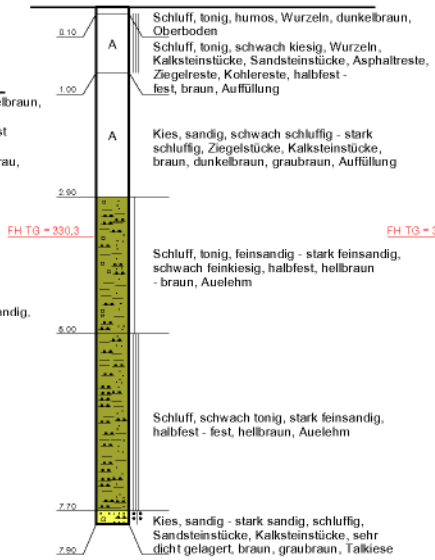
RKS 1

332,5 m NHN



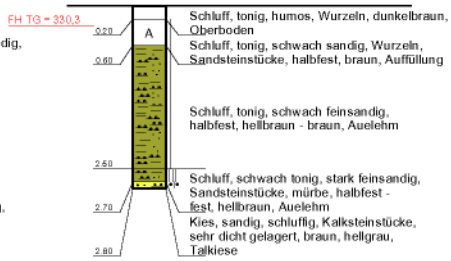
RKS 2

333,8 m NHN



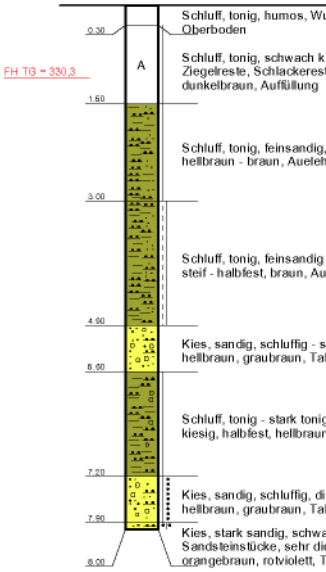
RKS 3

330,6 m NHN



RKS 4

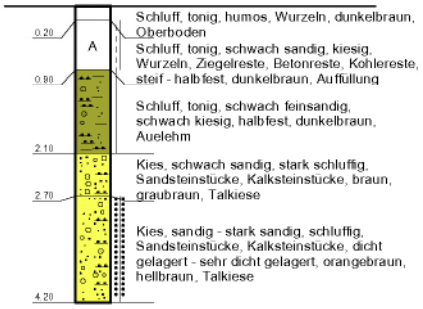
331,4 m NHN



EFH Gebäude E1 = 330,3

RKS 6

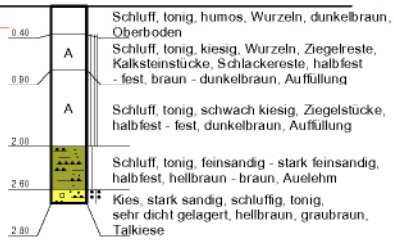
329,1 m NHN



EFH Gebäude G1 = 328,8

RKS 7

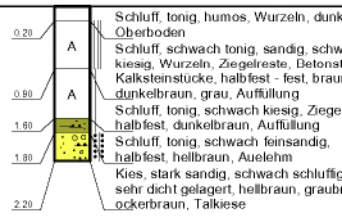
329,1 m NHN



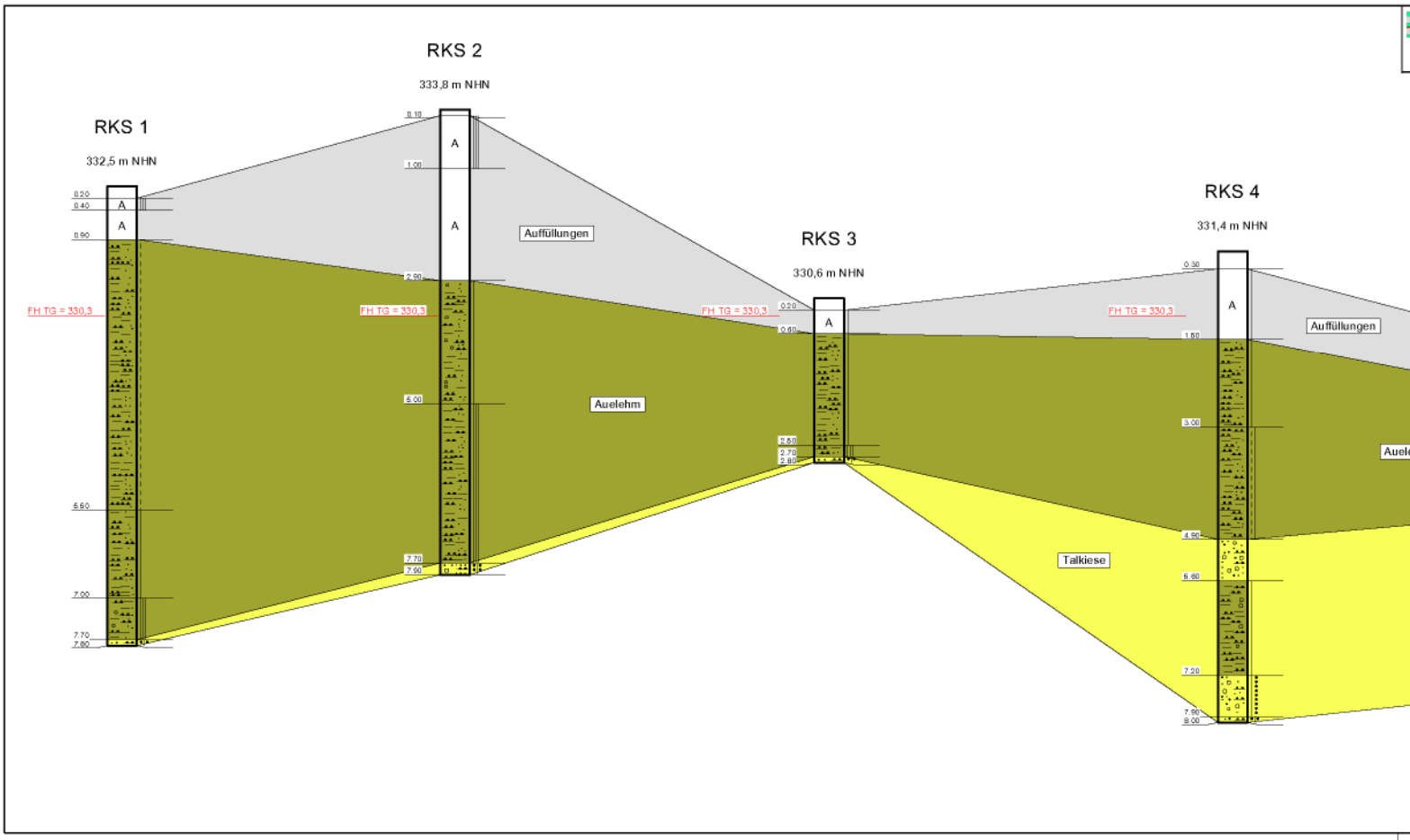
EFH Gebäude F2 = 329,3

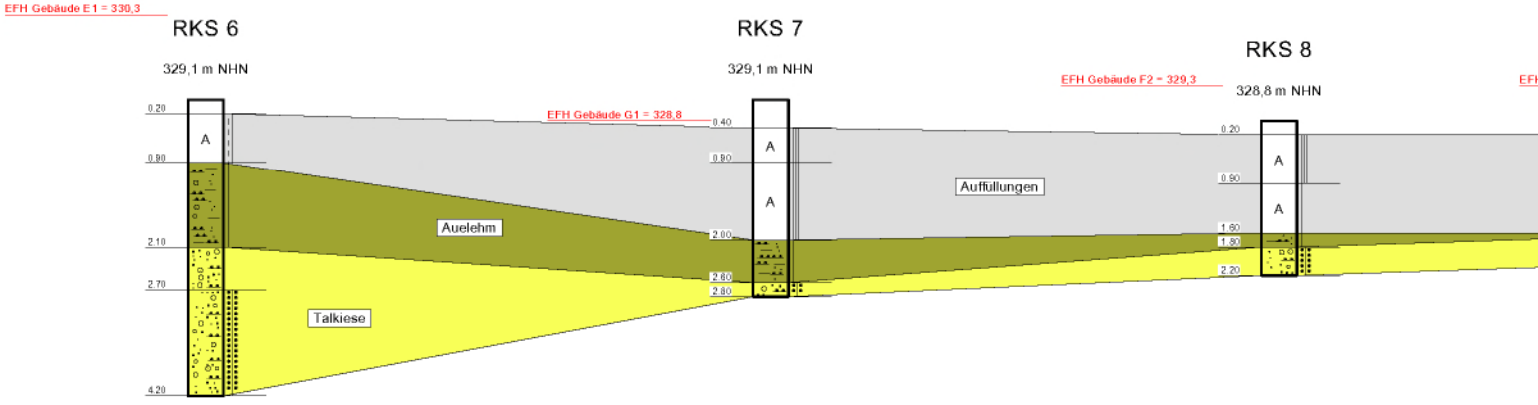
RKS 8

328,8 m NHN



EFH


RKS 1
332,5 m NHN
RKS 2
333,8 m NHN
RKS 3
330,6 m NHN
RKS 4
331,4 m NHN
FH TG = 330,3
Auffüllungen
Auelehm
Talkiese


EFH Gebäude E1 = 330,3
RKS 6
329,1 m NHN
RKS 7
329,1 m NHN
RKS 8
328,8 m NHN
EFH Gebäude F2 = 329,3
EFH Gebäude G1 = 328,8
0.20
0.80
2.10
2.70
4.20
0.40
0.90
2.00
2.80
2.80
0.20
0.90
1.60
1.80
2.20
A
A
A
A
Auelehm
Talkiese
Auffüllungen

Anlage 4
zum Gutachten
vom 10.10.2022

Analysenprotokolle der Mischproben

von der Agrolab Labor GmbH, Bruckberg

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

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

Büro für angewandte Geowissenschaften BfaGw
Herr Steffen Potthoff
Nauklerstraße 37A
72074 Tübingen

Datum 22.09.2022
Kundennr. 27067026

PRÜFBERICHT

Auftrag	**3324427** Tübingen, Sieben-Höfe-Straße
Analysennr.	**525796**
Probeneingang	**19.09.2022**
Probenahme	**15.09.2022**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**MP 1**

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	° **6,40**	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	° **87,2**	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl2)		**8,2**	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Cyanide ges.	mg/kg	**0,6**	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	**8,7**	0,8	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	**30**	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	**35**	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	**29**	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	**28**	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	**0,09**	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	**87**	2	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 ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthen	mg/kg	**0,06**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

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

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 22.09.2022
Kundennr. 27067026

PRÜFBERICHT

Auftrag **3324427** Tübingen, Sieben-Höfe-Straße
Analysennr. **525796**
Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

	Einheit	Ergebnis		Best.-Gr.		Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	**0,060** x)				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Dichlormethan	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Trichlormethan	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	**<0,02**		0,02		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Trichlorethen	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Tetrachlormethan	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Tetrachlorethen	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Benzol	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Toluol	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Ethylbenzol	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
m,p-Xylol	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
o-Xylol	mg/kg	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Cumol	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Styrol	mg/kg	**<0,1**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	**<0,005**		0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	**<0,005**		0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	**<0,005**		0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	**<0,005**		0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	**<0,005**		0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	**<0,005**		0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	**<0,005**		0,005		DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung						DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	**19,2**		0		DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		**8,7**		0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	**100**		10		DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	**<2,0**		2		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	**3,9**		2		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	**<0,01**		0,01		DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	**<0,0002**		0,0002		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	**<0,05**		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.

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 22.09.2022
Kundennr. 27067026

PRÜFBERICHT

Auftrag	**3324427** Tübingen, Sieben-Höfe-Straße
Analysennr.	**525796**
Kunden-Probenbezeichnung	**MP 1**

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.
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: 19.09.2022
Ende der Prüfungen: 22.09.2022

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, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.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.

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

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

Büro für angewandte Geowissenschaften BfaGw
Herr Steffen Potthoff
Nauklerstraße 37A
72074 Tübingen

Datum 22.09.2022
Kundennr. 27067026

PRÜFBERICHT

Auftrag	**3324427** Tübingen, Sieben-Höfe-Straße
Analysennr.	**525797**
Probeneingang	**19.09.2022**
Probenahme	**15.09.2022**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**MP 2**

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	° **4,30**	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	° **83,6**	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl2)		**7,6**	0	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	**13,8**	0,8	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	**20**	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	**36**	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	**22**	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	**32**	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	**70**	2	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 ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

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

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 22.09.2022
Kundennr. 27067026

PRÜFBERICHT

Auftrag **3324427** Tübingen, Sieben-Höfe-Straße
Analysennr. **525797**
Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

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

Eluat

Eluaterstellung						DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	**19,9**		0		DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		**8,4**		0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	**109**		10		DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	**<2,0**		2		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	**<2,0**		2		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	**<0,01**		0,01		DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	**0,006**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	**<0,0002**		0,0002		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	**<0,05**		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.

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 22.09.2022
Kundennr. 27067026

PRÜFBERICHT

Auftrag	**3324427** Tübingen, Sieben-Höfe-Straße
Analysennr.	**525797**
Kunden-Probenbezeichnung	**MP 2**

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: 19.09.2022
Ende der Prüfungen: 21.09.2022

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, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.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.

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

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

Büro für angewandte Geowissenschaften BfaGw
Herr Steffen Potthoff
Nauklerstraße 37A
72074 Tübingen

Datum 22.09.2022
Kundennr. 27067026

PRÜFBERICHT

Auftrag	**3324427** Tübingen, Sieben-Höfe-Straße
Analysennr.	**525798**
Probeneingang	**19.09.2022**
Probenahme	**15.09.2022**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**MP 3**

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	° **3,20**	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	° **94,3**	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl2)		**7,9**	0	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	**12,6**	0,8	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	**11**	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	**26**	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	**12**	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	**24**	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	**0,2**	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	**41**	2	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 ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	**<0,05**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

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

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 22.09.2022
Kundennr. 27067026

PRÜFBERICHT

Auftrag **3324427** Tübingen, Sieben-Höfe-Straße
Analysennr. **525798**
Kunden-Probenbezeichnung **MP 3**

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

Eluat

Eluaterstellung						DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	**18,3**		0		DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		**9,1**		0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	**68**		10		DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	**<2,0**		2		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	**<2,0**		2		DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	**<0,01**		0,01		DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	**<0,0002**		0,0002		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	**<0,05**		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.

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 22.09.2022
Kundennr. 27067026

PRÜFBERICHT

Auftrag	**3324427** Tübingen, Sieben-Höfe-Straße
Analysennr.	**525798**
Kunden-Probenbezeichnung	**MP 3**

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: 19.09.2022
Ende der Prüfungen: 22.09.2022

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, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.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.

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00