



GEOTECHNISCHER BERICHT

Erschließung des Neubaugebiets „Alter Sportplatz“ in 72632 Frickenhausen

Auftraggeber: Gemeinde Frickenhausen
72632 Frickenhausen, Mittlere Straße 18

Planer: Melber & Metzger Ingenieurbüro
72622 Nürtingen, Schlesierstr 84

Projekt-Nr.: 2-18-176

Gutachten-Nr.: 2-18-176-01js

.. Ausfertigung

21. Februar 2019



Dr. Joachim Hönig
von der Industrie- und Handelskammer Stuttgart
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Erdbau, Grundbau, Bodenmechanik

Verfasser:
Jochen Schückle
Dipl.Geol.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorgang.....	4
2	Planunterlagen, Baubeschreibung	4
3	Untersuchungsumfang	5
3.1	Feldarbeiten	5
3.2	Bodenmechanische Laborversuche	6
3.3	Chemische Untersuchungen	6
4	Baugrund	7
4.1	Lage, Morphologie und geologischer Überblick.....	7
4.2	Untergrundaufbau.....	8
4.4	Grundwasser	10
4.5	Homogenbereiche, Boden-/Frostempfindlichkeitsklassen, Bodenkennwerte	11
4.6	Chemische Untersuchungsergebnisse.....	13
4.6.1	Bodenproben.....	13
5	Erschließung und Bebauung.....	15
5.1	Kanal- und Leitungsbau	15
5.2	Wasserhaltung im Bauzustand.....	21
5.3	Verkehrsflächen.....	22
5.4	Bebauung	27
5.4.1	Baugruben	27
5.4.2	Gründung.....	28
5.4.3	Fußbodenauflagerung	29
5.4.4	Entwässerung und Bauwerksabdichtung.....	29
5.4.5	Erdbebengefährdung.....	31
5.5	Verwertung / Entsorgung von Aushubmaterial.....	31
5.6	Versickerung / Retention von Oberflächen- und Dachwasser	32
6	Zusammenfassung und Schlussbemerkungen	33

VERZEICHNIS DES ANHANGS

Anhang 1: Richtlinien, Vertrags- und Lieferbedingungen, Arbeitsblätter, Rechtsgrundlagen, Normen und sonstige Unterlagen nach dem aktuellen Stand der Geotechnik

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage 1:	Übersichtslageplan, Lageplan der Aufschlüsse	M 1 : 25.000 / 1 : 500
Anlage 2:	Schichtenverzeichnisse und Schichtprofile	M 1 : 50
Anlage 3:	Geologische Schnitte A - E	M 1 : 400 / 100
Anlage 4:	Versuchsprotokolle der bodenmechanischen Laborversuche	
Anlage 5:	Homogenbereiche nach DIN 18 300	
Anlage 6:	Tabellarische Gegenüberstellung der Analysenwerte – Zuordnungswerte VwV Boden	
Anlage 7:	Analysenprotokolle (Prüfberichte des chem. Labors, bvU)	

1 Vorgang

Die Gemeinde Frickenhausen beabsichtigt die Erschließung des ehemaligen Sportplatz-Geländes“ nördlich der Kantstraße in 72632 Frickenhausen. Um Aussagen über die Beschaffenheit des Baugrundes und die Grundwasserverhältnisse zu erhalten, wurde unser Haus am 02.10.2018 beauftragt, Baugrunduntersuchungen durchzuführen und einen geotechnischen Bericht zu erstellen. Grundlage des Auftrags war unser Angebot Nr. B 2-18-257 vom 02.10.2018 mit dem darin enthaltenen Leistungsumfang.

2 Planunterlagen, Baubeschreibung

Für die Feldarbeiten und zur Erstellung des vorliegenden Berichts erhielten wir einen Lageplan zum Geltungsbereich des Bebauungsplans und der örtlichen Bauvorschriften "Alter Sportplatz M 1 : 500, Stand 10.09.2018, IB Melber & Metzger, als PDF-Dokument.

Am 19.11.2018 wurde uns der Vorentwurf zur Baulandentwicklung "Bebauung zweireihig" Stand 02.05.2012, IB Kuhn, zugesandt.

Bei den jeweiligen Versorgungsträgern wurden aktuelle Kabel- und Leitungspläne für die im Baufeld vorhandenen Sparten erhoben.

Der Baugrunderkundung und Ausarbeitung des geotechnischen Berichts liegen außerdem, soweit zutreffend, die in Anhang 1 genannten Richtlinien, Vertrags- und Lieferbedingungen, Arbeitsblätter, Rechtsgrundlagen, Normen und sonstige Unterlagen in der Geotechnik und im Abfallrecht zugrunde. Im nachfolgenden Text benutzte Kürzel werden dort erläutert.

Nach Rücksprache mit Herrn Melber ist nach aktuellem Planungsstand eine zweireihige Bebauung mit einer verkehrsmäßigen Erschließung über drei Stichstraßen von der Kantstraße vorgesehen.

Es ist von Baugruben mit Tiefen von ca. 3 - 4 m unter Gelände und der üblichen Tiefenlage der Kanäle und Leitungen von ca. 3-4 m unter Gelände auszugehen.

Weitere Angaben zur geplanten Bebauung liegen uns nicht vor, so dass zu Aspekten der Bebauung (Baugruben, Gründung, Abdichtung) nur in allgemeiner Form Stellung genommen wer-

den kann. Die beauftragten und durchgeführten Untersuchungen haben im Hinblick auf die spätere Bebauung den Charakter einer Voruntersuchung im Sinne der DIN 4020 und können eine objektspezifische Hauptuntersuchung und ggf. erdstatische Nachweise als Grundlage für den Entwurf von Bauwerksgründungen nicht ersetzen.

Geotechnische Kategorie

Die Baumaßnahmen im Zuge der Erschließung können aufgrund folgender Kriterien in die Geotechnische Kategorie 2 nach DIN 4020 eingestuft werden:

- Die Tiefbaumaßnahmen umfassen Leitungsgräben >2 m Tiefe
- Es liegen durchschnittliche Baugrundverhältnisse vor, die nicht in die Geotechnische Kategorie GK 1 oder GK 3 fallen

3 Untersuchungsumfang

3.1 Feldarbeiten

Zur Erkundung des Untergrundaufbaus und der Grundwassersituation wurden am 15. und 16.11.2018 fünfzehn Kleinbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 (Rammkernsonde Ø 60/50 mm) bis in Tiefen von 4,0 bis 6,0 m u. Gel. abgeteuft.

Die Schichtenfolge wurde nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien aufgenommen (Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14688/14689, wobei die bisher gebräuchlichen Bezeichnungen der zurückgezogenen DIN 4022 beibehalten wurden) und nach DIN 18 196 und DIN 18 300 klassifiziert. Weiterhin wurden Wasserzutritte/-anstiege dokumentiert und das Bohrgut organoleptisch auf mögliche Verunreinigungen geprüft.

Zur Unterstützung der bodenmechanischen und organoleptischen Beurteilung im Gelände sowie zur abfallrechtlichen Bewertung wurden aus den anstehenden Schichten gestörte Bodenproben entnommen, luftdicht konserviert und zur geotechnischen und chemischen Laboruntersuchung weitergeleitet.

Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden alle Bohrlöcher nochmal auf Auftreten von Schicht- oder Grundwasser geprüft. Nachdem alle Bohrlöcher z.T. länger als 24 Stunden nach Bohrende trocken blieben, wurden die Bohrlöcher anschließend mit Quellton-Pellets verschlossen.

Die Anordnung der Aufschlusspunkte auf dem Gelände ist im Lageplan (Anlage 1.2) dargestellt. Die Aufschlusspunkte wurden nach Lage und Meereshöhe relativ zu örtlichen Bezugspunkten und einer Kanaldeckelhöhe in der Kantstraße, Höhe Haus Nr. 22, mit 330,41 mNN eingemessen.

Anlage 2 enthält die Schichtenbeschreibungen und Schichtprofile der Aufschlüsse. In Anlagen 3 sind die Schichtprofile der Aufschlusspunkte in fünf schematischen geologischen Schnitten dargestellt.

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

An aus den anstehenden Schichten entnommenen Proben wurden sechs Bestimmungen des natürlichen Wassergehalts (DIN EN ISO 17 892-1) und drei Bestimmungen der Konsistenzgrenzen (DIN 18 122) vorgenommen. Damit war eine Einstufung nach DIN 18 196 und DIN 18 300 sowie die darauf basierende Abschätzung von Bodenkennwerten möglich. Die Versuche erfolgten an gestörten Bodenproben.

3.3 Chemische Untersuchungen

Zur Erfassung potenzieller Schadstoffgehalte und einer Voreinstufung der Qualitätsstufe in Bezug auf die Wiederverwertbarkeit des Bodenmaterials wurden aus den Bohrkernen der Kleinbohrungen drei Bodenmischproben gebildet. Die Mischproben umfassen die Bodenschichten der Auffüllung unter dem südlichen Sportplatz (MP-A), den natürlich anstehenden Verwitterungslehm und Tonstein (MP-B) und die im östlichen Bereich "Halde" von der Sportplatzauffüllung abweichenden Auffüllungsbereich (MP-C).

Die Proben wurden gekühlt und abgedunkelt gelagert und in geschlossener Kühlkette dem chemischen Labor der BVU Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, Markt Rettenbach, angeliefert. Dort erfolgte die Untersuchung der Bodenmischproben auf die Parameter der

VwV Boden. Die VwV Boden regelt die Verwertung von unbelastetem bis mäßig belastetem Bodenmaterial.

Eine Beseitigung bzw. Deponierung von Bodenmaterial wird in der Deponieverordnung DepV geregelt. Dafür wird eine normkonforme Probennahme nach LAGA PN 98 aus Haufwerken gefordert, sowie weitere chemische Analysen. Solche Untersuchungen lassen sich im Rahmen einer Baugrunduntersuchung nicht durchführen.

4 Baugrund

4.1 Lage, Morphologie und geologischer Überblick

Der alte Sportplatz von Frickenhausen liegt am östlichsten Sporn zwischen Krumbach-Tal und Steinach-Tal. Südlich grenzt der Sportplatz an die Kantstraße, der Norden ist bewaldet. Im Westen befindet sich ein bebauter Grundstück mit Gasthof und Parkflächen. Nach Osten fällt das Gelände steil zum Krumbach, bzw. ins Steinachtal ab. In Verlängerung des Reuthewegs führt ein teilweise asphaltierter Stichweg zum Wald.

Morphologisch fällt der alte Sportplatz sowie die im Kanalplan der Gemeinde Frickenhausen als "Halde" bezeichnete Teilfläche östlich des Stichwegs mit leichtem Gefälle nach Südosten ein. Eine etwa 2 m hohe Böschung an der nördlichen Waldgrenze, die in etwa auch der Gemarkungsgrenze Nürtingen-Frickenhausen entspricht und eine weitere Böschung von 2 – 3 m Höhenunterschied zur Kantstraße deuten darauf hin, dass das ursprünglich stärker geneigte Gelände für die Anlage des Sportplatzes im Norden abgegraben und im Süden aufgefüllt wurde, um die Verebnungsfläche des Sportplatzes zu schaffen.

Gemäß der geologischen Karte von Baden-Württemberg, M 1 : 25 000, Blatt 7422 Lenningen, liegt das Baugebiet in den Schichten der Opalinuston-Formation (Unterer Schwarzhura; alte Bezeichnung Braunjura Alpha).

Auf der Bodenkarte des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau im Maßstab 1:50.000 (GeoLaBK50) werden im Untersuchungsbereich Pelosol-Braunerde aus lösslehmhaltiger Fließerde über toniger Fließerde ausgewiesen. Bei den aktuellen Untersuchungen wurden auf der Sportplatzflächen die vorgenannten, natürlichen Böden nicht angetroffen, sondern nur

aufgefüllte Böden, sogenannte Technosole, wobei der humushaltige „Oberbodenhorizont“ in der Regel unter 10 cm Mächtigkeit aufweist.

Nach der Karte der Erdbebenzonen befindet sich das geplante Neubaugebiet in der Erdbebenzone 1 und dem Online-Kartenservice der LUBW zufolge außerhalb von Wasserschutzgebieten.

4.2 Untergrundaufbau

Die angetroffenen Bodenschichten lassen sich in vier Einheiten gliedern:

1) Oberboden, Homogenbereich E1

Bei dem als Oberboden angesprochenen tonig humosen Schluff handelt es sich um einen gering entwickelten Boden von ca. 5 bis 10 cm Mächtigkeit. Dieser Boden wurde mit der Erstellung des Sportplatzes künstlich angefüllt. Er wird geotechnisch als in OT Boden angesprochen und in Bodenklasse BK 1 nach alter DIN 18 300 eingestuft.

2) Auffüllung, Homogenbereich E2

Generell weisen die Auffüllungen im Süden die größten Mächtigkeiten auf. Diese reichen im Südwesten mit 3,7 m (BS1) über 2,7 m (BS 7) um nach Südosten den maximalen Wert von 4,4 m (BS 13) zu erlangen. Im Norden hingegen betragen die Auffüllungsmächtigkeiten maximal 1 m (BS3), z.T. nur wenige Zentimeter (BS 9. BS 10). Da es sich bei den Auffüllungen um umgelagertes Bodenmaterial mit potentieller Umweltrelevanz handelt, werden die Auffüllungen einem eigenen Homogenbereich zugeordnet.

Bei den Auffüllungen lassen sich generalisiert drei verschiedene Ablagerungsbereiche unterscheiden.

2a) Unter dem Oberboden steht mit Ausnahme der westlichen Sondierungen BS12, BS13 hellbrauner bis ockerbrauner, z.T. auch graubrauner bis grauer schluffiger Ton an. Die Konsistenz des Tons ist vorwiegend steif, vereinzelt auch halbfest. In seiner Zusammensetzung ähnelt der Ton dem Verwitterungston der anstehenden Opalinuston-Schichten. Daher wird angenommen dass es sich bei diesen oberflächennahen Ton um den im Norden abgegrabenen Verwitte-

rungslehm handelt. Der Ton wird nach DIN 18196 vorwiegend in die Bodengruppe TA eingestuft, was der alten Bodenklasse BK5 entspricht. Bei höherem Anteil an noch nicht aufgelösten Tonsteinstückchen war bei der Feldansprache auch die Tendenz zur Bodengruppe TM, BK 4 gegeben.

Lokal, in BS 1 stehen oberflächennah auch schluffig-kiesige Auffüllungen mit Fremdbeimengungen von Ziegel-, Beton- und Schlackestückchen an. Aufgrund der Kleinräumigkeit wird hierfür kein eigener Homogenbereich ausgewiesen

2b) Unter den umgelagerten Verwitterungslehmen finden sich hellgraue bis blaugraue ausgeprägt plastische Tone mit weicher – steifer Konsistenz. Dieser Ton ist vor allem in den unteren Bereichen mit der größten Auffüllungsmächtigkeit längs der Kantstraße (BS1, BS6, BS7, BS12, BS 13) anzutreffen. Der bläulich-weiche Ton wird der Bodenklasse TA, alte Bodengruppe BK 5 zugesprochen.

2c) Östlich der Verlängerung des Reutewegs liegt der Auffüllungsbereich "Halde", außerhalb des ehemaligen Sportplatzfeldes. In BS 13 und BS 14 wird unter dem Oberboden kantengerundeter, brauner – graubrauner, sandig-schluffiger Kies angetroffen. Die Kies ist mit Ausnahme einzelner Schlackestücken sensorisch unauffällig. Die Konsistenz des bindigen Feinkorns reicht von steif – halbfest. Die festgestellte Mächtigkeit des Kieses lag zwischen 2,6 m im Südosten und streicht nach Norden voraussichtlich aus.

Die Kiese werden der Bodengruppe GU-GU* zugeordnet und entsprechend der Bodenklasse BK 4 zugesprochen.

3) Verwitterungston, verwitterter Tonstein. Homogenbereich E3:

Unter den Auffüllungen folgen graue – graubraune, halbfeste bis feste Tone. Sie werden der Bodengruppe TA, lokal auch TA-TM zugeordnet, was der Bodenklasse BK5 – BK4 der alten DIN 18 300 entspricht.

4) Tonstein Opalinuston, Homogenbereich E4

Mit abnehmender Verwitterung geht der Verwitterungston in festen, grauen Tonstein über. Es finden sich nur noch auf einzelnen feingeschichteten Texturflächen vereinzelt braune Verwitterungssäume. An einzelnen Texturflächen finden sich Millimeter-dicke weiße Gips-Säume. Mit Erreichen des festen Tonsteins wird von Bodenklasse BK 6 ausgegangen. Bodenklasse 7 ist mit der angewandten Sondiertechnik nicht zu bohren. Um Bodenklasse 5 von den Felsklasse 6+7 zu unterscheiden, erfolgt eine Zuordnung in Homogenbereich E4

Die im Einzelnen an den Aufschlusspunkten angetroffenen Bodenschichten sind als Schichtenbeschreibungen und Schichtprofile in Anlage 2 dargestellt.

Durch Interpolation unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge wurden fünf Schnitte A-E gefertigt, welche das beschriebene Baugrundmodell darstellen (Anlage 3).

Zwischen den punktuellen Aufschluss Sondierungen wurde linear interpoliert. Abweichungen des tatsächlichen Schichtenverlauf in der Schnittebene von der schematischen Darstellung können daher nicht ausgeschlossen werden.

4.4 Grundwasser

Alle Bohrlöcher wurden bis zur Beendigung der 2-tägigen Feldarbeiten offen gelassen.

In keinem der Sondierlöcher waren Grundwasserzutritte festzustellen.

Ein Bemessungswasserstand aus einem beobachteten Wasserspiegel lässt sich daher nicht ableiten.

Aus tieferen Baugruben im Opalinuston ist das Phänomen bekannt, dass trotz trockener Bohrkörner, trockenen Bohrlöchern sich nach dem Baugrubenaushub durch die Lastentspannung des feingeschichteten Tonsteins ein geringer Grundwasserzustrom einstellen kann.

In niederschlagsreichen Perioden kann oberflächennah Schicht- und Sickerwasser mit Staunässebildung über geringer wasserdurchlässigen Bereichen auftreten. Das Tiefenniveau und die Intensität der Sickerwasserführung unterliegt jahreszeitlichen und witterungsabhängigen Schwankungen.

4.5 Homogenbereiche, Boden-/Frostempfindlichkeitsklassen, Bodenkennwerte

Die DIN 18 300 Ausgabe 2012-09 fasste Boden- und Felsarten nach dem Schwierigkeitsgrad beim Bearbeiten (Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten) in sieben Klassen zusammen.

In der aktuellen Ausgabe der DIN 18 300 entfallen die alten Bodenklassen, dafür werden die Boden- und Felsarten in Homogenbereiche eingeteilt.

Ein Homogenbereich umfasst einen begrenzten Bereich mit einer oder mehreren Boden- und/oder Felsarten, die entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen. Umweltrelevante Inhaltsstoffe sind bei der Einteilung in Homogenbereiche ggf. zu berücksichtigen.

Die aktuelle DIN 18 300 fordert die Angabe bestimmter Eigenschaften und Kennwerte sowie deren ermittelte Bandbreite. Um diese Anforderungen zu erfüllen, ist die Durchführung eines umfangreicheren bodenmechanischen Versuchsprogramms nötig, als dies nach der alten Norm erforderlich, von uns angeboten und beauftragt war. Das tatsächlich durchgeführte Untersuchungsprogramm genügt nicht in allen Punkten den aktuellen normativen Anforderungen.

In Anlage 5 werden die geforderten Eigenschaften und Kennwerte als Schätzwerte angegeben, soweit dies auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen möglich ist. Eine Überprüfung der Eigenschaften und Kennwerte, insbesondere deren Bandbreite, wie dies in der aktuellen DIN 18 300 gefordert wird, konnte nicht erfolgen. Falls dies für die Ausschreibung der Erdarbeiten erforderlich ist, sind weitere Erkundungsmaßnahmen durchzuführen.

Die Homogenbereiche wurden nach den Eigenschaften beim Lösen, Laden und Fördern gebildet. Da Aushubmaterial im Rahmen der Baumaßnahme nicht oder nur sehr untergeordnet qualifiziert wieder eingebaut und verdichtet werden soll, sind die hierbei relevanten Aspekte, die teilweise zu einer anderen Einteilung der Homogenbereiche geführt hätten, nicht berücksichtigt.

Die Einstufung von Böden in Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB 17 erfolgt auf Grundlage ihrer Zusammensetzung (Feinkornanteil, Kornverteilung, Mineralart) und der Einteilung in Bodengruppen nach DIN 18 196.

Sollte es zu Unstimmigkeiten bezüglich der Einteilung der anstehenden Boden- und Felsarten kommen, so kann der Baugrundgutachter beim Baugrubenaushub hinzugezogen werden.

Bodenkennwerte

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche können Anlage 4 entnommen werden. Die im Folgenden für die an den Untersuchungspunkten aufgeschlossenen Bodenschichten angegebenen charakteristischen Boden- bzw. Berechnungskennwerte wurden nicht direkt durch bodenmechanische Laborversuche bestimmt. Sie wurden unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche und dem Geländebefund in Anlehnung an DIN 1055, Laborversuchsergebnissen vergleichbarer Böden, dem Grundbautaschenbuch Teil 1 und weiteren Literaturangaben eingeschätzt. In Klammern ist die geschätzte Schwankungsbreite angegeben, die bei Grenzwertbetrachtungen ggf. anzusetzen ist.

Bodenschicht	Bodengruppe nach DIN 18 196	Wichte		Reibungswinkel φ_k [°]	Kohäsion c_k [kN/m ²]	Steifigkeitsziffer $E_{s,k}$ [MN/m ²]	Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $k_{f,k}$ [m/s]
		über Wasser k [kN/m ³]	unter Auftrieb k' [kN/m ³]				
Auffüllung (steif-weich)	TA, TM	17 (16-18)	7 (6-8)	20 (17,5-22,5)	5 (2-10)	3 (2-4)	< 10 ⁻⁸
Verwitterungston, Ton-Tonstein.-Gemisch (halbfest, halbfest-fest)	TM, TL	21 (20-22)	11 (10-12)	22,5 (20-27,5)	15 (10-25)	8 (6-15)	< 10 ⁻⁷
Tonstein (fest, halbfest-fest)	Z	22 (22-24)	12 (11-14)	30 (25-40)	50 (40-60)	60 (50-70)	10 ⁻⁷ (10 ⁻⁸ -10 ⁻⁶)

Zur Erddruckermittlung im Bereich verfüllter, geböschter Arbeitsräume sind in der Regel die Kennwerte des Verfüllmaterials anzusetzen. Für verdichtet eingebautes Material gelten folgende Kennwerte:

Material	Reibungswinkel ϕ [°]	Wichte γ / γ' [kN/m ³]
Schotter, Splittgemische	35 (32,5 - 40)	20 / 12 (19-21/11-13)
Kiesgemische und Siebschutt	32,5 (30 - 37,5)	20 / 12 (19-21/11-13)
bindige Böden (Aushub)	17,5 (17,5 – 22,5)	18 / 8 (17-21/7-12)

Werden Schichten in der offenen Baugrube längere Zeit der Witterung ausgesetzt, können sich die Kennwerte rapide verschlechtern. Dies gilt auch für Profilabschnitte, in denen Schichtwasser austritt und zu einem Aufweichen der Bodenschicht führt.

4.6 Chemische Untersuchungsergebnisse

Bei den nachfolgend beschriebenen Untersuchungsergebnissen handelt es sich um stichprobenartige, punktuelle Untersuchungen. Die Untersuchungsergebnisse gelten nur für die jeweiligen Bodenproben und vermitteln einen Eindruck, ob und in welchen Größenordnungen gegebenenfalls mit Schadstoffbelastungen zu rechnen ist.

4.6.1 Bodenproben

Die Mischproben umfassen die Bodenschichten der Auffüllung unter dem südlichen Sportplatz (MP-A), den natürlich anstehenden Verwitterungslehm und Tonstein (MP-B) und die im östlichen Bereich "Halde" von der Sportplatzauffüllung abweichenden Auffüllungsbereich (MP-C), da dort das aufgefüllte Material sich deutlich von der Auffüllung des Sportplatzes unterscheidet.

Durch die Rasterbeprobung im Abstand von 20 – 30 m und der vergleichbaren, relativ homogenen Zusammensetzung des Untergrundes und der Auffüllungen kann zumindest bei den Mischproben MPA und MP B von einer abfallcharakteristischen Beprobung ausgegangen werden. Der mit MP-C beprobte Bereich trat hingegen nur in zwei Aufschlüssen auf, die beide zusammen beprobt wurden.

Die Mischproben wurden aus den folgenden Aufschlusshorizonten zusammengestellt:

MP A "Auffüllung Sportplatz" , Auffüllung: umgelagerter Verwitterungslehm und blaugraue ausgeprägt plastische Tone (siehe Kapitel 4.2)			
Aufschluss	Tiefe [m]	Aufschluss	Tiefe [m]
BS 1	0,7 – 3,7	BS 7	0,1 – 2,7
BS 2	0,1 – 2,0	BS 8	0,1 – 1,1
BS 3	0,05 -0,15	BS 11	0,05 – 0,7
BS 6	0,1 – 3,2	BS 13	2,6 – 4,4

MP B "Verwitterungston u. Tonstein" geogen anstehender Untergrund, Verwitterungston und Tonstein (Opalinuston, siehe Kapitel 4.2)			
Aufschluss	Tiefe [m]	Aufschluss	Tiefe [m]
BS 2	2,0 – 6,0	BS 7	2,7 – 6,0
BS 2	0,1 – 2,0	BS 8	1,5 – 6,0
BS 3	0,15 – 4,0	BS 9	0,15 – 4,0
BS 4	0,1 – 4,0	BS 10	0,2 – 4,0
BS 6	3,2 – 6,0	BS 12	3,0 – 6,0

MP C "Auffüllung Kiese im Bereich Halde" Kiese, Kalkstein- Tonsteinstücke, gerundet, vereinzelt Schlackestückchen)			
Aufschluss	Tiefe [m]	Aufschluss	Tiefe [m]
BS 13	0,1 – 2,6	BS 14	0,2 – 1,9

Für die Mischproben MP-A und MP-C liegen alle nach Tab. 6.1. der VwV Boden untersuchten Parameter im Bereich der Zuordnungswerte Z0.

In der Mischprobe MP-B aus natürlichen Verwitterungslehmen und Tonsteinen ergibt ein Sulfatgehalt von 111 mg/l eine Einstufung in die Qualitätsstufe Z 2. Ursache hierfür ist das Auftreten von natürlichem, geogenem Gips. Die erhöhte elektrische Leitfähigkeit wird ebenfalls durch die erhöhten Sulfatgehalte bedingt.

Eine tabellarische Gegenüberstellung der Analysenergebnisse mit den Zuordnungswerten der VwV Boden ist in Anlage 6 dargestellt, die Laborprüfberichte sind in Anlage 7 enthalten.

Eine Analytik auf Betonaggressivität nach DIN 4030 wurde nicht durchgeführt, zumal diese in der Regel an Grundwasserproben erfolgt und Grundwasser nicht angetroffen wurde. Zieht man die Eluatanalyse des Tonsteins als Beurteilungsgrundlage zur Bewertung der Betonaggressivität heran, wären Sulfat-Gehalte von 111 mg/l noch als "nicht betonaggressiv" eingestuft.

5 Erschließung und Bebauung

5.1 Kanal- und Leitungsbau

Herstellung von Kanal- und Leitungsgräben

Detaillierte Planunterlagen zu den Erschließungsmaßnahmen liegen uns nicht vor, so dass hier nur allgemeine Hinweise gegeben werden können. Bei üblicher Tiefenlage der Kanäle und Leitungen von ca. 3-4 m unter Gelände werden die Leitungsgräben sowohl hangseitig als auch talseitig in den Schichten des Verwitterungstons bzw. den darunter anstehenden Tonsteinschichten zu liegen kommen.

Bei der Herstellung und Sicherung von Kanal- und Leitungsgräben sind die Richtlinien der DIN 4124, DIN EN 1610, DIN EN 805 und der einschlägigen Arbeitsblätter zu beachten. Wenn das anschließende Gelände höchstens flach geneigt ist ($\leq 1 : 2$ bei mindestens steifen bindigen Böden bzw. $\leq 1 : 10$ bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden), können nicht verbaute Gräben in bindigem oder gemischtkörnigem Baugrund von mindestens steifer Konsistenz bis zu einer Höhe von 1,25 m senkrecht abgegraben werden bzw. bis zu 1,75 m, wenn der oberste halbe Meter unter 45° abgeböscht wird.

Tiefere Baugruben und Gräben sind zu böschen oder zu verbauen. Nach DIN 4124, Abschnitt 4.2.4 sind für Böschungen bis 5 m Höhe folgende Böschungswinkel β ohne rechnerischen Standsicherheitsnachweis maximal zulässig:

- | | |
|--|-----------------------|
| a) nichtbindige oder weiche, bindige Böden | $\beta \leq 45^\circ$ |
| b) steife bis halbfeste bindige Böden | $\beta \leq 60^\circ$ |
| c) Fels | $\beta \leq 80^\circ$ |

Bei Böschungshöhen über 5 m ist der rechnerische Nachweis der Standsicherheit zu erbringen oder ein Verbau vorzusehen. Dies gilt auch für Böschungshöhen < 5 m bei gestörtem oder ungünstigem Bodengefüge, bei unverdichtet geschüttetem Baugrund, wenn das Gelände oberhalb der Böschungskrone steiler als 1 : 2 bzw. 1 : 10 ansteigt, die Standfestigkeit durch Wasserandrang beeinträchtigt ist, vorhandene Gebäude oder sonstige bauliche Anlagen (Verkehrsflächen, Leitungen, usw.) gefährdet sind oder die Mindestabstände nach DIN 4124 für Fahrzeuge und Baugeräte nicht eingehalten werden können.

In mindestens steifem Verwitterungston und halbfestem verwitterten Tonstein kann unter $\beta \leq 60^\circ$ geböscht werden. In den bindigen und rolligen Auffüllungen ist der Böschungswinkel auf $\beta \leq 45^\circ$ zu reduzieren. Im festen Tonstein kann der Böschungswinkel auf $\beta \leq 80^\circ$ erhöht werden.

Bei Herstellung freier Böschungen wird empfohlen, auf halber Höhe Bermen (Breite $\geq 1,50$ m) zum Auffangen eventuell abrutschenden Erdmaterials vorzusehen. Bei Wasserzutritten kann es auch bei Einhaltung der genannten Böschungswinkel zu Ausbrüchen und/oder Instabilitäten an den Grabenwänden kommen.

Um die Massen für Aushub und Verfüllung möglichst gering zu halten, werden Kanal- und Leitungsgräben allerdings ohnehin meist mit senkrechten Wänden hergestellt und mit einem Verbau gesichert, was bei Gräben über 2 m Tiefe generell zu empfehlen ist. Dabei gelten ebenfalls die Vorgaben der DIN 4124, DIN EN 1610 und DIN EN 805.

Verbausysteme, bei denen die Verbauelemente kontinuierlich mit dem Aushub abgesenkt werden, sind zu bevorzugen. Einfache Verbaukörbe, die nach dem Aushub in die Gräben eingestellt werden, können nur bei ausreichend standfesten Grabenwänden eingesetzt werden, wenn nicht mit Nachbrüchen zu rechnen ist. Die Wahl des Verbausystems ist daher den Baugrundverhältnissen anzupassen. Sie fällt im Einzelnen in den Verantwortungsbereich der beauftragten Tiefbauunternehmung.

Es ist zu beachten, dass ein Verbau mit vorauseilendem Erdaushub und anschließender Sicherung des Grabens mit einem nichtkraftschlüssigen Verbau (z. B. durch Verbauplatten) Spannungsumlagerungen im benachbarten Untergrund bewirkt, welche Setzungen oder Sackungen bis hin zur Geländeoberkante verursachen können.

Für eine zuverlässige Massenermittlung der einzelnen Boden- und Felsklassen ist ein sorgfältiges Aufmaß während des Aushubes erforderlich.

Bis zu den jeweiligen Aufschlussendtiefen kann damit gerechnet werden, dass der Tonstein mit einem leistungsfähigen Bagger durch Reißen gelöst werden kann.

Weiterhin ist zu beachten, dass im Bereich von festem Tonstein ein maßhaltiger Aushub des Leitungsgrabens vielfach nicht möglich sein wird, da sich Fels nur an vorgegebenen Trennflächen (Klüften und Schichtfugen) lösen lässt. Insbesondere in Fels der Klassen 6 lassen sich vielfach keine ebenflächigen Aushubsohlen und Grabenwände herstellen. Mehraushub an der Sohle muss mit Bettungsmaterial ausgeglichen werden. Dies ist bei der Ausschreibung und Massenabschätzung der Arbeiten zu berücksichtigen. Weiterhin ist zu beachten, dass beim Lösen von Kluffkörpern aus dem Verband Auflockerungen an den Grabenwänden auftreten können.

Leitungszone

Die Leitungszone (Bettung, Seitenverfüllung und Rohrabdeckung) ist gemäß DIN EN 1610 und DIN EN 805 auszuführen.

Den Untersuchungsergebnissen zufolge kann im natürlich anstehenden Untergrund von ausreichender Tragfähigkeit im Auflagerbereich ausgegangen werden.

Rohre von Abwasserkanälen können auf einer Bettung Typ 1 (Regelausführung) nach DIN EN 1610, Abschnitt 7.2.1 verlegt werden. Bettungen des Typs 2 und 3 sind i.d.R. schwierig auszuführen und daher nicht zu empfehlen. Die in DIN EN 1610 angegebene Mindestdicke der unteren Bettungsschicht a sollte aufgrund langjähriger Erfahrungen gemäß DWA A-139 „Einbau und Prüfung von Abwasserkanälen und -leitungen“ erhöht werden und bei normalen Böden mindestens $100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$ in mm betragen.

Die Grabensohlen für Trinkwasserleitungen sind so auszuheben, dass die Rohre auf ihrer gesamten Länge satt aufliegen und die Grabensohle zur Bettung wird. Punkt- oder Linienlagerung ist nicht zulässig. Wenn die Grabensohle für die Bettung der Rohrleitung nicht geeignet ist (z.B. steiniger Untergrund, nicht tragfähiger oder gelöster Boden), ist mindestens 0,15 m tiefer auszuheben und der Aushub durch ein geeignetes Bettungsmaterial zu ersetzen, dessen Korngrö-

ßenzusammensetzung keine Beschädigungen der Rohre verursacht. Wenn nötig sind im Verbindungsbereich gesonderte Vertiefungen im Auflager vorzunehmen.

Bei wechselnden Schichten und damit verbundenen Tragfähigkeitsänderungen der Grabensohle sind an den Übergangsstellen ggf. entsprechende Schutzmaßnahmen notwendig, um überlagerte Beanspruchungen zu vermeiden. Die Aushubsohle ist von eventuell vorhandenen gelockerten Steinen/Blöcken zu räumen. Größere Unebenheiten sind durch den Einbau von Bettungsmaterial oder Magerbeton auszugleichen.

Um Linien- und Punktlagerungen in steinigen oder festgelagerten Böden zu vermeiden ist die Dicke der unteren Bettungsschicht a von Abwasserkanälen bei derartigem Untergrund auf $100 \text{ mm} + 1/5 \text{ DN}$ in mm, mindestens jedoch 150 mm zu erhöhen. Das Material für die Bettungsschicht muss die Anforderungen nach Abschnitt 5.3 der DIN EN 1610 erfüllen. Das Größtkorn darf bei Rohren $\leq \text{DN } 200$ maximal 22 mm und bei Rohren $\leq \text{DN } 600$ maximal 40 mm betragen. Bei größeren Nennweiten gibt es nach DIN EN 1610 keine Korngrößenbeschränkung. Für FBS-Beton- und -Stahlbetonrohre kann das Größtkorn im Auflagerbereich bis zur halben Wanddicke, höchstens jedoch 64 mm betragen. Wir empfehlen, als Bettungsmaterial Fremdmaterial zu verwenden (z. B. Schotter-Splitt-Gemisch 0/32).

Eventuelle weiche oder breiige, nicht tragfähige Bodenschichten im Sohlbereich sind auszuräumen und durch das Material der Bettung zu ersetzen. Ein Bodenaustausch muss über die gesamte Grabenbreite ausgeführt werden. Bei Wasserzutritten ist auch bei Böden mit steifer oder besserer Konsistenz damit zu rechnen, dass die Grabensohle bei der Bearbeitung aufweicht.

Die Aushubsohlen/Auflagerflächen sind zu verdichten, um eventuelle Auflockerungen durch den vorangegangenen Aushub rückzustellen. Die Grabensohle und die untere Bettungsschicht dürfen jedoch nicht stärker verdichtet werden als die obere Bettungsschicht, um eine gleichmäßige Spannungsverteilung im Bettungsbereich zu gewährleisten.

Um eine gleichmäßige Druckverteilung sicher zu stellen, müssen die Rohre über die gesamte Länge des Rohrschafts gleichmäßig aufliegen. Für Rohre mit Glockenmuffen sind ausreichend dimensionierte Muffenlöcher auszuheben, um Punktlagerung im Muffenbereich zu vermeiden.

In der Leitungszone ist Material nach den Anforderungen der DIN EN 1610 bzw. DIN EN 805 und der einschlägigen DVGW-Arbeitsblätter bzw. Herstelleranforderungen einzubauen. Das Größtkorn ist in Abhängigkeit vom verwendeten Rohrtyp festzulegen. Ein Größtkorn von 32 mm ist bei den meisten Abwasser-Rohrtypen verträglich. In den ZTV E-StB 17 wird ein Größtkorn von 22 mm empfohlen. Schüttmaterial, Schütthöhe und Verdichtungsgerät müssen aufeinander abgestimmt sein. In der Leitungszone darf nur mit leichten Verdichtungsgeräten verdichtet werden. Der Einbau ist in Lagen von maximal 0,2 m - 0,3 m auszuführen. Die Anforderung an das 10%Mindestquantil des Verdichtungsgrads D_{Pr} beträgt 97%.

Die Dicke der Abdeckung über der Rohrleitung sollte i.d.R. 300 mm betragen. Eine Minstdicke von 150 mm über dem Rohrschaft und 100 mm über der Rohrverbindung darf nicht unterschritten werden.

Hauptverfüllung von Kanal- und Leitungsgräben

Die Hauptverfüllung ist gemäß den Planungsanforderungen auszuführen und lagenweise verdichtet einzubauen. Über den Rohren darf eine mechanische Verdichtung erst ab einer Schichtdicke von ≥ 300 mm erfolgen. Mittlere und schwere Verdichtungsgeräte dürfen erst ab einer Überdeckungshöhe von 1,00 m zum Einsatz kommen.

Bei der Wiederverfüllung und Verdichtung von Leitungsgräben sind die Richtlinien der ZTV E-StB 17 und der ZTV A-StB 12 sowie DIN EN 1610 einzuhalten. In den (zurückgezogenen) ZTV A-StB 97/06 sind die für die Verfüllzone geeigneten Bodenarten in Verdichtbarkeitsklassen eingeteilt. Wir empfehlen, trotz der in den aktuell gültigen ZTV A-StB nicht mehr enthaltenen Regelungen, für die Verfüllzone Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 1 zu verwenden, da sie wegen ihrer geringeren Wasser- und damit Witterungsempfindlichkeit in der Regel leichter zu verdichten sind als Böden der Klassen V 2 und V 3. Werden Böden der Klassen V 2 und V 3 verwendet, so muss der Wassergehalt dem optimalen Wassergehalt beim Proctorversuch entsprechen.

Die Verdichtungsanforderungen gemäß ZTV E-StB 17 und ZTV A-StB 12 sind einzuhalten.

Die anstehenden und beim Aushub anfallenden Böden sind vorwiegend der Verdichtbarkeitsklasse V 3 zuzuordnen und unter geotechnischen Aspekten (Verdichtbarkeit beim Einbau, Trag-

fähigkeit) nach den o.g. Kriterien zum Wiedereinbau nur bedingt geeignet (evtl. nach Bodenverbesserung/Bindemittelbehandlung).

Bindiges Aushubmaterial in annähernd halbfester Konsistenz kann eventuell wiederverwendet werden, wenn eine witterungsgeschützte Zwischenlagerung möglich ist. Zum Schutz vor Durchfeuchtung kann eine Miete mit geneigter (Quergefälle $\geq 5\%$) und glatt abgewalzter Oberfläche hergestellt oder eine Abdeckung mit sturmsicher angebrachter Folie vorgenommen werden.

Weiche, breiige und organische Böden (v.a. oberflächennahe Schichten, die bei niederschlagsreicher Witterung stark aufgeweicht sind) sind zum Wiedereinbau als Hauptverfüllung in Gräben oberhalb der Leitungszone oder für eine Bodenverbesserung nicht geeignet und ggf. zu separieren und zu beseitigen.

Gut für Verfüllzwecke geeignet sind Tragschichtmaterial nach ZTV SoB-StB 04 oder gleichwertige Schotter-Splitt-Gemische. Bei nicht güteüberwachtem Material ist dessen Eignung vor dem Einbau ggf. nachzuweisen, sofern nicht örtliche Erfahrungen hinsichtlich der Eignung vorliegen.

Bei Grabenverfüllungen mit unverändertem, ursprünglich vorhandenem Bodenmaterial muss auch bei sorgfältiger Verdichtung mit späteren Setzungen gerechnet werden. Daher sollte von dessen Verwendung im Fahrbahnbereich abgesehen werden. Hier sollte Schotter 0/45 oder gleichwertiges verwendet werden.

Das Verfüllgut ist lagenweise einzubauen und optimal zu verdichten. Die Mächtigkeit der einzelnen Lagen sollte 30 - 40 cm nicht überschreiten. Die Anforderung an das 10%-Mindestquantil des Verdichtungsgrades D_{Pr} in der Verfüllzone beträgt in Abhängigkeit vom eingebauten Erdstoff zwischen $\geq 97\%$ und $\geq 100\%$. Im Übrigen wird auf die Vorgaben der ZTV E-StB 17 und ZTV A-StB 12 für die Verfüllung in Straßenbereichen verwiesen.

Die Verdichtung der Grabenverfüllung ist im geforderten Umfang gemäß ZTV E-StB 17, Abschnitt 14 je nach gewählter Prüfmethode im Zuge der Eigenüberwachung durch den Auftragnehmer nachzuweisen. Unabhängige Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber werden empfohlen.

Der Rückbau eines Grabenverbau muss unter abwechselndem schrittweisem Ziehen und unmittelbar anschließendem Nachverdichten erfolgen. Es muss eine kraftschlüssige und vollflä-

chige Verbindung des Verfüllmaterials mit dem gewachsenen Boden der Grabenwand entstehen. Ist ein Rückbau erst nach dem Verfüllen möglich, so ist dies in der Rohrstatik zu berücksichtigen. In besonderen Fällen ist der Verbau im Untergrund zu belassen.

Gründung, Bauwerkshinterfüllung/Erddruck auf Bauwerke

Im Gründungsbereich der Schachtbauwerke kann mit ausreichend tragfähigem Baugrund gerechnet werden.

Der Erddruck auf erdeinbindende Bauwerke für deren statische Bemessung ist u. a. vom für die Verfüllung verwendeten Material (Kennwerte s. Abschnitt 4.4), von dessen Verdichtung und von der Arbeitsraumbreite abhängig. Hier ist der Erdruchdruck E_0 , mindestens jedoch:

- bei einer Arbeitsraumbreite $\leq 1,0$ m ein Verdichtungserddruck von 40 kN/m^2
- bei einer Arbeitsraumbreite $\geq 2,5$ m ein Verdichtungserddruck von 25 kN/m^2

anzusetzen. Zwischenwerte können linear interpoliert werden.

5.2 Wasserhaltung im Bauzustand

Bei Grundwasserverhältnissen wie zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung ist voraussichtlich nicht mit Grundwasserzutritten in den Kanalgräben zu rechnen. Sollte der Grundwasserstand im unteren Bereich des Untersuchungsgebiets (nahe dem Aufschlusspunkt BS 5) bauzeitlich deutlich ansteigen, so können geringe ($Q \leq 0,05 \text{ l/s/lfm}$) Grundwasserzutritte im Sohlbereich nicht ausgeschlossen werden, die ggf. mit einer offenen Wasserhaltung problemlos beherrscht werden können. Werden hierzu Dränleitungen verlegt, so sind diese im Endzustand zu unterbrechen, um ein ständiges Ableiten von Grundwasser zu verhindern.

Bei der Einleitung von Grundwasser in die Kanalisation oder in ein Gewässer sind nach unserer Kenntnis i.d.R. folgende Grenzwerte einzuhalten:

Parameter	Kanalisation*	Gewässer
pH-Wert	6,5 - 10,0	6,5- 8,5
absetzbare Stoffe nach ½ Std.	1,0 ml/l	0,3 ml/l
abfiltrierbare Stoffe nach DIN EN 872	.-	100 mg/l
Kohlenwasserstoffe ges. nach DEV V H53	20 mg/l	5,0 mg/l
chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW)	0,05 mg/l	0,01 mg/l

*Vorgaben der örtlichen Entwässerungssatzung bleiben hiervon unberührt

Zur Einhaltung der Grenzwerte ist gegebenenfalls die Zwischenschaltung eines Absetzbeckens und bei Ableitung von durch Beton verdrängtem oder mit frischem Beton in Berührung gekommenem Wasser einer Neutralisation erforderlich.

5.3 Verkehrsflächen

Bei der Bemessung und Ausführung von Verkehrsflächen empfehlen wir, die Richtlinien der RStO 12, der ZTVE-StB 17 und der ZTVT-StB 95 bzw. ZTVSoB-StB 04 und ZTV Beton-StB 07 zu beachten.

Auf dem Erdplanum frostempfindlicher Böden wird bei Regelbauweisen nach RStO 12 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ verlangt. An der Oberkante des Oberbaus (ungebundene Tragschicht) werden in Abhängigkeit von der Bauweise bestimmte 10%-Quantile des E_{v2} -Werts gefordert. Die Anforderungen bei Wegen betragen $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ (bei einer Decke ohne Bindemittel) und bei Straßen je nach Bauweise $E_{v2} \geq 120 - 150 \text{ MN/m}^2$ (Belastungsklassen Bk100 - Bk1,0) bzw. $E_{v2} \geq 100 - 120 \text{ MN/m}^2$ (Belastungsklasse Bk0,3). Die auf dem Erdplanum und der Tragschicht geforderten Verformungsmoduln sind durch Plattendruckversuche nach DIN 18 134 nachzuweisen.

Die im Bereich des voraussichtlichen Erdplanums anstehenden Bodenschichten sind der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) und F 2 (mittel frostempfindlich) nach ZTV E-StB 17 zuzuordnen. Da eine genauere Abgrenzung unterschiedlich frostempfindlicher Bereiche nicht möglich ist, empfehlen wir, sämtliche Verkehrsflächen für sehr frostempfindlichen Untergrund (F 3) zu dimensionieren.

Demnach sind nach RStO 12 dimensionierte Frostschutz- und Tragschichten aufzubringen. Sofern nicht örtliche Erfahrungen oder spezielle Untersuchungen zur Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus vorliegen, kann diese Dicke unter Berücksichtigung der Frostempfindlichkeit des Bodens aus den „Ausgangswerten für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus“ in cm (RStO 12, Abschnitt 3.2.2, Tabelle 6) und den „Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse“ (RStO 12, Abschnitt 3.2.3, Tabelle 7) errechnet werden.

Frickenhausen liegt in der Frosteinwirkungszone I nach Bild 6 RStO 12. Die Wasserverhältnisse sind als unkritisch zu beurteilen.

Bei über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen entwässerten Verkehrsflächen ist gemäß RStO 12, Abschnitt 3.2 unter Berücksichtigung der entsprechenden Zu- und Abschläge eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 0,55 m (Belastungsklassen Bk3,2 - Bk1,0) bzw. 0,45 m (Belastungsklasse Bk0,3) erforderlich.

Die angegebene Mindestdicke ist auf einem Untergrund mit einem Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ vorgesehen. Wird dieser Wert nach Verdichtung des Planums nicht erreicht (im vorliegenden Fall sehr wahrscheinlich), so sind besondere Maßnahmen vorzusehen. Hierzu gehören z.B. Maßnahmen zur Bodenverbesserung nach ZTVE-StB 17 (z.B. Bindemittelzugabe oder Bodenaustausch) oder Bodenverfestigung gemäß ZTVE-StB 17 bzw. ZTV Beton-StB 07 oder eine Erhöhung der Tragschichtdicke. Außerdem kann die Tragschicht durch Einbau von geeigneten Geogittern als Bewehrung oder durch Zugabe von Tragschichtbinder verbessert werden.

Aufgrund der Ortsrandlage und der Kleinflächigkeit der drei Stichstraßen wird eine Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe wahrscheinlich nicht in Frage kommen (unwirtschaftlich, Verwehung von aggressivem Kalkstaub). Ferner sind auch die angetroffenen Böden der Bodengruppe TA im Grenzbereich der Anwendbarkeit einer Bodenverbesserungsmaßnahme.

Im Fall eines Bodenaustauschs werden nicht ausreichend tragfähige Schichten unterhalb des Erdplanums ausgeräumt und durch gut verdichtbares, lagenweise bei optimaler Verdichtung eingebautes, körniges Fremdmaterial ersetzt. Die Mächtigkeit des Bodenaustauschs richtet sich nach dem Verformungsmodul des Untergrunds und den Verdichtungseigenschaften des Austauschmaterials und sollte auf Testfeldern bestimmt werden. Der Bodenaustausch ist so zu be-

messen, dass an dessen Oberkante ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht wird und darauf ein Regelaufbau nach RStO 12 hergestellt werden kann.

Der auf dem verdichteten Erdplanum bei guter Witterung erreichbare Verformungsmodul wird bei dem anstehenden Boden auf ca. $E_{v2} \approx 10\text{-}15 \text{ MN/m}^2$ geschätzt. Im Süden, im unteren Bereich der Auffüllung wurden bei den Aufschlusssondierungen bereichsweise weiche Bodenconsistenzen angetroffen. Dort müssen Vorformungsmoduln von $E_{v2} < 10 \text{ MN/m}^2$ in Betracht gezogen werden.

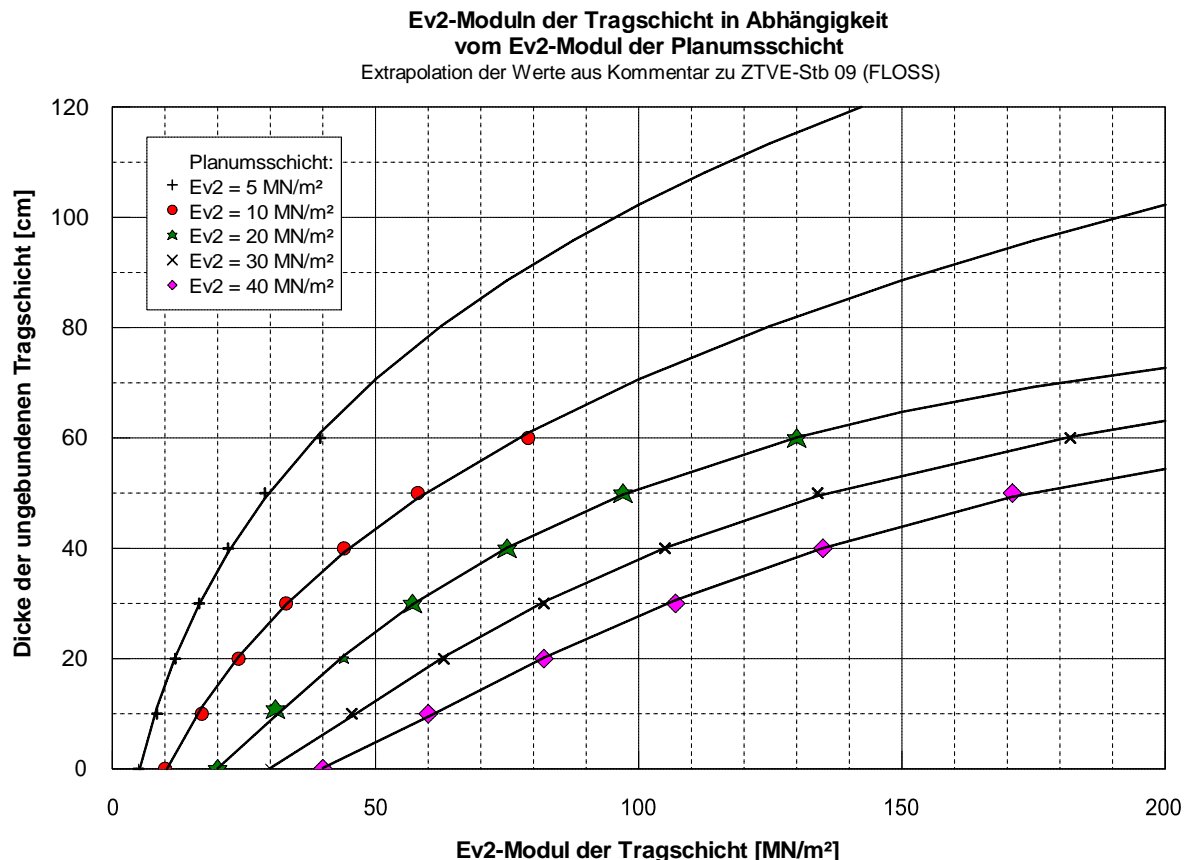
Bei einem Bodenaustausch auf derartigem Untergrund sind materialabhängig in etwa folgende Austauschdicken absehbar, um einen Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Erdplanum zu erreichen:

Siebschutt, nicht oder wenig bindig:	$D \approx 40 - 60 \text{ cm}$
STS FSS 0/45:	$D \approx 30 - 40 \text{ cm}$
Beton-RC:	$D \approx 25 - 35 \text{ cm}$

Die Erhöhung der Mächtigkeit der ungebundenen Tragschicht ist als Variante des Bodenaustausches zu betrachten. Hierbei wird die Tragschichtmächtigkeit soweit erhöht, dass der an Oberkante Tragschicht geforderte Verformungsmodul trotz zu geringem Verformungsmodul auf dem Erdplanum erreicht werden kann.

Ein Bodenaustausch mit körnigem, nichtbindigem Fremdmaterial oder eine Erhöhung der Tragschichtmächtigkeit kann auch bei niederschlagsreicher Witterung ausgeführt werden. Gegebenenfalls kann auf dem Erdplanum als unterste Lage der Einbau einer Lage Grobschotter („Schropfen“, z.B. 0/100 oder 0/150, $D \approx 15 - 20 \text{ cm}$) oder eines zug- und reißfesten Geotextils mindestens der Georobustheitsklasse GRK 4 erwogen werden, um ein Einarbeiten des Austausch- bzw. Tragschichtmaterials in den Untergrund zu verhindern.

Folgendes Diagramm, angelehnt an den Kommentar zu den ZTV E-StB 17, Abschnitt 4.5, gibt den Zusammenhang zwischen der Dicke des Oberbaus (ungebundene Tragschicht) und dem E_{v2} -Modul des Planums (OK Tragschicht) für verschiedene E_{v2} -Moduln des Rohplanums wieder:



Ohne Bodenaustausch lassen sich etwa folgende Dicken der Schottertragschicht (ggf. einschl. Frostschuttschicht) abschätzen, um einen den Anforderungen der RStO 12 je nach Bauweise genügenden Verformungsmodul an deren Oberkante zu erreichen:

Anforderung:	erf. Dicke der Schottertragschicht
$E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$:	D = 60 - 70 cm
$E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$:	D = 65 - 80 cm
$E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$:	D = 75 - 90 cm

Vor der Herstellung des Oberbaus empfehlen wir jedoch, die tatsächliche Festigkeit des verdichteten Planums mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18 134 zu überprüfen (können ggf. durch unser Haus durchgeführt werden), um eine Tragschichtdimensionierung anhand tatsächlich gemessener Werte zu ermöglichen.

Das obige Diagramm liefert nur für die auf Tragschichten bis 0,60 m Dicke erreichbaren Verformungsmoduln abgesicherte Angaben. Da im vorliegenden Fall voraussichtlich eine größere Tragschichtdicke erforderlich wird, stellen die obigen Angaben nur eine Schätzung auf Grundlage einer Extrapolation dar und es ist die Anlage von Testfeldern zur Überprüfung des tatsächlich erreichbaren Verformungsmoduls auf der vorgeschlagenen Tragschicht erforderlich.

Bei bindigen Böden spielt der aktuelle Wassergehalt eine große Rolle. Sollte es während der Erdarbeiten zu Niederschlägen kommen, darf das ungeschützte Erdplanum nicht befahren werden, um Aufweichungen durch Walkbeanspruchung zu vermeiden. Während der Bauarbeiten ist das Erdplanum wasserfrei zu halten. Hierzu ist ein ausreichendes Quergefälle zur Ableitung von Niederschlagswasser während der Bauphase bzw. von Sickerwasser nach Fertigstellung des Oberbaus vorzusehen. Das erforderliche Querneigungsgefälle ist u.a. von der Ausführung der Randbereiche abhängig, muss bei nicht bindemittelstabilisiertem Erdplanum jedoch mindestens 4% betragen.

Insbesondere bei für längere Zeit unmittelbar befahrenen Flächen und bei Winterbaustellen sind besondere Maßnahmen zur Sicherung der Planumsflächen vorzusehen. Ein Einbau auf gefrorener Unterlage ist nicht zulässig.

Für den Wiedereinbau bestimmte Massen sind witterungsgeschützt zwischenzulagern (Mieten mit glatt abgewalzter Oberfläche und Quergefälle oder sturmsicher angebrachte Folienabdeckung), um die Einbaufähigkeit zu erhalten (Wassergehalt!). Aufgeweichtes bindiges Aushubmaterial lässt sich beim Einbau nicht ausreichend verdichten.

Der Einbau von Massen ist lagenweise (0,2 bis 0,4 m Lagenstärke) mit geeigneten Verdichtungsgeräten vorzunehmen. Der Verdichtungserfolg ist durch Eigenüberwachungsprüfungen des Auftragnehmers im Umfang gemäß ZTVE-Stb 17 Abschnitt 14 sowie durch Kontrollprüfungen des Auftraggebers nachzuweisen (können ggf. durch unser Haus ausgeführt werden).

Sämtliche Böden und Baustoffgemische für Tragschichten sollen die Anforderungen der TL SoB-StB 04 erfüllen und nach TL G SoB-StB 04 güteüberwacht sein.

Bei Erdarbeiten für Planumsschichten, Baugruben und Gräben sowie für das Hinterfüllen von Bauwerken nehmen Verdichtungsprüfungen einen vorrangigen Stellenwert bei der Qualitätssicherung ein.

Aus der Erfordernis von Eigenüberwachungsprüfungen durch den Auftragnehmer sowie von Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber können sich doppelte und an der gleichen Stelle durchgeführte Verdichtungskontrollen ergeben. Im Hinblick auf eine sinnvolle und vom Umfang her wirtschaftliche Verdichtungsprüfung kann dem Auftragnehmer vorgegeben werden, ein unabhängiges, vorzugsweise dem Auftraggeber bekanntes und als vertrauenswürdig eingestuftes Institut für die baubegleitenden Eignungs-, Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen zu beauftragen. Die Kosten teilen sich dann Auftragnehmer und Auftraggeber. Dies ist im Leistungsverzeichnis detailliert festzulegen und zu beschreiben. Hierbei können wir im Bedarfsfall behilflich sein.

5.4 Bebauung

5.4.1 Baugruben

Die Randbedingungen und Anforderungen zur Ausbildung von freien Böschungen werden in Kapitel 5.1, Seite 15ff dargestellt.

Unter der Annahme, dass Böschungshöhen 5 m nicht übersteigen und keine Lagerungsstörungen, keine Fremdleitungen, keine Gefährdung bestehender Gebäude, keine Grund- und Schichtwasserhorizonte die Böschungsstabilität beeinflussen kann die Anlage freier Böschungen wie folgt zusammengefasst werden:

- In mindestens steifem Hanglehm und Verwitterungston kann unter $\beta \leq 60^\circ$ geböscht werden.
- In den bindigen und rolligen Auffüllungen ist der Böschungswinkel auf $\beta \leq 45^\circ$ zu reduzieren.
- Im festen Tonstein kann der Böschungswinkel auf $\beta \leq 80^\circ$ erhöht werden.

Bei tieferen Baugruben und/oder Grundwasserandrang sowie beim Auftreten von Bodenschichten mit einer Konsistenz schlechter als steif ist Rücksprache mit dem Baugrundgutachter zu nehmen. Hier können besondere Anforderungen an die Baugrubengestaltung (flachere Böschung, Bermen, Verbau) erforderlich werden.

5.4.2 Gründung

An dieser Stelle können nur allgemeine Hinweise zur Gründung gegeben werden. Diese können eine objektspezifische Gründungsberatung unter Berücksichtigung der konkreten Planung (insbesondere abzutragende Lasten und Fundamentgeometrie) nicht ersetzen. Zur Konkretisierung ist eine weitere Baugrunderkundung erforderlich, die in Art und Umfang auf die jeweilige Planung abzustimmen ist.

Nähere Angaben zur geplanten Bebauung liegen uns nicht vor. Da es sich um ein allgemeines Wohngebiet handelt, ist von der Errichtung nicht oder einfach unterkellertes Wohngebäude mit EFH-Niveaus etwa im Bereich der jetzigen Geländeoberfläche auszugehen.

Bei der Gründung von Gebäuden ist der Lastabtrag generell in Schichten einheitlichen Tragverhaltens vorzunehmen. Geeignet hierfür sind der Verwitterungston in mindestens steifer Konsistenz oder der angewitterte Tonstein. Zudem ist verdichtet eingebauter Boden auch geeignet, wenn eine mindestens mitteldichte Lagerung bzw. mitteldichter Lagerung entsprechende Tragfähigkeit bindiger Böden durch entsprechende Untersuchungen sichergestellt ist. Unverdichtet eingebaute Auffüllungen sind zum Lastabtrag grundsätzlich nicht geeignet und daher auszutauschen oder zu durchörtern.

Nach den vorliegenden Untergrundverhältnissen dürfte in der Regel eine konventionelle Gründung mit Streifen- und Einzelfundamenten oder mit einer nach verformungsabhängigen Verfahren bemessenen Gründungsplatte möglich sein.

In einfachen Fällen (geringe Lasten bei gleichmäßiger Lastverteilung) kann der Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifen- und Einzelfundamente nach DIN 1054 Abschnitt 6.10 und den Tabellen A 6.6 und A 6.7 sowie Bild A 6.3 ermittelt werden. Die übrigen Vorgaben und Einschränkungen der Norm sind ebenfalls zu beachten.

5.4.3 Fußbodenauf Lagerung

Gering belastete Fußböden können auf einer Sauberkeitsschicht und einer kapillarbrechenden Filterschicht hergestellt und dem natürlichen Untergrund direkt aufgelagert werden, sofern dieser mindestens steife Konsistenz aufweist.

Wie die Schnitte in Anlage 3 zeigen, fällt die Oberkante des festen Tonsteins von Norden nach Süden ein, so dass Bodenplatten im Süden auch in den Schichten der Auffüllung zu liegen kommen kann, welche bereichsweise nur weiche Bodenconsistenz aufweist.

Somit ist entweder eine Bodenverbesserung oder ein Bodenaustausch der weichen Bodenschichten angezeigt. Alternativ kann die Bodenplatte statisch freitragend ausgebildet werden.

5.4.4 Entwässerung und Bauwerksabdichtung

Erdberührte Bauteile sind gegen Durchfeuchtung aus dem Untergrund zu schützen. Neben immer vorhandenem, kapillar gebundenem Wasser (Bodenfeuchte) und der Schwerkraft folgend zur Tiefe hin fließendem Sickerwasser nach Niederschlägen (nicht drückendes Wasser) kann sich bei gering wasserdurchlässigem Untergrund in die Arbeitsräume eindringendes Niederschlags-, Schicht- und Sickerwasser an der Baugrubensohle aufstauen, wenn es nicht ausreichend schnell zur Tiefe in versickern kann. Um eine Beanspruchung erdberührter Bauteile durch drückendes Wasser bei gering wasserdurchlässigem Untergrund zu verhindern, stellt eine Dränanlage in Verbindung mit einer Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser die angemessene und i.d.R. kostengünstigste technische Lösung dar.

Eine Dränanlage, bestehend aus einer Dränschicht und Dränleitungen, dient zur Entwässerung des Bodens. Für die Planung, Bemessung und Ausführung von Dränmaßnahmen gilt die DIN 4095. Dränanlagen können Abdichtungen erdberührter Bauteile niemals ersetzen, sondern müssen stets in Verbindung mit Abdichtungen nach DIN 18 533 geplant und ausgeführt werden.

Falls eine Dränanlage nach DIN 4095 nicht möglich oder zulässig ist, oder wenn Grundwasser oberhalb der tiefsten Abdichtungsebene ansteht bzw. der Bemessungswasserstand oberhalb dieser liegt, ist eine Abdichtung erdberührter Bauteile gegen drückendes Wasser erforderlich, da eine Ableitung von Grundwasser durch Dränanlagen aus wasserwirtschaftlichen und wasserrechtlichen Gründen nicht zulässig und genehmigungsfähig ist.

Wassereinwirkungsklasse

Zur Festlegung der erdseitigen Wassereinwirkung auf die Abdichtungsschicht gelten folgende Wassereinwirkungsklassen:

Wassereinwirkungsklasse	Art der Einwirkung	Abdichtung nach Abschnitt
W1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser	8.5
W1.1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden	8.5.1
W1.2-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung	8.5.1
W2-E	Drückendes Wasser	8.6
W2.1-E	Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe	8.6.1
W2.2-E	Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe	8.6.2
W3-E	Nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken	8.7
W4-E	Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden	8.8

Der Untergrund ist gering wasserdurchlässig im Sinne der DIN 18 130 ($k_f \leq 10^{-4}$ m/s) und es ist zumindest zeitweise mit Sicker-/Hang-/Schichtwasserandrang zu rechnen. Falls eine Dränanlage nach DIN 4095 möglich und zulässig ist, liegt die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E vor.

Wenn eine Dränanlage nicht hergestellt werden kann oder darf, gilt bis zu Eintauchtiefen (= Tiefenlage der tiefsten Abdichtungsebene unter der Geländeoberfläche) von ≤ 3 m die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E und bei Eintauchtiefen > 3 m die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E.

5.4.5 Erdbebengefährdung

Nach der Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg liegt das Baugebiet in der Erdbebenzone 0. Es werden daher keine besonderen Erdbebenvorkehrungen bzw. -nachweise gefordert.

5.5 Verwertung / Entsorgung von Aushubmaterial

Für die stoffliche Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial gilt die VwV Boden, die eine Verwertung von Aushubmaterial mit den Zuordnungswert Z 0 in bodenähnlichen Anwendungen und zur Verfüllung von Abgrabungen sowie mit den Zuordnungswerten Z 1.1 bis Z 2 in technischen Bauwerken unter definierten Einbaukonfigurationen zulässt.

Material mit Schadstoffgehalten $> Z 2$ ist Abfall zur Beseitigung. Für den Einbau bzw. die Ablagerung in Deponien gelten die Deponieverordnung (DepV) und weitere Entscheidungshilfen, die in Abhängigkeit von den Schadstoffgehalten die Zuordnung zu Deponieklassen (DK 0 - DK III) regeln.

Aushubmaterial von natürlichem Boden und aufgefülltem Boden ist ggf. zu separieren und getrennt zu lagern und abzufahren, da bei einer Vermischung Mehrkosten bei der Verwertung/Beseitigung entstehen können.

Oberboden ist ebenfalls getrennt auszuheben und gemäß BBodSchV zu lagern und zu verwerten. Eine bautechnische Verwertung jenseits von Geländemodellierung und Oberbodenanddeckung ist wegen der Schutzwürdigkeit des Schutzguts Oberboden nicht zulässig (s. §202 Baugesetzbuch). Für die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht gelten die Anforderungen gemäß §12 BBodSchV (Einhaltung der Vorsorgewerte) und DIN 19 731 (Verwerten von Bodenmaterial).

Die Bodenmischproben aus der Auffüllung unter dem Sportplatz (MP-A) und aus dem Bereich "Halde" (MP-C) weisen keine erhöhten Schadstoffkonzentrationen auf und können der Einbaukonfiguration Z 0 zugeordnet werden.

In der Mischprobe MP-B aus dem geogenen Untergrunds (Verwitterungston und Tonstein) liegt mit 111 mg/kg ein erhöhter Sulfatgehalt vor. Dieser führt zur Einstufung der Probe in die Qualitätsstufe Z 2.

Findet sich keine Verwertungsmöglichkeit für den Aushub dieser Qualitätsstufe muss der Aushub gegebenenfalls beseitigt werden. Hierbei muss eine abfallcharakteristische Beprobung aus Haufwerken erfolgen, der Analysenumfang richtet sich nach der Deponieverordnung.

Es wird nochmals darauf hingewiesen, dass im Rahmen einer Baugrunduntersuchung nur eine orientierende abfallrechtliche Einstufung vorgenommen werden kann, die nicht für Deklarationszwecke herangezogen werden kann. Zur Charakterisierung des Abfalls und zur Klärung des Entsorgungswegs sind erforderlichenfalls weitere Untersuchungen (eventuell aus Haufwerken) erforderlich.

Die Beprobung und die Klärung des Entsorgungswegs ist zeitaufwendig und kann mehrfache Nachbeprobungen und Nachuntersuchungen erforderlich machen. Um einen möglichst reibungslosen Bauablauf zu gewährleisten, sind daher ausreichend Zwischenlagerkapazitäten vorzusehen.

5.6 Versickerung / Retention von Oberflächen- und Dachwasser

Die Bemessung und Herstellung von Versickerungsanlagen ist im DWA-Arbeitsblatt A 138 beschrieben. Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 sind für Versickerungen generell Locker- und Festgesteine mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f \geq 10^{-6}$ m/s geeignet. Außerdem ist ein Abstand der Sohle der Versickerungseinrichtung vom mittleren höchsten Grundwasserstand² von $\geq 1,0$ m einzuhalten, um eine ausreichende Sickerstrecke zur biologischen und physikalisch-chemischen Reinigung des Sickerwassers zu gewährleisten.

Die Ausführung derartiger Versickerungsanlagen ist allerdings im vorliegenden Fall aufgrund zu geringer Durchlässigkeit nicht möglich.

²= arithmetisches Mittel der Jahreshöchstwerte mehrerer Jahre mit Angabe des Zeitraums. Da in der Regel jedoch langjährige Meßreihen des Grundwasserstands nicht verfügbar sind, kann ggf. der angegebene Bemessungswasserstand als Kriterium herangezogen werden.

Da die direkte, ungedrosselte Ableitung von Regenwasser in Kanalsystemen aus ökologischer und hydrogeologischer Sicht (Verringerung der Grundwasserneubildungsrate) jedoch sehr ungünstig zu bewerten ist, sind möglichst Maßnahmen zur Abflussdämpfung, Retention und Verdunstung des Niederschlagswasser (z.B. Dachbegrünung, Teichflächen, Rückhaltebecken, Retentionsschächte oder Rigolen, wasserdurchlässige Befestigung von Verkehrsflächen soweit zulässig) vorzusehen. Bei starkem Wasseranfall werden diese Maßnahmen jedoch nicht ausreichend sein, so dass Entlastungseinrichtungen („Notüberlauf“, möglichst mit Anschluss an ein Trennsystem) erforderlich werden.

6 Zusammenfassung und Schlussbemerkungen

Die Firma Melber & Metzger plant die Erschließung des Neubaugebiets „Am Sportplatz“ in 72632 Frickenhausen. Das Bauvorhaben ist in die Geotechnische Kategorie GK 2 einzustufen. Um Aussagen über die Beschaffenheit des Baugrundes und die Grundwasserverhältnisse zu erhalten, wurde unser Haus mit der Baugrunderkundung und der Erstellung eines geotechnischen Berichts beauftragt.

Hierzu wurden fünfzehn Kleinbohrungen abgeteuft, bodenmechanische und chemische Laboruntersuchungen durchgeführt.

Das Neubaugebiet liegt in der Erdbebenzone 0 und außerhalb von Wasserschutzgebieten.

Das Gebiet, ein ehemaliger nach Süden einfallende Hang wurde im Norden eingegraben und nach Süden aufgeschüttet, um eine Verebnungsfläche für den ehemaligen Sportplatz zu schaffen.

Unter dem Sportplatz finden sich Auffüllungen mit ortsnahem Verwitterungslehm mit einer von Norden nach Süden zunehmenden Mächtigkeit. Darunter finden sich ebenfalls von der Mittelachse nach Süden zunehmend mächtigere Lage von weiteren hellgrauen bis blaugrauen Tonen.

Der natürlich anstehende Untergrund besteht aus quartären Verwitterungslehm und dem darunter folgenden Schichten des Opalinustons, Unterer Braunjura.

Grund- oder Schichtwasser wurde keines angetroffen.

Das geotechnische Baugrundmodell wird in Schichtenbeschreibungen, Schichtenprofilen und mehreren schematischen geologischen Schnitten dargestellt.

Es wird darauf hingewiesen, dass der angebotene und beauftragte Erkundungsumfang nicht in allen Punkten den Anforderungen Neufassung der DIN 18 300 genügt. Falls die Anforderungen der aktuellen DIN 18 300 eingehalten werden sollen, sind weitere Erkundungsmaßnahmen erforderlich.

Bei ausreichenden Platzverhältnissen können Graben- und Baugrubenwände im Verwitterungston mit mindestens steifer Konsistenz frei unter einem Winkel von 60° geböschet werden. In den bindigen und kiesigen Auffüllungen ist der Böschungswinkel auf $\beta \leq 45^\circ$ zu reduzieren. Im festen Tonstein kann der Böschungswinkel auf $\beta \leq 80^\circ$ erhöht werden.

Die beim Aushub anfallenden Böden sind nicht bzw. nur nach Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe zum Wiedereinbau als Hauptverfüllung im Kanalgraben geeignet.

Bei Grundwasserverhältnissen wie zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung wird es bei den Erschließungsbaumaßnahmen nicht zu Grundwasserzutritten in Gräben kommen.

Verkehrsflächen sind für sehr frostempfindlichen Untergrund zu bemessen. Eine für Standardbauweisen ausreichende Tragfähigkeit des Erdplanums kann nicht erwartet werden, so dass das Erfordernis besonderer Maßnahmen (Bodenaustausch, Erhöhung der ungebundenen Trag-schichtdicke) absehbar ist.

Der natürlich anstehende Untergrund ist ausreichend tragfähig, so dass der Abtrag von Gebäudelasten voraussichtlich in Form einer konventionellen Flach- bzw. Flächengründung erfolgen kann.

Zur Gründung vom Gebäuden können nur allgemeine Hinweise gegeben werden. Diese können eine objektspezifische Gründungsberatung nicht ersetzen.

In beiden Bodenmischproben aus der Auffüllung MP-A und MP-C wurden keine Schadstoffgehalte nach VwV Boden festgestellt, so dass vorläufig eine freie Verwertbarkeit von derartigem Material erwartet werden kann.

Im geogenen Boden und im Tonstein unter der Auffüllung zeigte die Mischproben MS-B einen erhöhten Sulfatgehalt an, welche gemäß der VwV Boden der Einbaukonfiguration Z 2 zugeordnet wird.

Eine geringfügige Versickerung lässt sich auch bei schwach durchlässigem Untergrund erreichen, wenn Versickerungsanlagen mit großem Retentionsvolumen und großer Versickerungsfläche hergestellt werden können und Niederschlagswasser längere Zeit verweilen kann. Es müssen daher auf jeden Fall ausreichend dimensionierte Entlastungseinrichtungen („Notüberläufe“) vorgesehen werden.

Die Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen sowie die daraus resultierenden Angaben im geotechnischen Bericht gelten nur für die Untersuchungsstellen und den Zeitpunkt der Untersuchungen. Abweichungen hiervon können nicht ausgeschlossen werden, so dass eine sorgfältige und laufende Überprüfung der angetroffenen Verhältnisse im Vergleich zu den Erkundungsergebnissen und Folgerungen im Bericht erforderlich ist.

Der vorliegende Geotechnische Bericht beschreibt die Untergrundverhältnisse im geplanten Neubaugebiet und die aus der Baugrunderkundung resultierenden baulich notwendigen Maßnahmen im Zuge der Erschließung, soweit sie aus dem derzeitigen und uns bekannten Planungsstand absehbar sind, und gibt Hinweise zur späteren Bebauung.

Der Gutachter muss über den Beginn und die Durchführung der Erschließungsarbeiten rechtzeitig verständigt und beigezogen werden, ferner bei Abschluss und/oder Änderung der Planung, um gegebenenfalls erforderliche Änderungen und Ergänzungen angeben zu können. Sollten bei der Erschließung unvorhergesehene Schwierigkeiten oder Unklarheiten hinsichtlich der Angaben im Geotechnischen Bericht auftreten, so ist der Gutachter ebenfalls unverzüglich zu benachrichtigen.

Die Angabe der Homogenbereiche (Tabelle 5, Kapitel 4.5) und die in dem schematischen Geologischen Schnitt (Anlage 3) eingetragenen Schichtgrenzen können nicht als Grundlage für verbindliche Massenermittlungen dienen und können ein örtliches Aufmaß nicht ersetzen.

Geotechnischer Bericht*Erschließung des Neubaugebiets „Alter Sportplatz“ in 72632 Frickenhausen*

Seite 36 von 36 Seiten

Die geologischen Ergebnisse der Baugrunderkundung (Lageplan und Bohrprofile/Schichtenbeschreibungen) wurden mit Fertigstellung des Gutachtens gemäß Verordnung des Innenministeriums über die Überwachung von Erdaufschlüssen i. V. mit §43 Wassergesetz entsprechend den Auflagen des wasserrechtlichen Bescheids vom 07.03.2018 dem Landratsamt Esslingen, Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz, und gemäß §3 Lagerstättengesetz dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg übersandt.

ANHANG 1

**Richtlinien, Vertrags- und Lieferbedingungen, Arbeitsblätter,
Rechtsgrundlagen, Normen und sonstige Unterlagen
nach dem aktuellen Stand der Geotechnik**

Straßen- und Tiefbau:

- ZTV E-StB 09: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau. Ausgabe 2009. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGVS), Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- Floss Kommentar ZTV E-StB: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 09, Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau. 4. Auflage, 723 S.; Bonn (Kirschbaum).
- ZTV A-StB 12: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen. Ausgabe 2012. FGSV, Kommission kommunale Straßen, Köln.
- ZTV SoB-StB 04: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. Ausgabe 2004/Fassung 2007. FGSV, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln.
- ZTV T-StB 95: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau. Ausgabe 1995/Fassung 2002. FGSV, Arbeitsgruppe Sonderaufgaben, Köln.
- ZTV Beton-StB 07: Teilweise ersetzt durch ZTV SoB-StB 04, TL SoB-StB 04 und ZTV Beton-StB 07!
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton. Ausgabe 2007. FGSV, Arbeitsgruppe Betonbauweisen, Köln.
- ZTV Lsw 06: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen. Ausgabe 2006. FGSV, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, Köln.
- ZTV Lsw 88: Ergänzungen: Entwurfs- und Berechnungsgrundlagen für Bohrpfahlgründungen und Stahlpfosten von Lärmschutzwänden an Straßen. Ausgabe 1997. FGSV, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln.
- ETV-StB-BW: Ergänzungen zu den Technischen Vertragsbedingungen im Straßenbau - Baden-Württemberg, Teil 1, Ausgabe 2010. Innenministerium Baden-Württemberg.
- TL Gestein-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau. Ausgabe 2004. FGSV, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln.
- TL SoB-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. Ausgabe 2004/Fassung 2007. FGSV, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln.
- TL G SoB-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. Teil: Güteüberwachung. Ausgabe 2004/Fassung 2007. FGSV, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln.
- TL Geok E-StB 05: Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaus. Ausgabe 2005. FGSV, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen. Ausgabe 2012. FGSV, Arbeitsgruppe Fahrzeug und Fahrbahn, Köln.
- RiStWag: Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten. Ausgabe 2002. FGSV, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln.
- RuA-StB 01: Richtlinien für die umweltverträgliche Anwendung von industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen im Straßenbau. Ausgabe 2001. FGSV, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln.
- RuVA-StB 01: Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau mit den Erläuterungen zu den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung. Ausgabe 2001/Fassung 2005. FGSV, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen, Köln.
- RAS-Ew: Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil: Entwässerung. Ausgabe 2005. FGSV, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- RAS-Q: Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Querschnitte (RAS-Q). Ausgabe 1996, FGSV, Arbeitsgruppe Verkehrsplanung, Köln.
- RAS-LG3: Richtlinien für die Anlage von Straßen, Abschnitt 3:- Landschaftsgestaltung, Lebendverbau. Ausgabe 1983, FGSV, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, Köln.
- M GUB: Merkblatt über geotechnische Untersuchungen und Berechnungen im Straßenbau. Ausgabe 2004. Und M GUB UA: Ergänzungen für den Um- und Ausbau von Straßen. Ausgabe 2013. FGSV, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Köln.
- MVV: Merkblatt für versickerungsfähige Verkehrsflächen. Ausgabe 2013. FGSV, Kommission kommunale Straßen. Köln.
- DVGW-Arbeitsblatt GW 9: Beurteilung von Böden hinsichtlich ihres Korrosionsverhaltens auf erdverlegte Rohrleitungen und Behälter aus unlegierten oder niedriglegierten Eisenwerkstoffen. - Technische Regel Arbeitsblatt GW 9. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., Eschborn, März 1986.
- DVGW-Arbeitsblatt G 459: Gas-Hausanschlüsse für Betriebsdrücke bis 4 bar.
- DVGW-Arbeitsblatt G 462: Errichtung von Gasleitungen aus Stahlrohren.
- DVGW-Arbeitsblatt G 472: Gasleitungen bis 10 bar Betriebsdruck aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa)

Versickerung:

- DWA-Arbeitsblatt A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (April 2005). DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.

Abfallrecht:

VwV:	Verwaltungsvorschrift des Umweltministerium Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007.
DepV:	Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), zuletzt geändert durch Artikel 7 der Verordnung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I Nr. 21, S. 973).
UVM-Erlass:	Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Recyclingmaterial. Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, 13.04.2004 und ergänzender Erlass vom 10.08.2004 sowie Verlängerungserlass zuletzt vom 12.10.2015.
KrWG:	Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG) vom 24.02.2012, zuletzt geändert durch Artikel 15 G vom 27.6.2017 I 1966
Handlungshilfe:	Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stand Mai 2012 (Handlungshilfe organische Schadstoffe auf Deponien).
BBodSchV:	BBodSchV: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), zuletzt geändert durch Artikel 3 Absatz 4 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I Nr. 65, S. 3465), in Kraft getreten am 3. Oktober 2017
Spiegeleinträge:	Zuordnung von Abfällen zu Abfallarten aus Spiegeleinträgen. Vorläufige Vollzugshinweise des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg auf der Grundlage des Entwurfs einer Handlungshilfe des Abfalltechnikausschusses der LAGA. Reihe Abfall, Heft 69, 28.10.2002, aktualisiert Februar 2006.

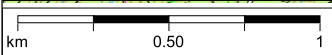
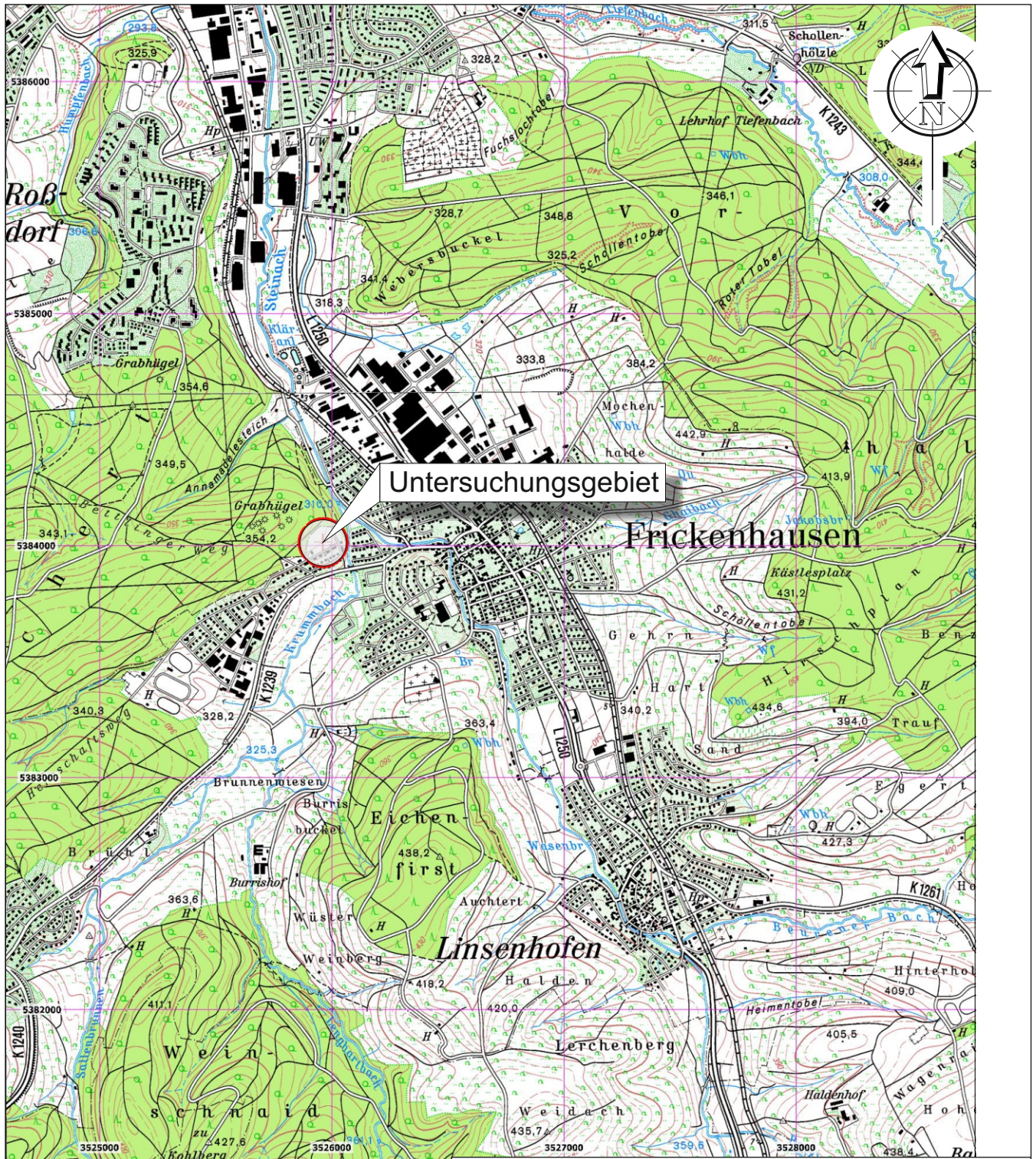
Normen (jeweils gültig in der aktuellsten Fassung):

DIN 1054:	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1.
DIN 1055-2:	Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Bodenkenngößen.
DIN 4019:	Baugrund - Setzungsberechnungen.
DIN 4020:	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2.
DIN 4095:	Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung.
DIN 4030:	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase - Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte.
DIN 4084:	Baugrund - Geländebruchberechnungen
DIN 4123:	Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude.
DIN 4124:	Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten.
DIN 14 199:	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Mikropfähle; Deutsche Fassung EN 14199:2015.
DIN 18 122:	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) - Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze. - Teil 2: Bestimmung der Schrumpfgrenze.
DIN 18 125-2:	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Dichte des Bodens - Teil 2: Feldversuche.
DIN 18 127:	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Proctorversuch.
DIN 18 128:	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Glühverlustes
DIN 18 130:	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts - Teil 1: Laborversuche. - Teil 2: Feldversuche.
DIN 18 134:	Baugrund - Versuche und Versuchsgeräte - Plattendruckversuch.
DIN 18 136:	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Einaxialer Druckversuch
DIN 18 195-1:	Bauwerksabdichtungen - Teil 1: Grundsätze, Definitionen, Zuordnung der Abdichtungsarten.
DIN 18 196:	Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke.
DIN 18 300:	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten.
DIN 18 301:	VOB - Teil C - Bohrarbeiten.
DIN 18 319:	VOB - Teil C - Rohrvortriebsarbeiten.
DIN 18 324:	VOB - Teil C - Horizontalspülbohrarbeiten
DIN 18 533:	Abdichtung von erdberührten Bauteilen.
DIN 18 915:	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten.
DIN 18 916:	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Pflanzen und Pflanzarbeiten.
DIN 18 917:	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Rasen und Saatarbeiten
DIN 18 918:	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Ingenieurbiologische Sicherungsbauweisen - Sicherungen durch Ansaaten, Bepflanzungen, Bauweisen mit lebenden und nicht lebenden Stoffen und Bauteilen, kombinierte Bauweisen.
DIN 18 919:	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Entwicklungs- und Unterhaltungspflege von Grünflächen
DIN 19 731:	Bodenbeschaffenheit - Verwerten von Bodenmaterial
DIN EN 805:	Wasserversorgung, Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden
DIN EN 1536:	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bohrpfähle; Deutsche Fassung EN 1536:2010+A1:2015
DIN EN 1537:	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Verpressanker; Deutsche Fassung EN 1537:2013
DIN EN 1610:	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:2015
DIN EN 1997:	Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009 + A1:2013 + NA:2010. - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Dt. Fassung EN 1997-2:2007+ AC:2010 + NA:2010.

- DIN EN 1998: Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben
- Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009 + A1:2013.
 - Teil 2: Brücken; Deutsche Fassung EN 1998-2:2005 + A1:2009 + A2:2011 + AC:2010. + NA:2011.
 - Teil 3: Beurteilung und Ertüchtigung von Gebäuden; Deutsche Fassung EN 1998-3:2005+AC:2010+Ber1:2013.
 - Teil 4: Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen; Deutsche Fassung EN 1998-4:2006.
 - Teil 5: Gründungen, Stützbauwerke und geotechnische Aspekte; Deutsche Fassung EN 1998-5:2004+NA:2011.
 - Teil 6: Türme, Maste und Schornsteine; Deutsche Fassung EN 1998-6:2005.
- DIN EN ISO 14 688: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden
- Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2002 + Amd 1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 14688-1:2002 + A1:2013.
 - Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2:2004 + Amd 1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 14688-2:2004 + A1:2013.
- DIN EN ISO 14 689: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels - Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14689-1:2003); Deutsche Fassung EN ISO 14689-1:2003.
- DIN EN ISO 17 892: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben
- Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts (ISO 17892-1:2014); Deutsche Fassung EN ISO 17892-1:2014.
 - Teil 2: Bestimmung der Dichte des Bodens (ISO 17892-2:2014); Deutsche Fassung EN ISO 17892-2:2014.
 - Teil 3: Bestimmung der Korndichte (ISO 17892-3:2015); Deutsche Fassung EN ISO 17892-3:2015.
 - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung (ISO 17892-4:2016); Deutsche Fassung EN ISO 17892-4:2016.
 - Teil 5: Ödometerversuch mit stufenweiser Belastung (ISO 17892-5:2017); Deutsche Fassung EN ISO 17892-5:2017.
 - Teil 6: Fallkegelversuch (ISO 17892-6:2017); Deutsche Fassung EN ISO 17892-6:2017
- DIN ISO/TS 17 892: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben
- Teil 7 (Vornorm): Einaxialer Druckversuch an feinkörnigen Böden (ISO/TS 17892-7:2004); Deutsche Fassung CEN ISO/TS 17892-7:2004.
 - Teil 8 (Vornorm): Unkonsolidierter undrännierter Triaxialversuch (ISO/TS 17892-8:2004); Deutsche Fassung CEN ISO/TS 17892-8:2004.
 - Teil 9 (Vornorm): Konsolidierte triaxiale Kompressionsversuche an wassergesättigten Böden (ISO/TS 17892-9:2004); Deutsche Fassung CEN ISO/TS 17892-9:2004.
 - Teil 10 (Vornorm): Direkte Scherversuche (ISO/TS 17892-10:2004); Deutsche Fassung CEN ISO/TS 17892-10:2004.
 - Teil 11 (Vornorm): Bestimmung der Durchlässigkeit mit konstanter und fallender Druckhöhe (ISO/TS 17892-11:2004); Deutsche Fassung CEN ISO/TS 17892-11:2004.
 - Teil 12 (Vornorm): Bestimmung der Zustandsgrenzen (ISO/TS 17892-12:2004); Deutsche Fassung CEN ISO/TS 17892-12:2004.
- DIN EN ISO 22 475: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2006.
- DIN EN ISO 22 476: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen
- Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck (ISO 22476-1:2012+Cor. 1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 22476-1:2012+AC:2013.
 - Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2:2005+Amd 1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 22476-2:2005+A1:2011.
 - Teil 3: Standard Penetration Test (ISO 22476-3:2005+Amd 1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 22476-3:2005+A1:2011.
 - Teil 9: Flügelscherversuch (ISO/DIS 22476-9:2014); Deutsche Fassung prEN ISO 22476-9:2014

Weitere Unterlagen:

- EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“. Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. 5., vollst. überarb. Auflage. Berlin: Ernst & Sohn, September 2012
- EA-Pfähle: Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle". Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 2., erg. und erw. Auflage. Berlin: Ernst & Sohn, Januar 2012.
- EAU: Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Uferneinbauten" Häfen und Wasserstraßen. Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 11., vollst. überarb. Auflage. Berlin: Ernst & Sohn, November 2012
- Lohmeyer, G., Ebeling, K. (2008): Betonböden für Produktions- und Lagerhallen. Planung, Bemessung, Ausführung. 2. überarb. Aufl., Düsseldorf: Verlag Bau+Technik GmbH, 2008.
- Schwarz, J./Grünthal, G. (2005): Bauten in deutschen Erdbebengebieten - zur Einführung der DIN 4149:2005 in Bautechnik 82 (2005), Heft 8, S. 486-499, Verlag Ernst & Sohn, Berlin
- Ostermayer, H (2009): Verpressanker. In: Witt, K. J. (Hrsg): Grundbau-Taschenbuch, Teil 2 - Geotechnische Verfahren. 7., überarbeitete und aktualisierte Auflage 2009, Ernst und Sohn, Berlin.
- WU-Richtlinie: DafStB-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)" (2003-11) und Berichtigung zur WU-Richtlinie (2006-03). Deutscher Ausschuss für Stahlbeton im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- DGEG: Empfehlungen für den Bau und die Sicherung von Böschungen. Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau. Die Bautechnik 39 (12): 404, 1962



Projekt Frickenhausen, Erschließung und Bebauung BG „Alter Sportplatz“ Anlage 1.1

Darstellung **Übersichtslageplan**
Ausschnitt aus der TK 25
Blatt 7422 Lenningen

Maßstab 1 : 25 000
 Bearbeiter J. Schückle
 Gezeichnet mm
 Proj.-Nr. 2-18-173
 Datei 2-18-173-01an1.cdr
 Datum 09.10.2018

Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie
 Baugrunduntersuchungen

 Dettinger Straße 146
 73230 Kirchheim/Teck
 Telefon: 0 70 21/98 40-0
 Telefax: 0 70 21/98 40-60

Veröffentlichung genehmigt vom Landesvermessungsamt unter Az. 2851.2 - D/2423 thematisch ergänzt durch BWU



Projekt	Frickenhausen, Erschließung und Bebauung BG „Alter Sportplatz“	Anlage	1.2
Darstellung	Lageplan mit Aufschlusspunkten und Lage der Geologischen Schnitte		
Maßstab	1 : 500		
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	mm		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01an1.cdr		
Datum	15.11.2018		
Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen			
Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck		Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-60	

Anlage 2

**Schichtenverzeichnisse und Schichtprofile
der Kleinbohrungen BS 1 – BS 15
M 1 : 50**

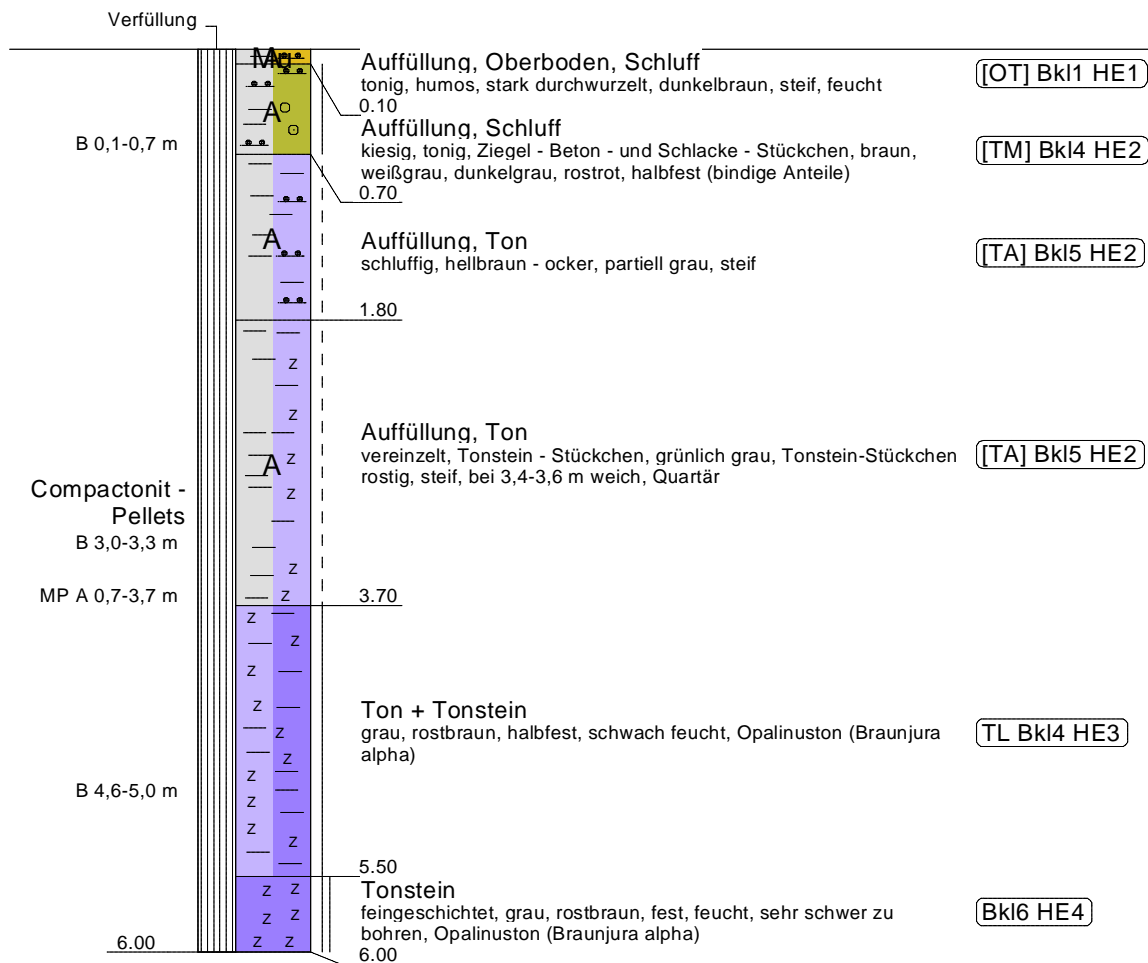
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	ehem. Sportplatz	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	-	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	15.11.2018	Neigung	N 0	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08

BS 1

334,16 mNN



Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	2.1
Darstellung			
Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 1			
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl2.01.bop		
Datum	28.11.2018	Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-80	

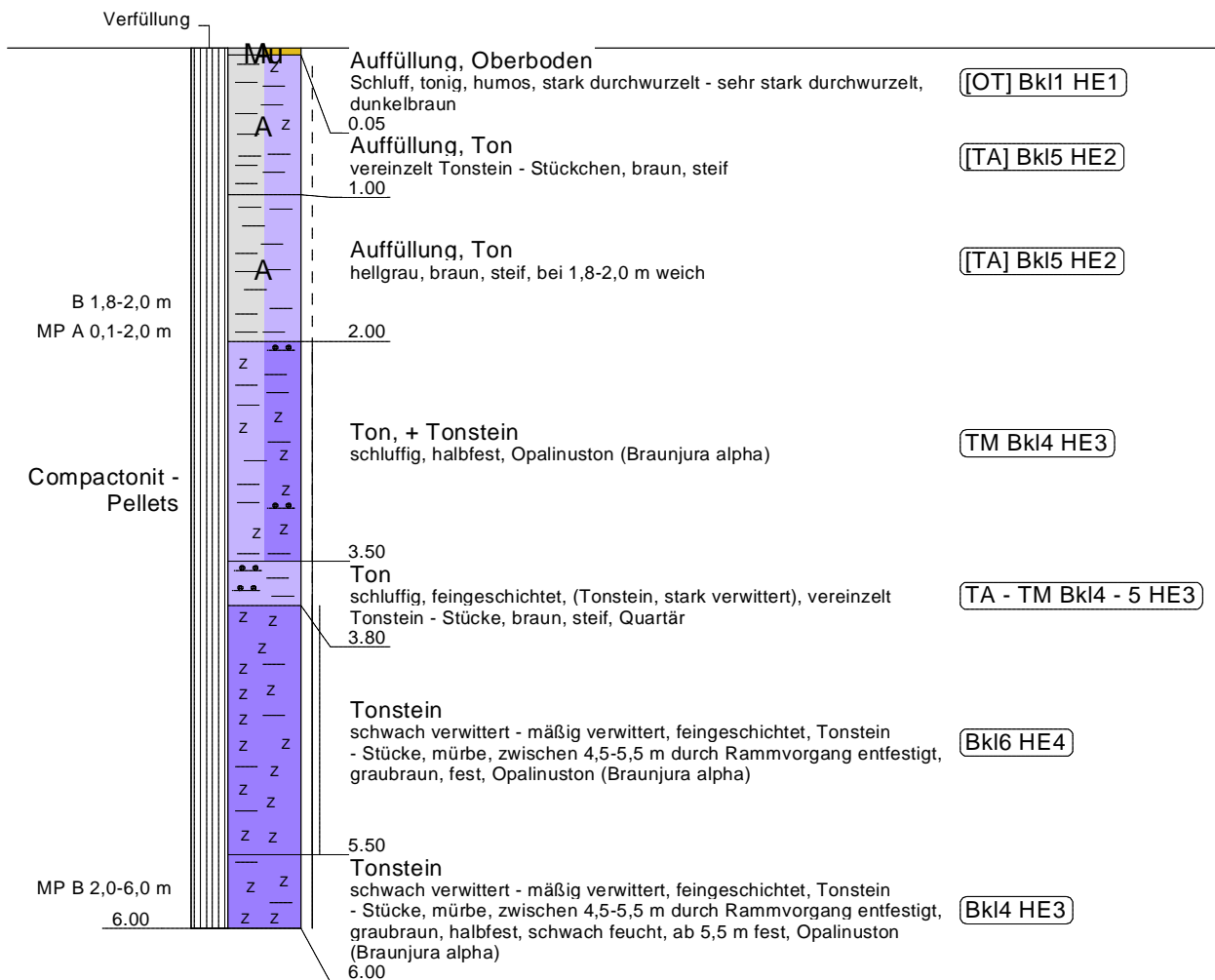
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	ehem. Sportplatz	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	-	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	15.11.2018	Neigung	N 0	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08

BS 2

334,74 mNN



Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	2.2
Darstellung			
Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 2			
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-80	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl2.02.bop		
Datum	28.11.2018		

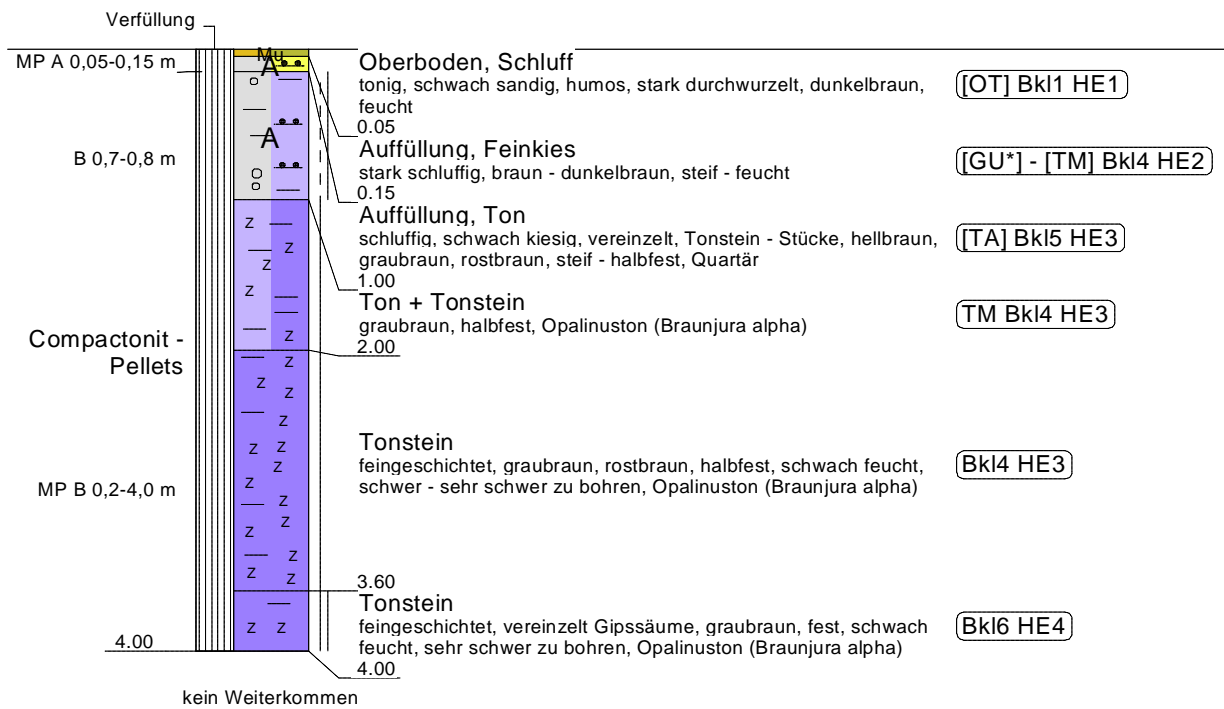
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	ehem. Sportplatz	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	-	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	15.11.2018	Neigung	N 0	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08

BS 3

335,39 mNN



Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	2.3
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 3		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl2.03.bop		
Datum	28.11.2018	Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-80	

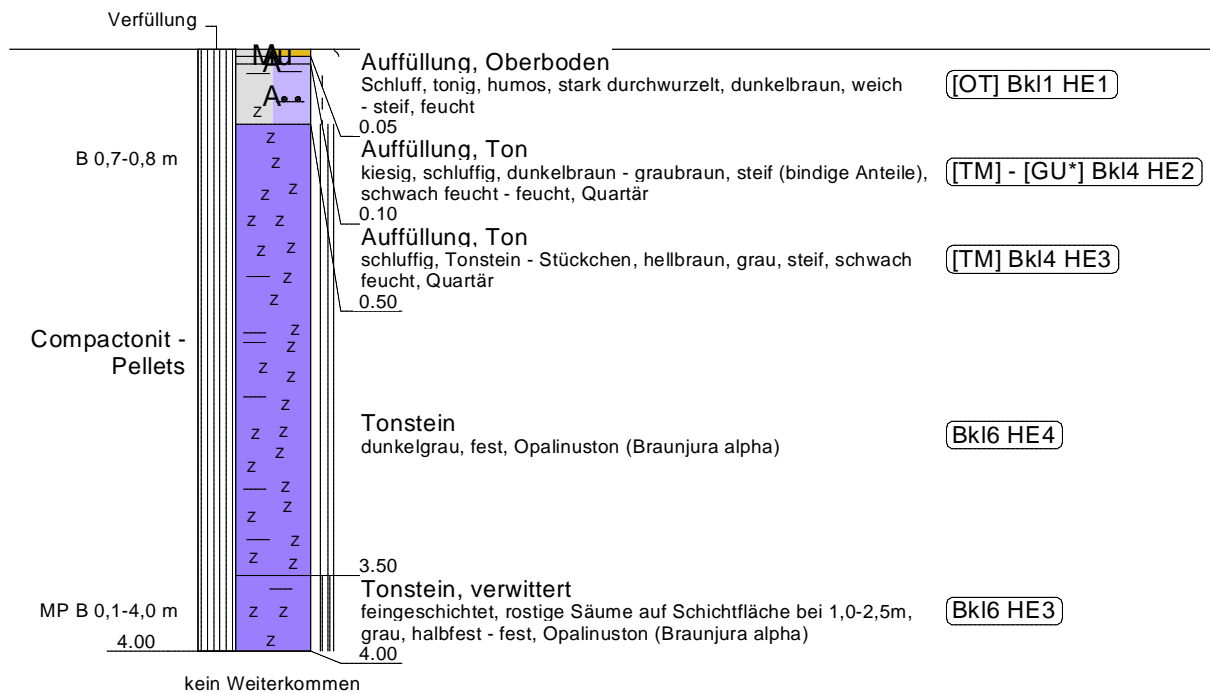
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	ehem. Sportplatz	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	-	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	15.11.2018	Neigung	N 0	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08

BS 4

334,95 mNN



Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	2.4
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 4		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl2.04.bop		
Datum	28.11.2018	Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-80	

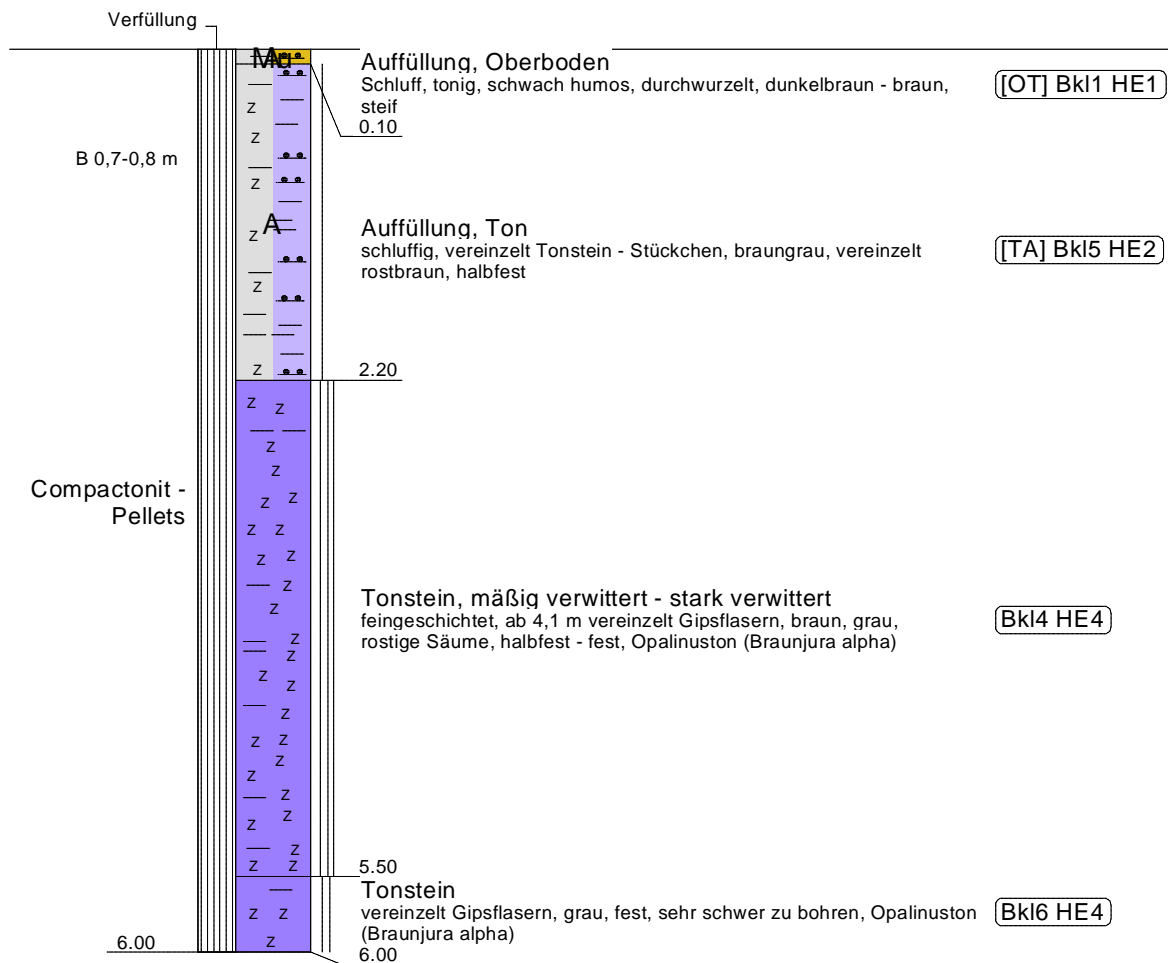
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	ehem. Sportplatz	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	-	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	15.11.2018	Neigung	N 0	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08

BS 5

334,47 mNN



Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	2.5
Darstellung			
Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 5			
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl2.05.bop		
Datum	28.11.2018	Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-80	

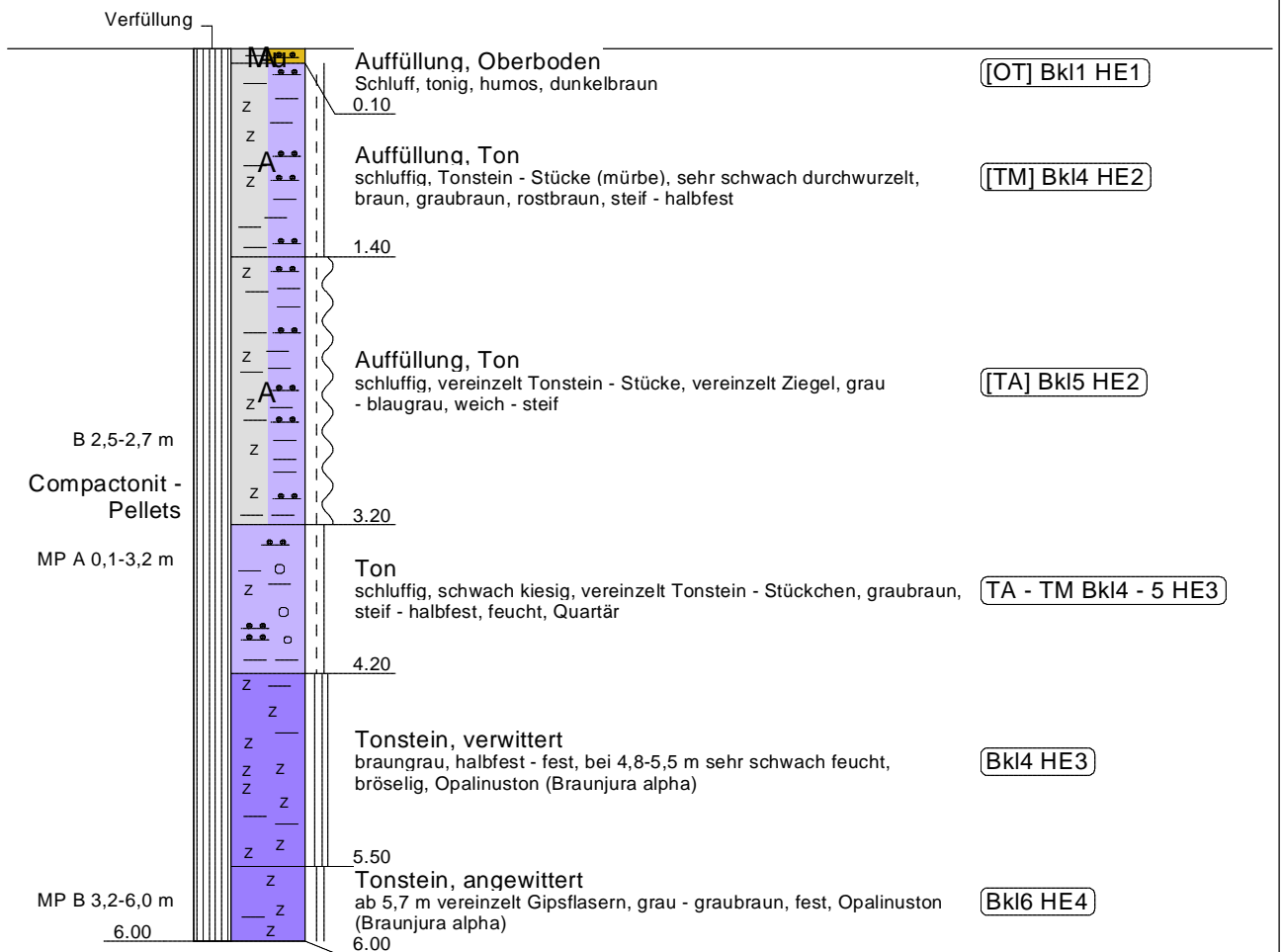
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	ehem. Sportplatz	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	-	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	15.11.2018	Neigung	N 0	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08

BS 6

333,74 mNN



Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	2.6
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 6		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-80	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl2.06.bop		
Datum	28.11.2018		

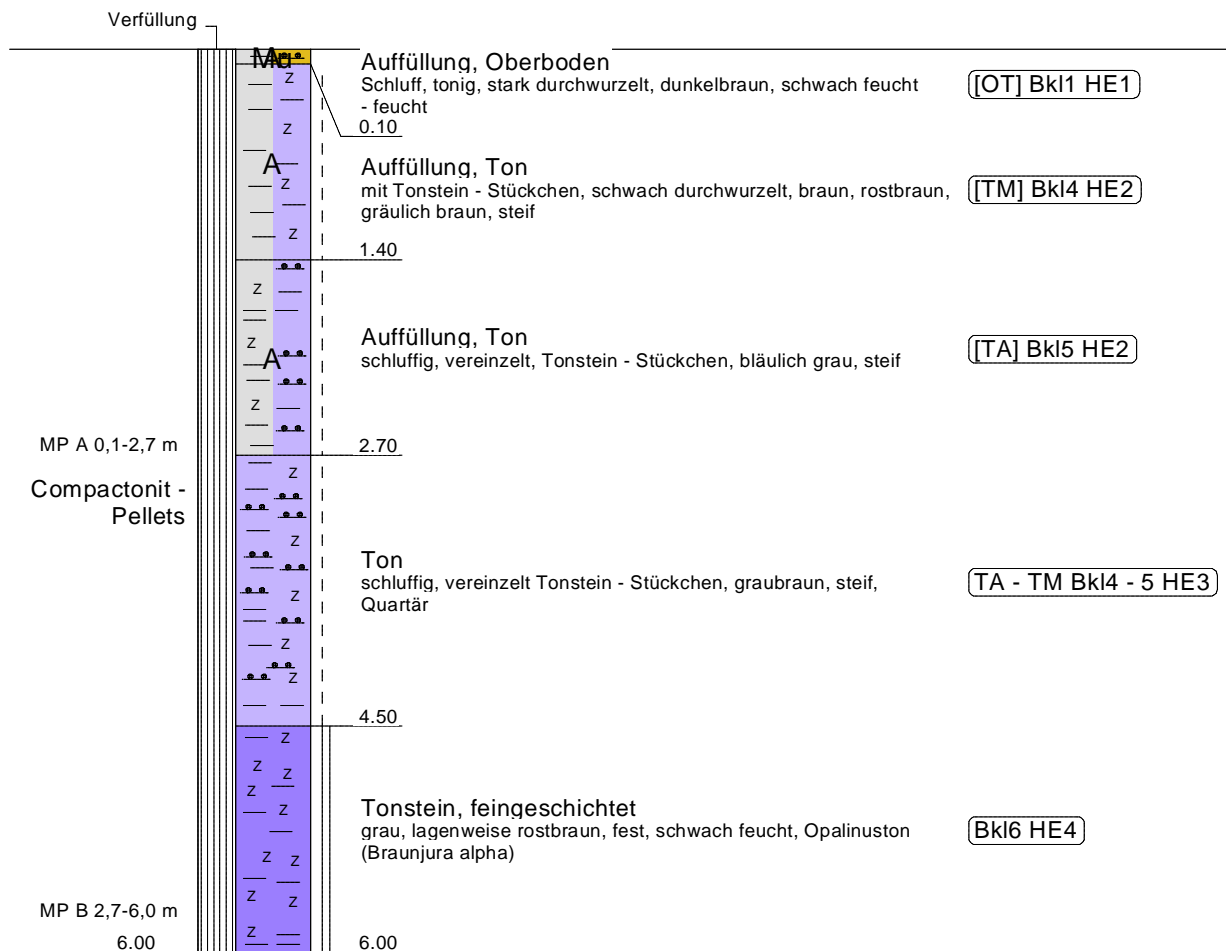
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	ehem. Sportplatz	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	-	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	15.11.2018	Neigung	N 0	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08

BS 7

333,34 mNN



Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	2.7
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 7		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl2.07.bop		
Datum	28.11.2018	Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-80	

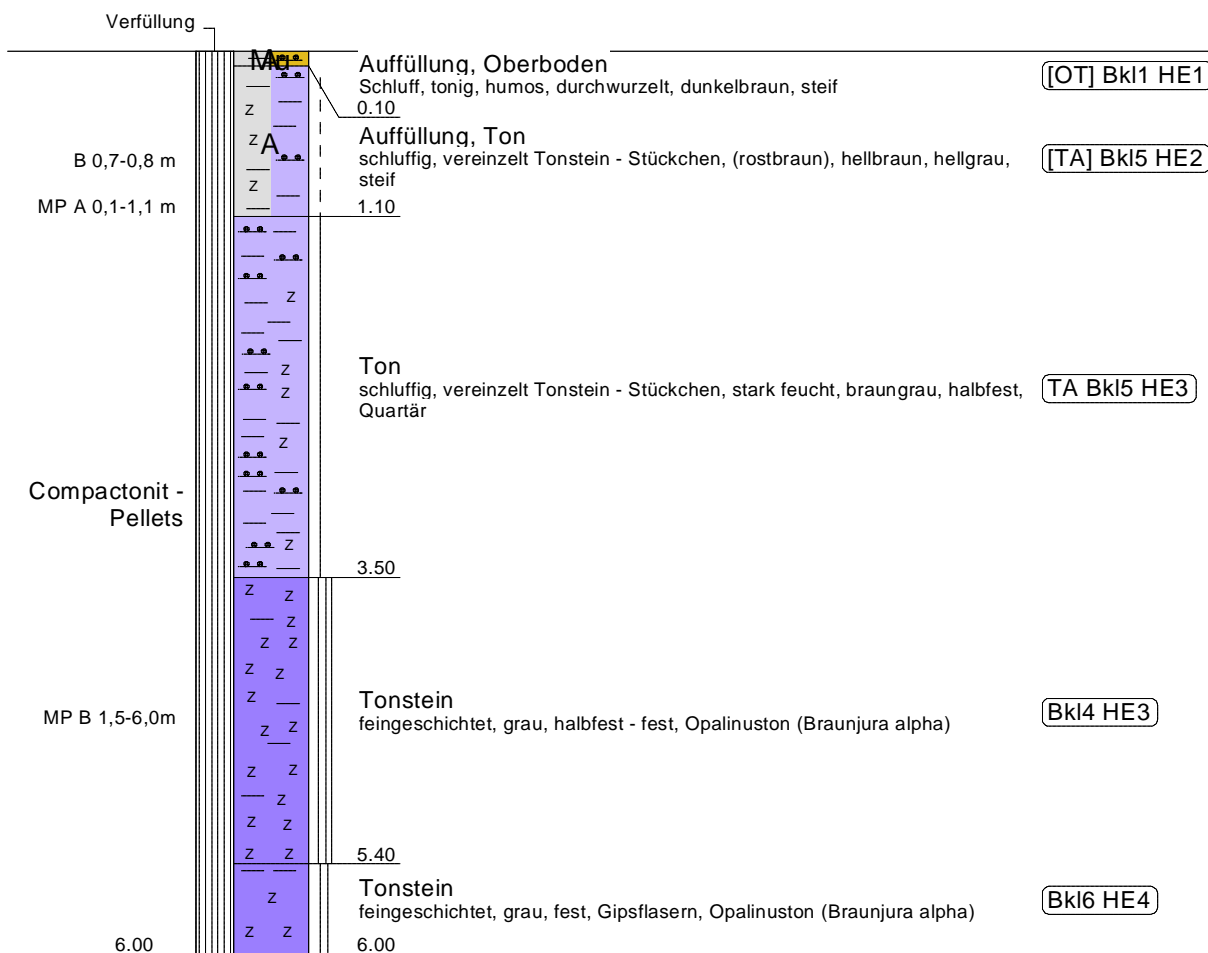
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	ehem. Sportplatz	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	-	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	15.11.2018	Neigung	N 0	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08

BS 8

334,03 mNN



Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	2.8
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 8		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl2.08.bop		
Datum	28.11.2018	Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-80	

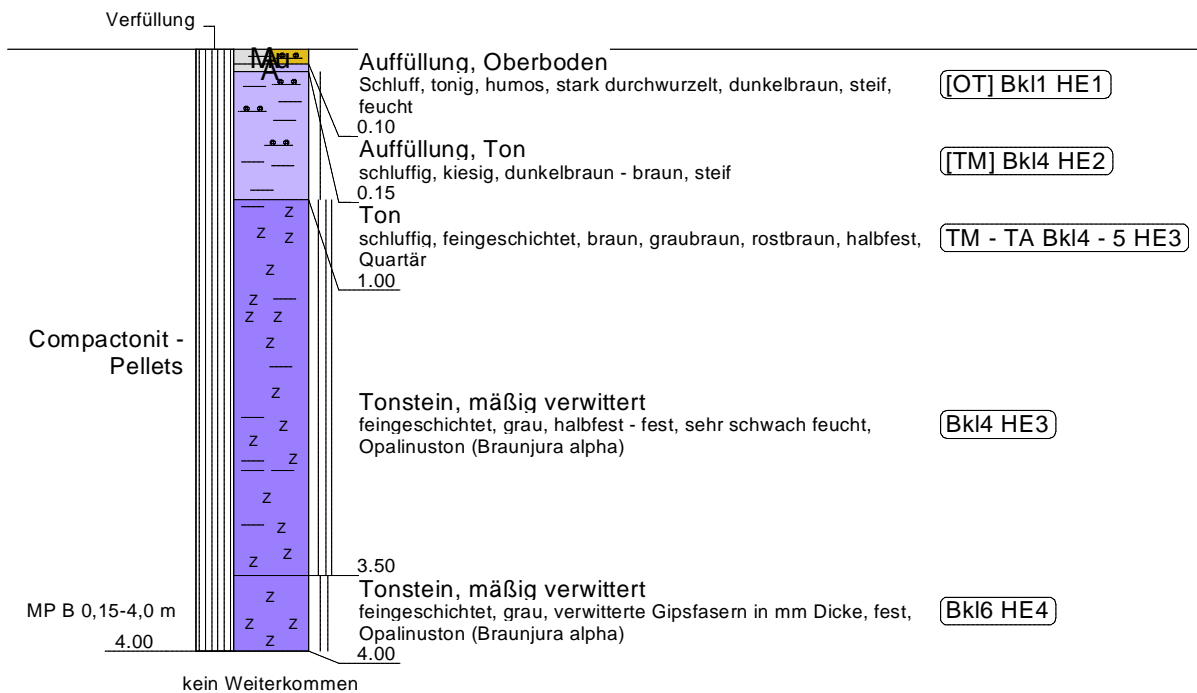
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	ehem. Sportplatz	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	-	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	15.11.2018	Neigung	N 0	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08

BS 9

334,47 mNN



Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	2.9
Darstellung			
Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 9			
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-80	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl2.09.bop		
Datum	28.11.2018		

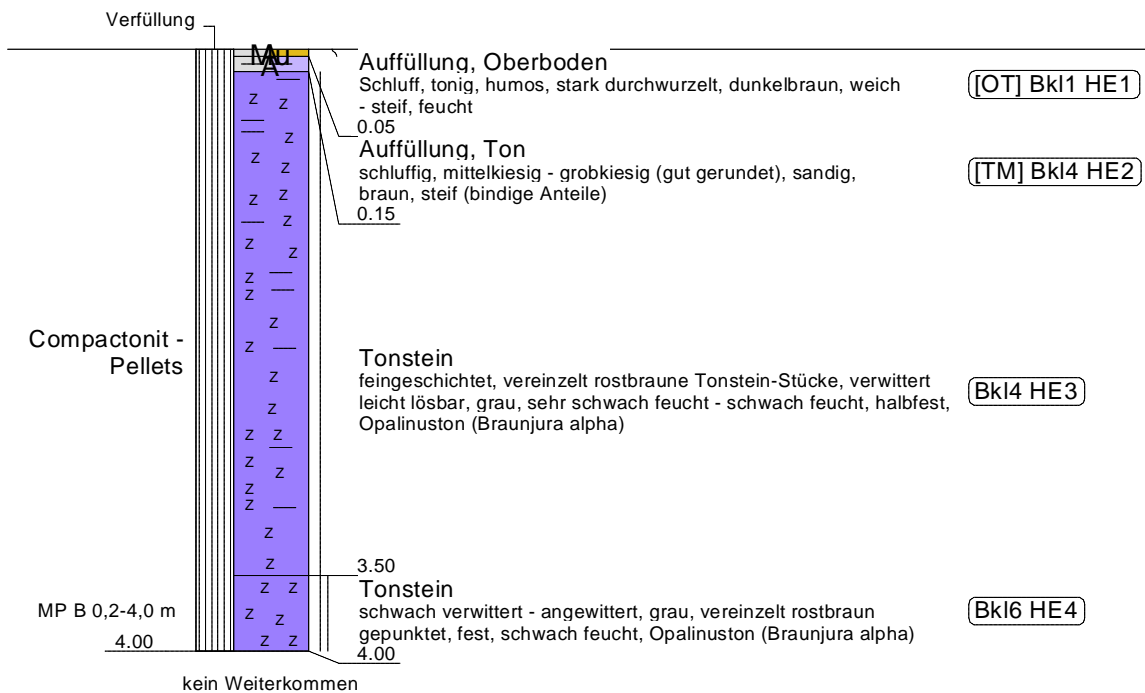
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	ehem. Sportplatz	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	-	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	16.11.2018	Neigung	N 0	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08

BS 10

333,80 mNN



Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	2.10
Darstellung			
Schichtenprofil und Schichten- beschreibung BS 10			
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl2.10.bop		
Datum	28.11.2018	Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-80	

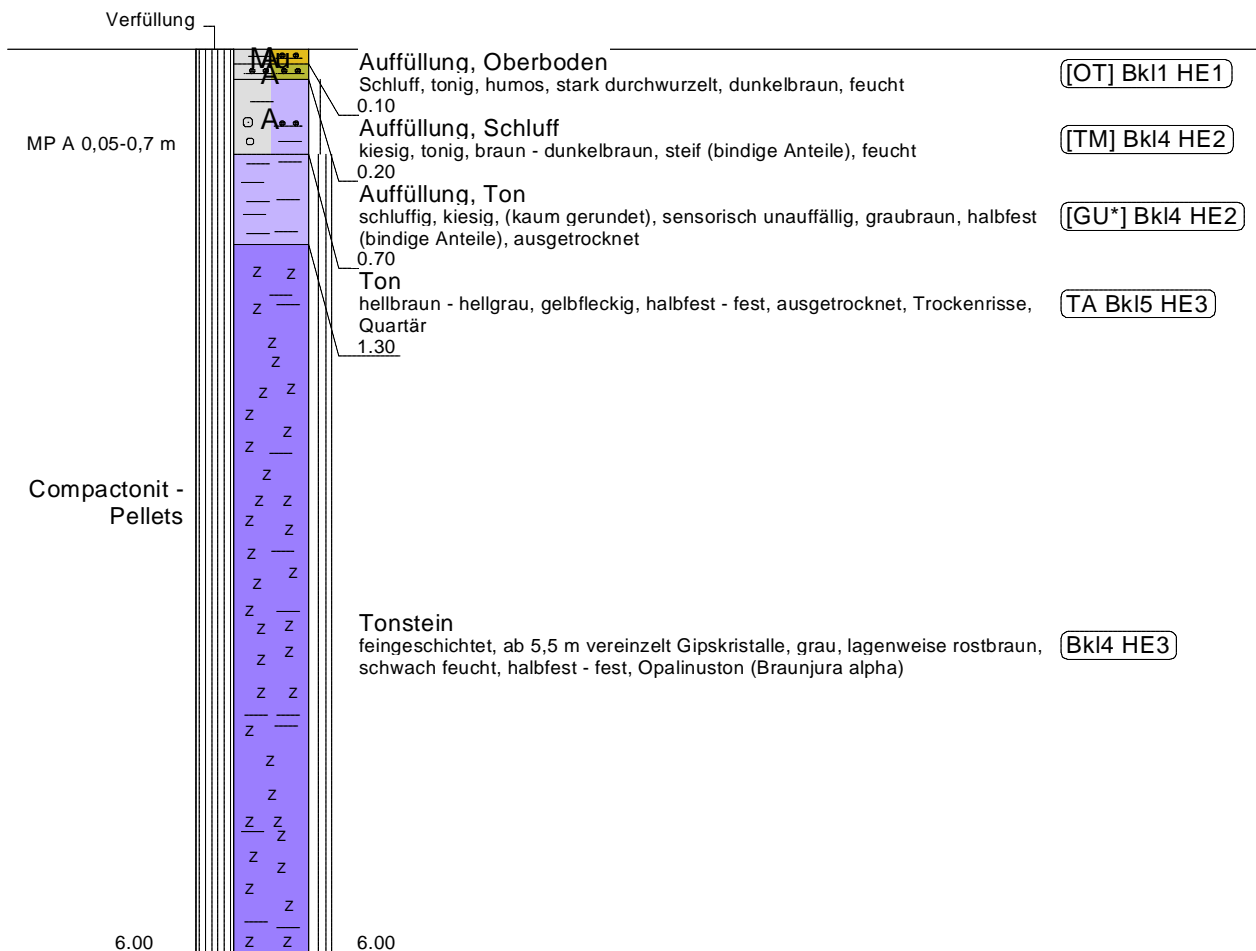
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	ehem. Sportplatz	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	-	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	16.11.2018	Neigung	N 0	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08

BS 11

333,40 mNN



Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	2.11
Darstellung			
Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 11			
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl2.11.bop		
Datum	28.11.2018	Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-80	

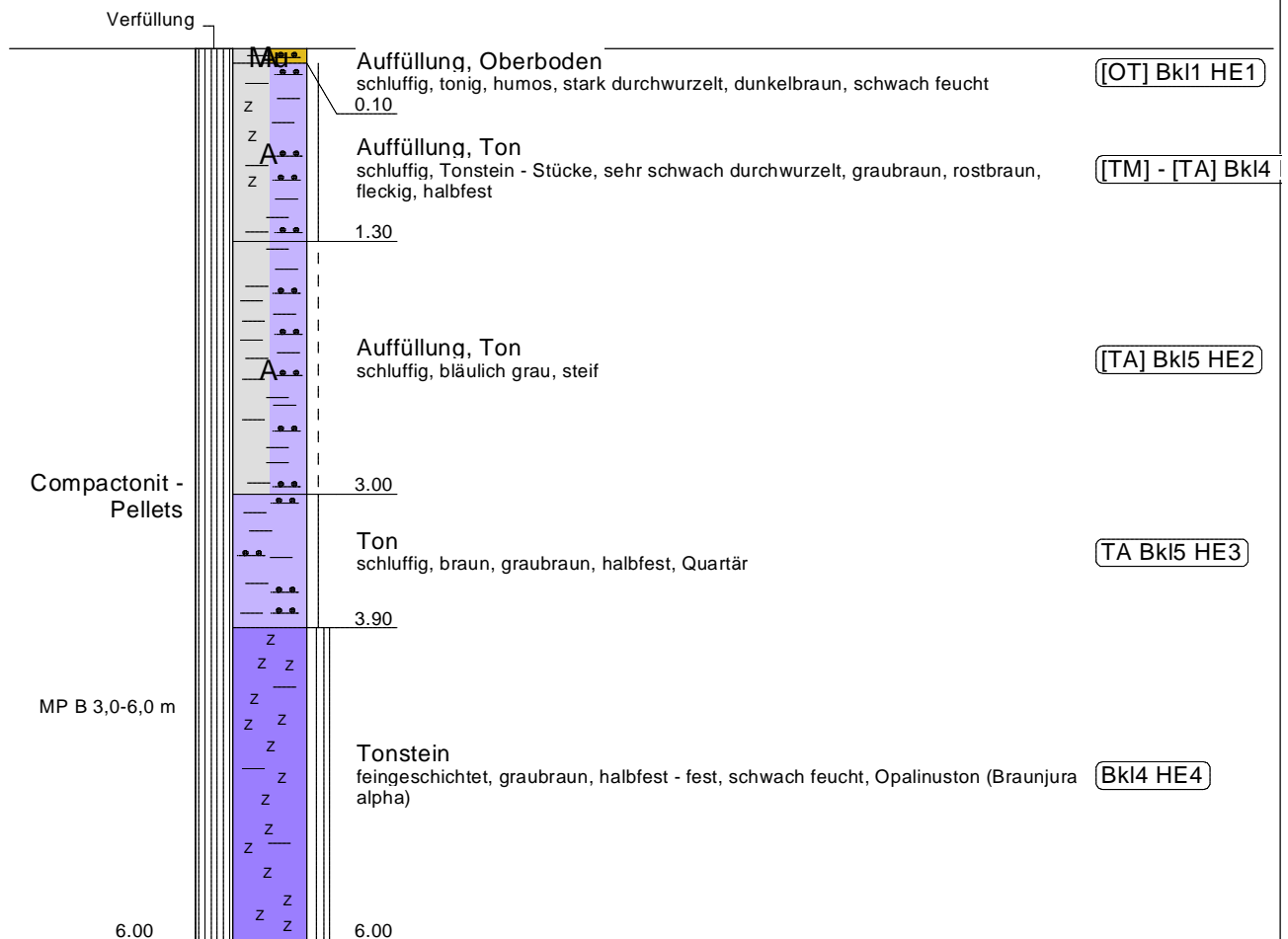
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	ehem. Sportplatz	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	-	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	16.11.2018	Neigung	N 0	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08

BS 12

332,77 mNN



Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	2.12
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 12		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl2.12.bop		
Datum	28.11.2018	Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-80	

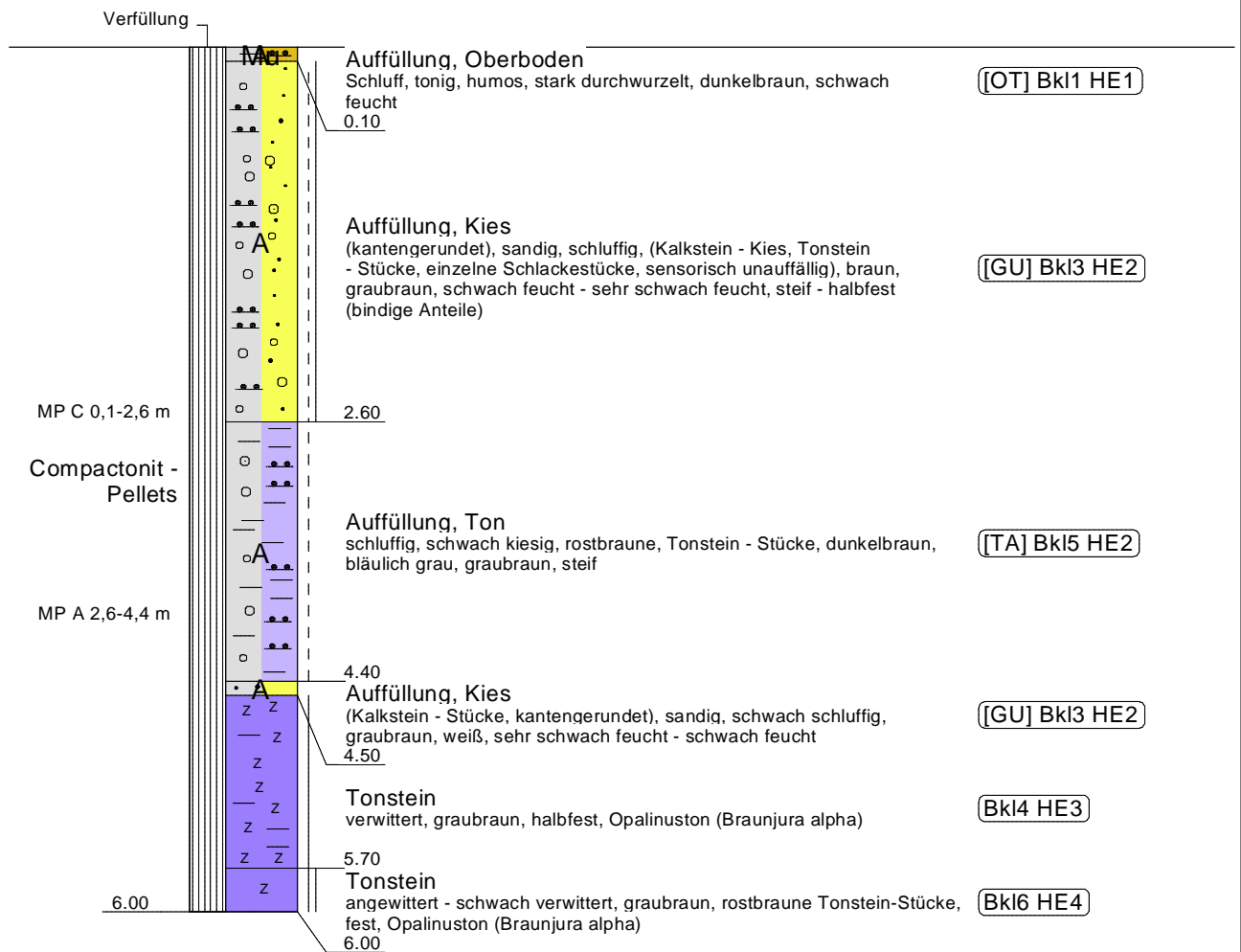
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Erddeponie	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	-	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	16.11.2018	Neigung	N 0	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08

BS 13

333,81 mNN



Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	2.13
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 13		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl2.13.bop		
Datum	28.11.2018	Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-80	

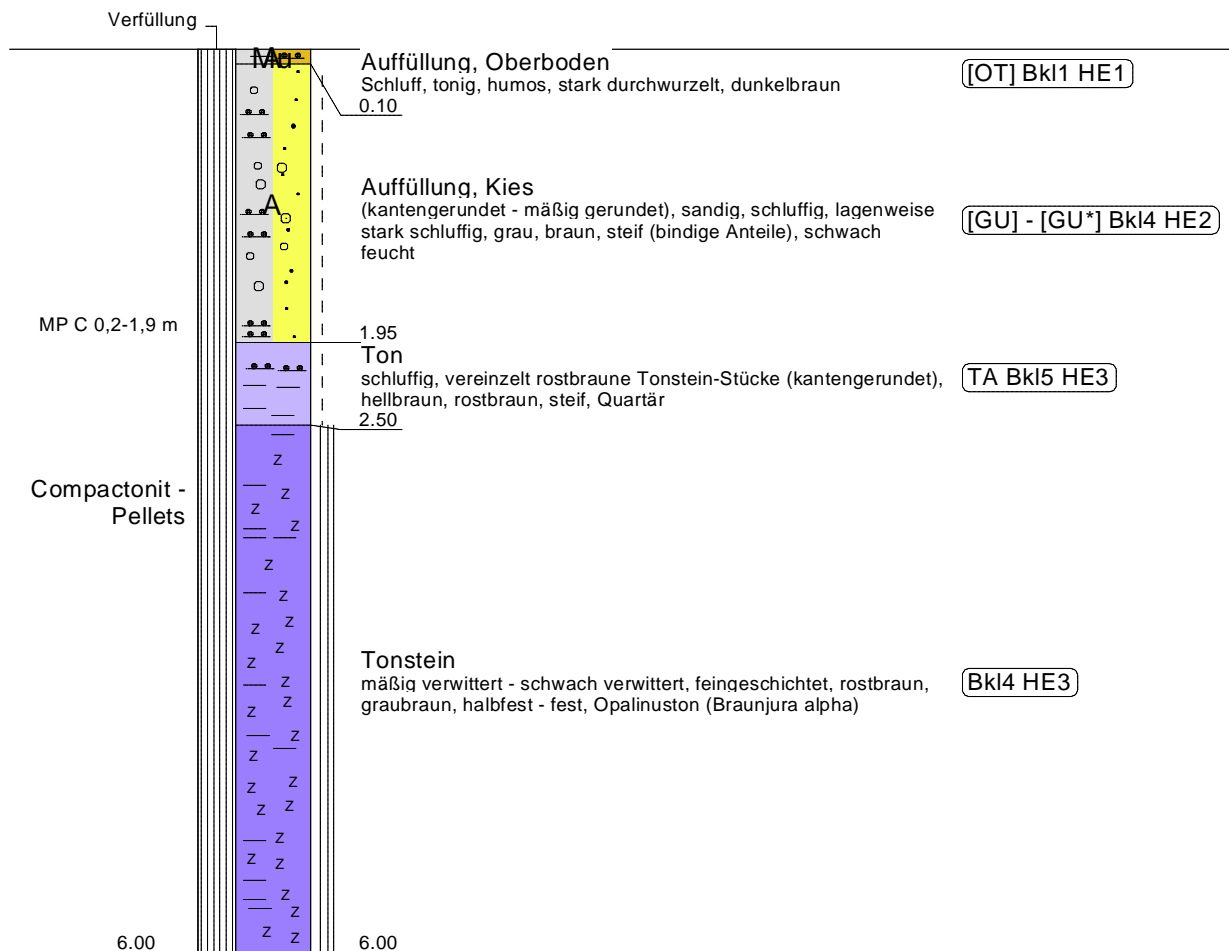
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	Erddeponie	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	-	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	16.11.2018	Neigung	N 0	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08

BS 14

333,56 mNN



Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	2.14
Darstellung			
Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 14			
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-80	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl2.14.bop		
Datum	28.11.2018		

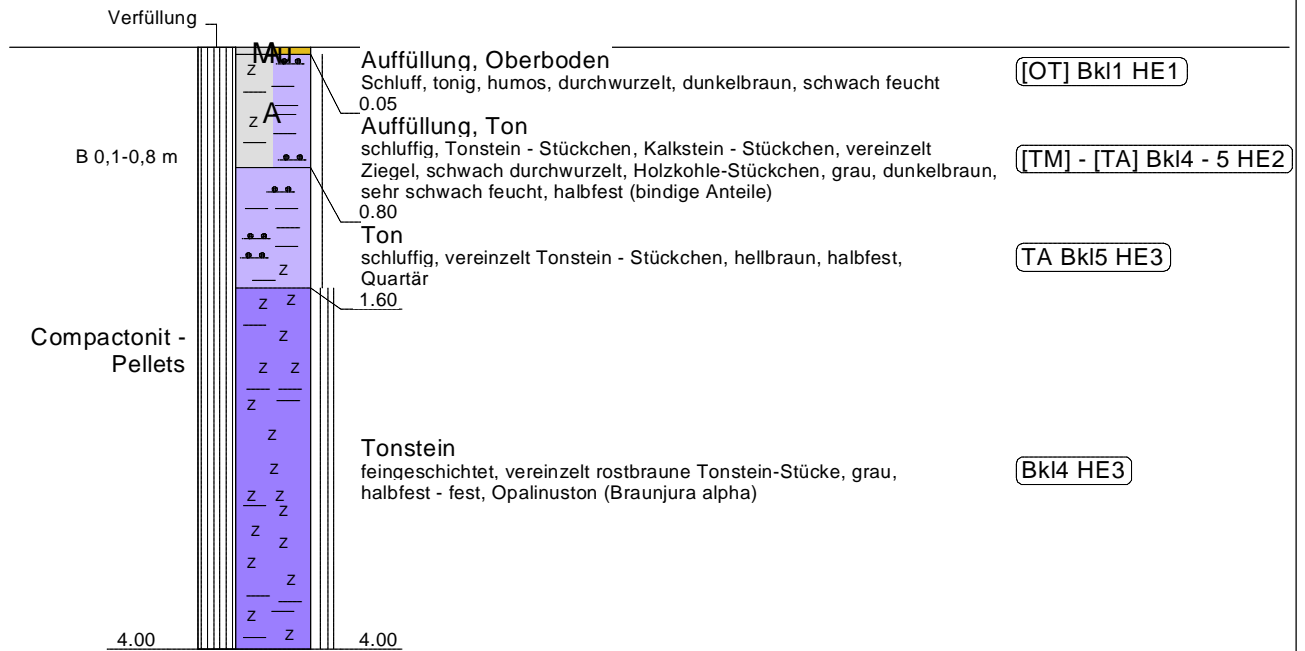
Aufschlussart	Kleinbohrung (DIN EN ISO 22475-1)	Nutzung	ehem. Sportplatz	Lage	s. Lageplan
Bohrdurchmesser	60/50 mm	Versiegelung	nein	rechts	nicht bekannt
Methode	Rammkernsonde/Elektrohammer	Reliefformtyp	-	hoch	nicht bekannt
Zeitraum	16.11.2018	Neigung	N 0	Bem.:	
Bohrkernaufnahme	J. Schückle	PID [ppm]	-		


Probenart:
 B = Boden
 Bl = Bodenluft
 W = Wasser

Bodengruppen nach DIN 18 196
 Bodenklassen nach DIN 18 300:2012-09
 Homogenbereiche nach DIN 18 300:2015-08

BS 15

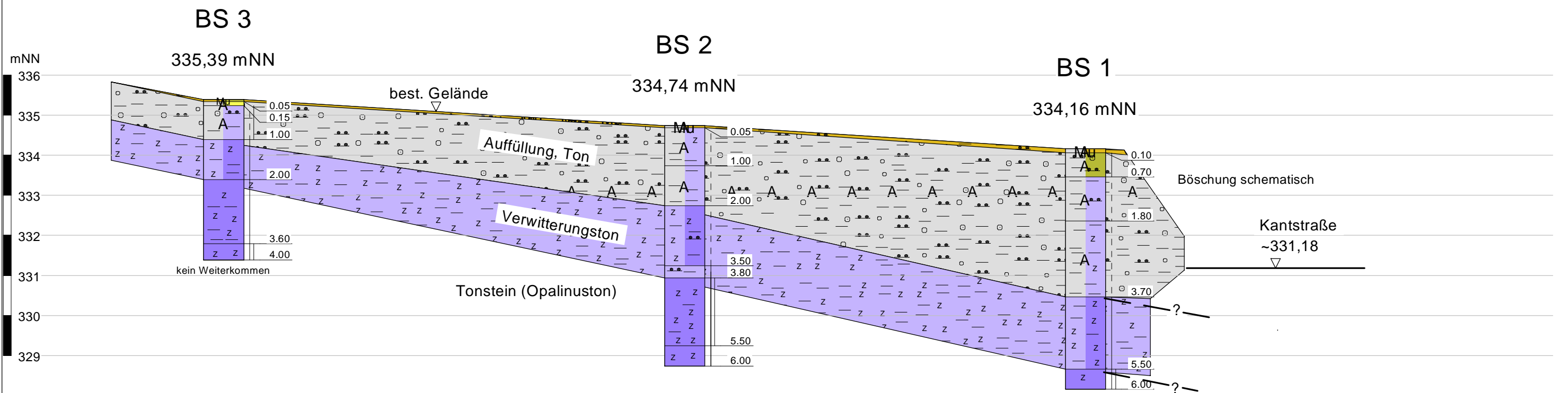
333,53 mNN



Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	2.15
Darstellung	Schichtenprofil und Schichtenbeschreibung BS 15		
Maßstab	1 : 50	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	Chr. Scheck		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl2.15.bop		
Datum	28.11.2018	Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-80	

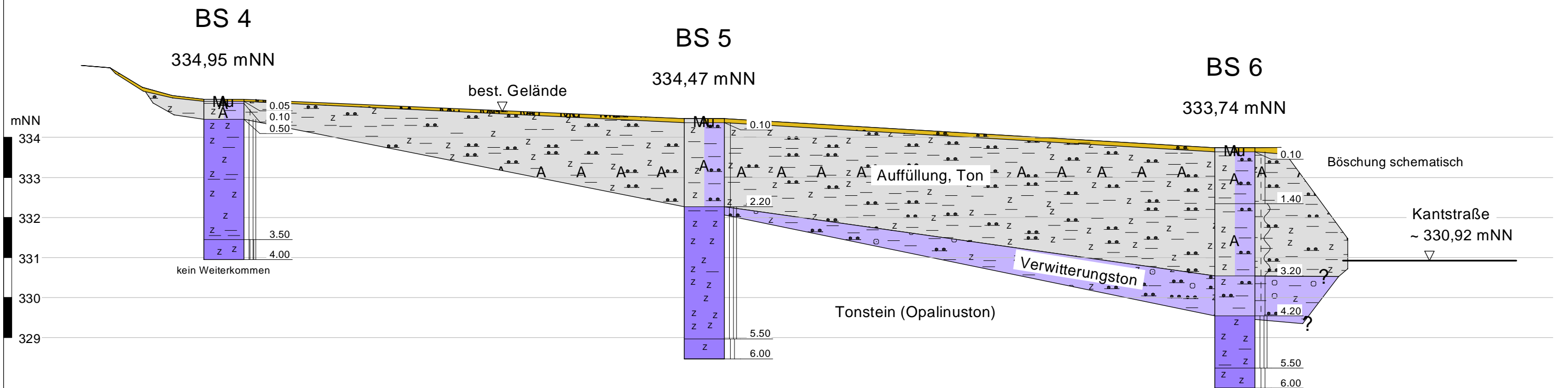
Anlage 3

**Geotechnische Profilschnitte
M 1 : 50**



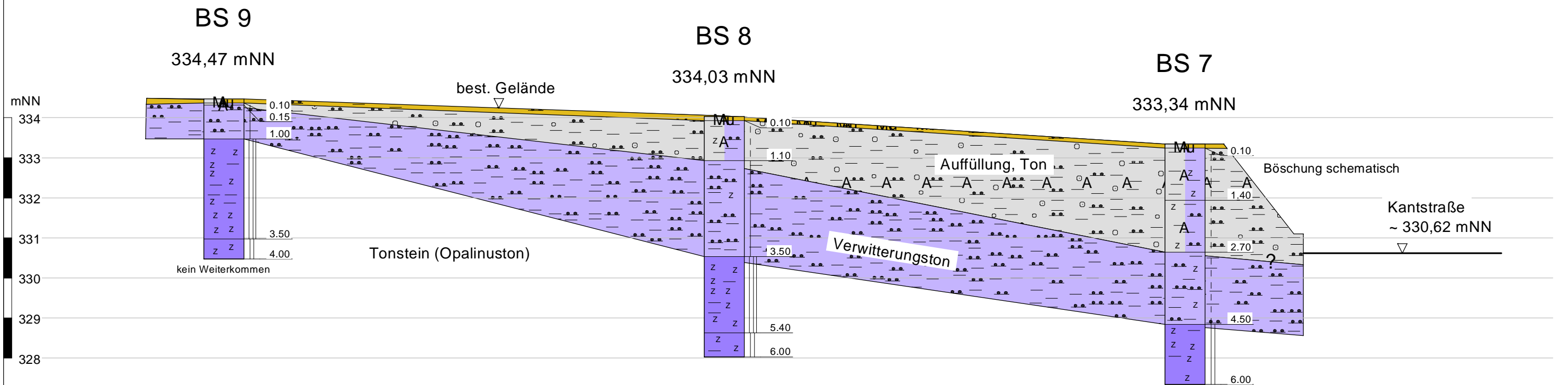
? : Schichtgrenzenverlauf nicht bekannt, Darstellung schematisch

Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	3.1
Darstellung	Geologischer Schnitt A 2-fach überhöht		
Maßstab	1 : 200/100	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	C. Feicke		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl3.1.bop		
Datum	14.12.2018		
Dettinger Straße 146 73230 Kirchheim/Teck		Telefon: 0 70 21/98 40-0 Telefax: 0 70 21/98 40-60	

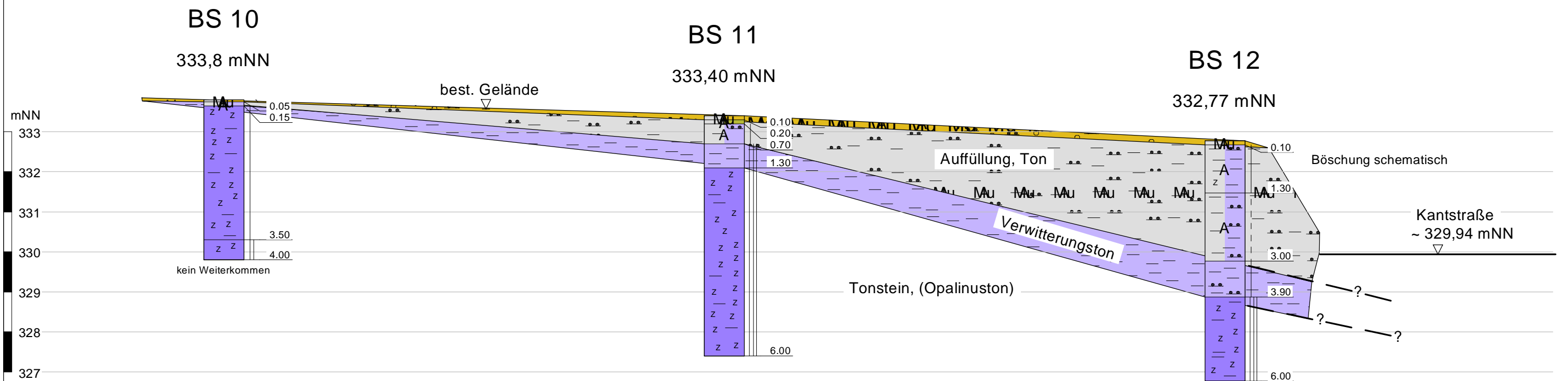


?: Schichtgrenzenverlauf nicht bekannt, Darstellung schematisch

Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	3.2
Darstellung	Geologischer Schnitt B 2-fach überhöht		
Maßstab	1 : 200/100	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	C. Feicke		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl3.2.bop		
Datum	14.12.2018		

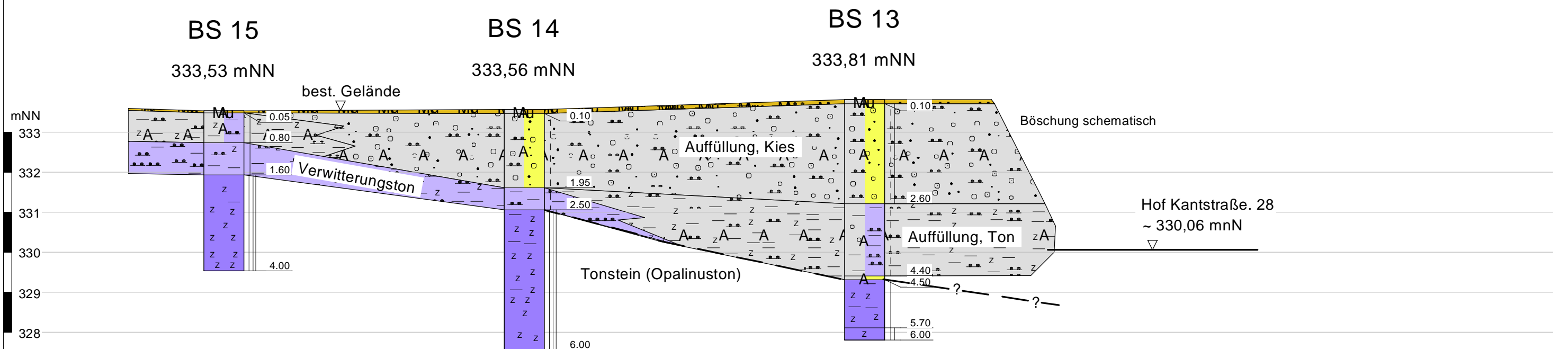


Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	3.3
Darstellung	Geologischer Schnitt C 2-fach überhöht		
Maßstab	1 : 200/100	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	C. Feicke		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl3.3.bop		
Datum	14.12.2018		



? : Schichtgrenzenverlauf nicht bekannt, Darstellung schematisch

Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	3.4
Darstellung	Geologischer Schnitt D 2-fach überhöht		
Maßstab	1 : 200/100	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	C. Feicke		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl3.4.bop		
Datum	14.12.2018		



? : Schichtgrenzenverlauf nicht bekannt, Darstellung schematisch

Projekt	BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Anlage	3.5
Darstellung	Geologischer Schnitt E 2-fach überhöht		
Maßstab	1 : 200/100	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen <small>Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60</small>	
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	C. Feicke		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01anl3.5.bop		
Datum	14.12.2018		


Anlage 4

Protokolle bodenmechanische Versuche

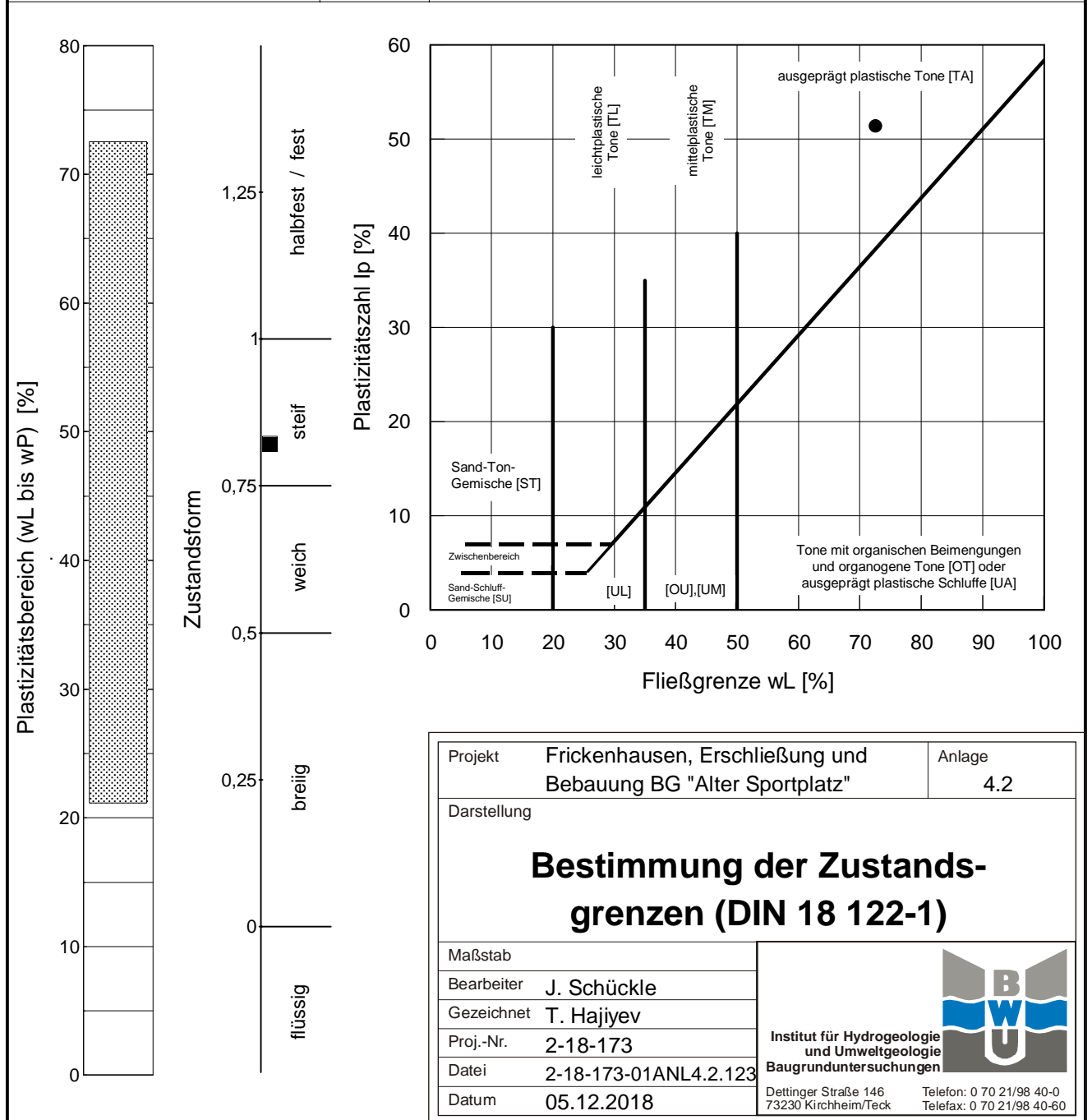
Entnahmestelle:	BS 1	BS 1	BS 2	BS 5	BS 6	BS 8	
Tiefe [m]:	3,0 - 3,3	4,6 - 5,0	1,8 - 2,0	0,7 - 0,8	2,5 - 2,7	0,7 - 0,8	
Bodenart:	A, T	Tst, vv*	A, T	A, T	A, T, u'	A, T	
Entnahme am:	15. 11. 18	15. 11. 18	15. 11. 18	15. 11. 18	15. 11. 18	15. 11. 18	
durch:	js	js	js	js	js	js	
Ausgeführt am:	04. 12. 18	04. 12. 18	04. 12. 18	04. 12. 18	04. 12. 18	04. 12. 18	
durch:	th	th	th	th	th	th	
Behälter-Nr.:	401	402	403	188,09	201	203	
Feuchte Probe+Behälter mF+mB [g]:	231,15	231,46	236,26	238,09	408,68	408,48	
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	219,52	223,95	222,47	230,04	395,94	398,49	
Behälter mB [g]:	181,13	181,40	186,24	188,09	358,48	358,37	
Wasser mW=mF-mD [g]:	11,63	7,51	13,79	8,05	12,74	9,99	
Trockene Probe mD [g]:	38,39	42,55	36,23	41,95	37,46	40,12	
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	30,29%	17,65%	38,06%	19,19%	34,01%	24,90%	


Entnahmestelle:							
Tiefe [m]:							
Bodenart:							
Entnahme am:							
durch:							
Ausgeführt am:							
durch:							
Behälter-Nr.:							
Feuchte Probe+Behälter mF+mB [g]:							
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:							
Behälter mB [g]:							
Wasser mW=mF-mD [g]:							
Trockene Probe mD [g]:							
Wassergehalt w=mW/mD [%]:							

Entnahmestelle:							
Tiefe [m]:							
Bodenart:							
Entnahme am:							
durch:							
Ausgeführt am:							
durch:							
Behälter-Nr.:							
Feuchte Probe+Behälter mF+mB [g]:							
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:							
Behälter mB [g]:							
Wasser mW=mF-mD [g]:							
Trockene Probe mD [g]:							
Wassergehalt w=mW/mD [%]:							

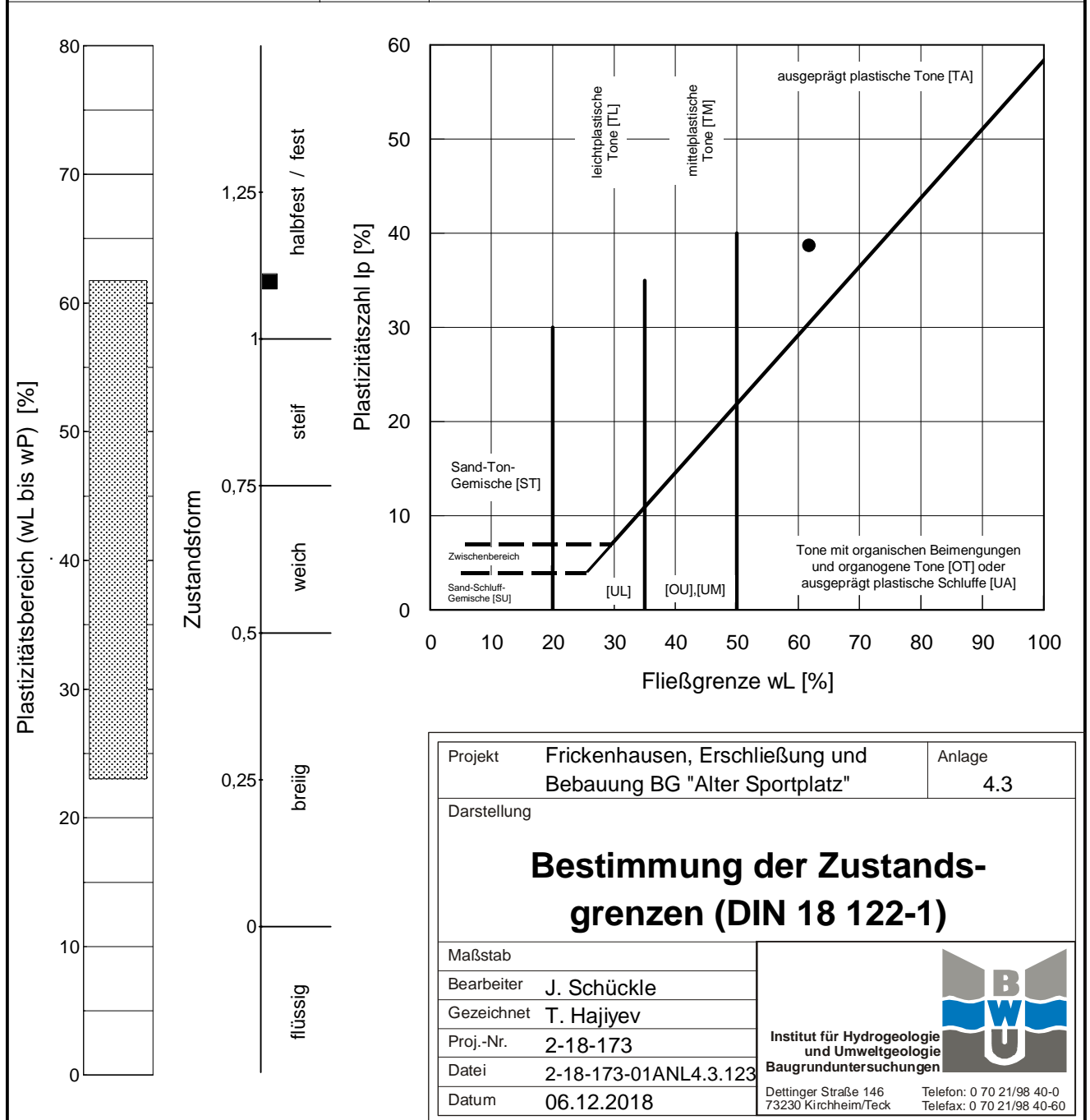
Projekt	Frickenhausen, Erschließung und Bebauung BG "Alter Sportplatz"	Anlage	4.1
Darstellung	Bestimmung des natürlichen Wassergehalts (DIN EN ISO 17 892-1)		
Maßstab			
Bearbeiter	J. Schückle	 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	
Gezeichnet	T. Hajiyev		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01ANL4.1.123		
Datum	04.12.2018		

Entnahmestelle:	BS 1		Entnommen am:	15. 11. 18	durch:	js
Tiefe [m]:	3,0 - 3,3		Ausgeführt am:	05. 12. 18	durch:	th
Bodenart:	A, T					
	Fließgrenze			Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	303			302	304	307
Schlagzahl:	30					
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	26,25			19,12	19,26	19,41
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	21,17			18,22	18,28	18,40
Behälter mB [g]:	14,04			13,74	13,73	13,77
Wasser mW=mF-mD [g]:	5,08			0,90	0,98	1,01
Trockene Probe mD [g]:	7,13			4,48	4,55	4,63
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	71,25%			20,09%	21,54%	21,81%
Nat. Wassergehalt wN [%]:	30,29%					
Fließgrenze wL [%]:	72,56%					
Ausrollgrenze wP [%]:	21,15%					
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	51,41%					
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	0,82					

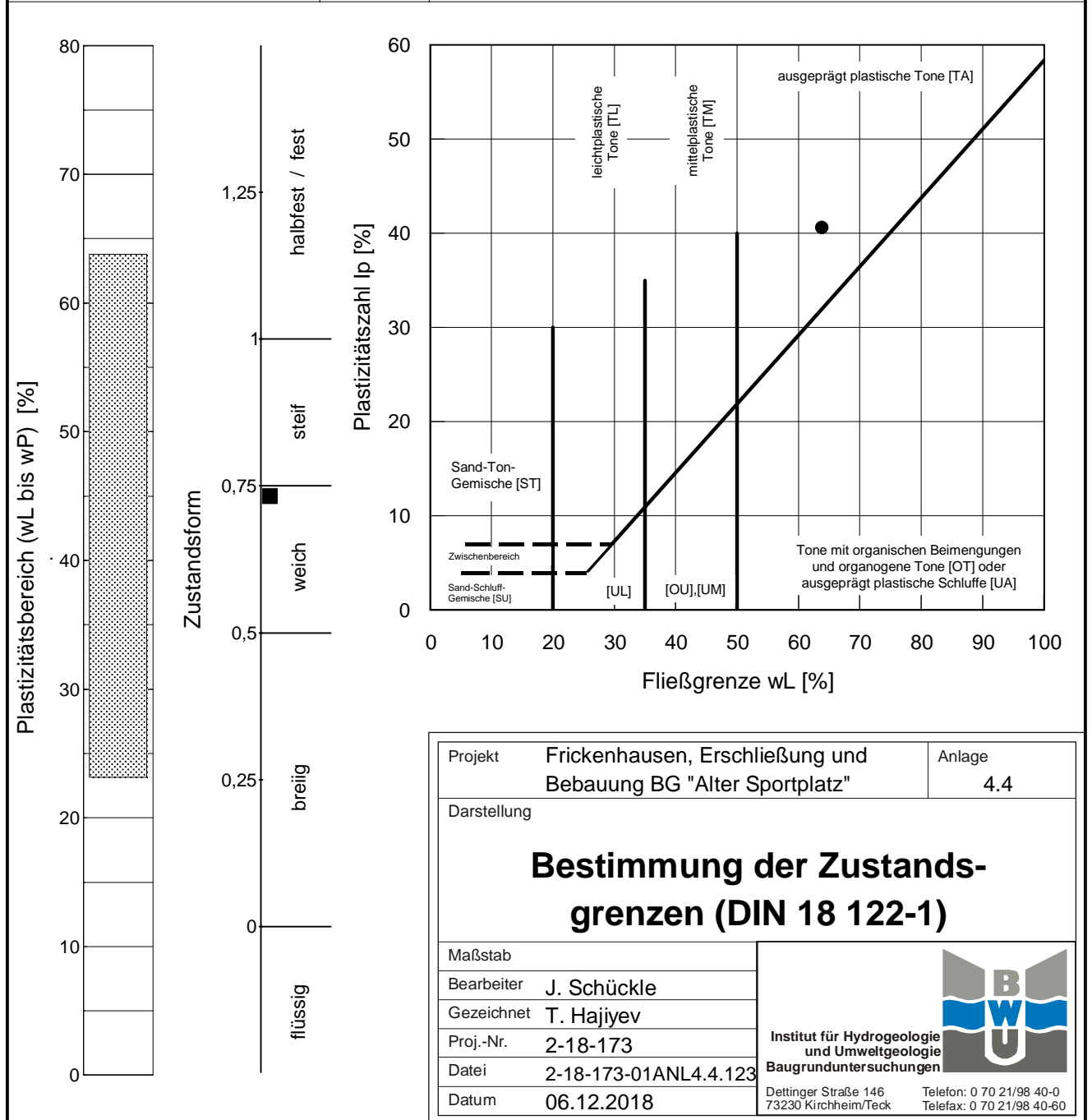


Projekt	Frickenhausen, Erschließung und Bebauung BG "Alter Sportplatz"	Anlage	4.2
Darstellung	Bestimmung der Zustands- grenzen (DIN 18 122-1)		
Maßstab			
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	T. Hajiyev		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01ANL4.2.123		
Datum	05.12.2018		
		 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
		Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	

Entnahmestelle:	BS 5		Entnommen am:	15. 11. 18	durch:	js
Tiefe [m]:	0,7 - 0,8		Ausgeführt am:	06. 12. 18	durch:	th
Bodenart:	A, T					
	Fließgrenze			Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	103			108	110	115
Schlagzahl:	27					
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	27,76			19,32	19,41	19,54
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	22,84			18,31	18,36	18,49
Behälter mB [g]:	14,81			14,06	13,77	13,81
Wasser mW=mF-mD [g]:	4,92			1,01	1,05	1,05
Trockene Probe mD [g]:	8,03			4,25	4,59	4,68
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	61,27%			23,76%	22,88%	22,44%
Nat. Wassergehalt wN [%]:	19,19%					
Fließgrenze wL [%]:	61,74%					
Ausrollgrenze wP [%]:	23,03%					
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	38,72%					
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	1,10					



Entnahmestelle:	BS 6		Entnommen am:	15. 11. 18	durch:	js
Tiefe [m]:	2,5 - 2,7		Ausgeführt am:	06. 12. 18	durch:	th
Bodenart:	A, T, u'					
	Fließgrenze			Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.:	106			112	113	114
Schlagzahl:	29					
Feuchte Probe + Behälter mF+mB [g]:	28,84			19,46	19,26	19,16
Trock. Probe + Behälter mD+mB [g]:	23,22			18,55	18,23	18,12
Behälter mB [g]:	14,28			14,54	13,75	13,75
Wasser mW=mF-mD [g]:	5,62			0,91	1,03	1,04
Trockene Probe mD [g]:	8,94			4,01	4,48	4,37
Wassergehalt w=mW/mD [%]:	62,86%			22,69%	22,99%	23,80%
Nat. Wassergehalt wN [%]:	34,01%					
Fließgrenze wL [%]:	63,80%					
Ausrollgrenze wP [%]:	23,16%					
Plastizitätszahl Ip = wL-wP [%]:	40,64%					
Konsistenzzahl Ic = (wL-wN)/Ip:	0,73					



Projekt	Frickenhausen, Erschließung und Bebauung BG "Alter Sportplatz"	Anlage	4.4
Darstellung	Bestimmung der Zustands- grenzen (DIN 18 122-1)		
Maßstab			
Bearbeiter	J. Schückle		
Gezeichnet	T. Hajiyev		
Proj.-Nr.	2-18-173		
Datei	2-18-173-01ANL4.4.123		
Datum	06.12.2018		
		 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	
		Dettinger Straße 146 Telefon: 0 70 21/98 40-0 73230 Kirchheim/Teck Telefax: 0 70 21/98 40-60	

Anlage 5

Tabelle Homogenbereiche

Homogenbereich nach DIN 18 300:2016-09				E1	E2	E3	E4
Kurzzeichen	Einheit	Bestimmungsmethode	Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Auffüllung und umgelagerter Erdaushub ¹⁾	Hanglehm, Verwitterungslehm, Tonstein stark verwittert	Tonstein, verwittert, halbfest-fest
Obere Schichtgrenze	[m u. GOK]	Schichtgrenzen nicht eben, fallen nach Süden ein		0	0,1	0,15 - 4,5	2,5 - 5,5
Untere Schichtgrenze	[m u. GOK]			0,1	0,15 - 4,5	1,0 - 5,5	> 6
Umweltrelevante Einstufung				Oberboden, unauffällig	sensorisch unauffällig, MP-A und MP-C Z 0 nach VwV Boden	sensorisch unauffällig, Mischprobe MP-B erhöhter Sulfatgehalt Z 2 nach VwV Boden	
Bodengruppe(n)		DIN 18 196		OT	TA, TM, GU, GU*	TA-TM	TM - Z
Bodenklasse(n)		DIN 18 1300:2012-09 (zurückgezogen)		1	5, 4, 3	5, 4	4 - 6
Frostempfindlichkeitsklasse(n)		ZTV E-StB 09		F3	F3 - F2	F2 - F3	F 2 - 3
Boden				Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14 688-1			
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke		[M-%]	Aussortieren, Vermessen bzw. Sieben, Wiegen, auf Aushubmasse bezogen	Steine (Co)			
				Blöcke (Bo)			
				gr. Blöcke (LBo)			
			Schätzung nach Feldansprache	Steine (Co)	0	nb	nb
			Blöcke (Bo)	0	nb	nb	
			gr. Blöcke (LBo)	0	nb	nb	
Plastizität			Nach Feldansprache	n.b.	ausgeprägt, mittel	mittel ausgeprägt	
Konsistenz			Nach Feldansprache	steif	steif, partiell weich	steif-halbfest	fest, partiell halbfest
Lagerungsdichte	ID	[-]	Lockerste und dichteste Lagerung nach DIN 18 126 Sondierungen nach DIN EN ISO 22 476				
Korngrößenverteilung		[mm]	Korngrößenanalyse nach DIN 18 123				
			Schätzung nach Feldansprache	0-63	0-63	0-63	
Dichte	ρ	[g/cm³]	Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 Schätzung nach Feldansprache	1,6 - 1,8	1,6 - 1,9	2,0 - 2,2	2,1-2,4
Undränierete Scherfestigkeit	c _u	[kN/m²]	Flügelscherversuch nach DIN 4094-4				
			Einaxialer Druckversuch nach DIN 18 136				
			Triaxialversuch nach DIN 18 137-2				
			Taschenpenetrometer				
			Schätzung nach Feldansprache	5-50	20-150	50-150	0-500
Wassergehalt	w _n	[M-%]	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 Schätzung nach Feldansprache		19,1 - 38,6 15-40	17,65 10 - 20	10-20
Plastizitätszahl	Ip	[%]	Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1 Schätzung nach Feldansprache		38 - 52 35-50	20-40	
Konsistenzzahl	Ic	[-]	Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122-1		0,73-1,1		
			Schätzung nach Feldansprache		0,65 - 1,25	0,75 - 1,25	1-1,5
Organischer Anteil	V _{gl}	[M-%]	Glühverlust nach DIN 18 128				
			Schätzung nach Feldansprache	2-5	0-4	0-4	0-5
Fels				Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14 689-1			
Genetische Einheit			Abschnitt 4.1(a)				sedimentär
Geologische Struktur			Abschnitt 4.1(b) / 4.3.2 Tabelle 6				geschichtet
Korngröße			Abschnitt 4.1(c) / 4.2.2 Tabelle A.1				sehr feinkörnig
Mineralogische Zusammensetzung			Abschnitt 4.1(d)				Tonminerale, Karbonate
Poren- und Hohlraumanteil			Abschnitt 4.1(e) primäre Poren				keine
			sekundäre Poren oder Hohlräume				keine
Farbe			Abschnitt 4.2.1 Tabelle 1				grau
Matrix			Abschnitt 4.2.3 Tabelle A.1				tonig, mergelig
Verwitterungszustand			Abschnitt 4.2.4 Tabelle 2				angewittert, verfärbt
Veränderlichkeit			Abschnitt 4.2.6 Tabelle 4				stark veränderlich
Felsart			Abschnitt 4.3.1				Tonstein
Trennflächen		[°]	Abschnitt 4.3.3.2 Fallrichtung/Fallwinkel				nicht bestimmbar
Schichtmächtigkeit		[mm]	Abschnitt 4.3.3.3 Tabelle 7				nicht bestimmbar
Klüftung/Kluftabstand		[mm]	Abschnitt 4.3.3.3 Tabelle 8				nicht bestimmbar
Gesteinskörpergröße		[mm]	Abschnitt 4.3.3.3 Tabelle 9				nicht bestimmbar
Gesteinskörperform			Abschnitt 4.3.3.3 Tabelle 10				nicht bestimmbar
Verwitterungsstufe			Abschnitt 4.3.4 Tabelle 13		V5	V3 - V4	V1 - V2
Anmerkung 1				nb = nicht bestimmbar (Rammsondierung hat Durchmesser 60 mm)			

Anlage 6

Tabellarische Gegenüberstellung Analyseergebnisse – VwV Boden

 Institut für Hydrogeologie und Umweltgeologie Baugrunduntersuchungen	 Deutsche Akreditierungsstelle D-PL-17711-01-00 <small>Akkreditierung nach: DIN EN ISO/IEC 17025:2008 Die Akkreditierung gilt für die Probenahme von Grundwasser, Frischgewässern, Roh- und Trink- wasser, Abwasser, Böden, kontaminierten Böden, Bodenluft, Abfällen und Stoffen zur Verwertung</small>	Anlage:	6
		Datum:	18.02.19
		Bearbeiter:	js
		Projekt-Nr.:	2-18-173
Gegenüberstellung Analysenergebnisse <--> Zuordnungswerte VwV*		Projekt: BGE Alter Sportplatz, Frickenhausen	

Labornummer	275/2876	275/2877	275/2878	Zuordnungswerte *Verwaltungsvorschrift „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 14.03.2007							
Datum Probenahme	20. & 21.11.2019	20. & 21.11.2019	21.11.19								
Bezeichnung	MP-A	MP-B	MP-C	Tab. 6 - 1 Zuordnungswerte							
Material	T,u	T,u,Tst	G,s,u,								
Anzahl Einzelproben	8	10	2								
Tiefe (m)	0,1 -4,4	0,1-6,0	0,1-2,6								
Bodenart (S/U/T)	T	T	U								
nat. anstehend/Auffüllung (-/A)	A	-	A								
Parameter [Einheit]											
Feststoff	Analysenergebnisse										
Cyanide (ges.) [mg/kg]	<0,25	<0,25	<0,25						3	3	10
EOX [mg/kg]	<0,5	<0,5	<0,5	1	1	1	1	1	3	3	10
KW (C10 - C22) [mg/kg]	<30	<30	<30	100	100	100	100	200	300	300	1.000
KW (C10 - C40) [mg/kg]	<50	<50	<50	100	100	100	100	400	600	600	2.000
BTEX [mg/kg]	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1	1	1	1	1	1
LHKW [mg/kg]	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1	1	1	1	1	1
PCB ₆ [mg/kg]	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK ₁₆ [mg/kg]	n.n.	n.n.	n.n.	3	3	3	3	3	3	9	30
Benzo(a)pyren [mg/kg]	<0,04	<0,04	<0,04	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Arsen [mg/kg]	9,5	8	11	10	15	20	15/20 ³⁾		45	45	150
Blei [mg/kg]	24	20	11	40	70	100	100	140	210	210	700
Cadmium [mg/kg]	0,07	0,15	0,22	0,4	1	1,5	1	1	3	3	10
Chrom (ges.) [mg/kg]	59	52	25	30	60	100	100	120	180	180	600
Kupfer [mg/kg]	23	28	12	20	40	60	60	80	120	120	400
Nickel [mg/kg]	36	40	20	15	50	70	70	100	150	150	500
Quecksilber [mg/kg]	0,04	0,03	0,03	0,1	0,5	1	1	1	1,5	1,5	5
Zink [mg/kg]	105	111	67	60	150	200	200	300	450	450	1.500
Thallium [mg/kg]	<0,4	<0,4	<0,4	0,4	0,7	1	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Eluat											
pH-Wert ¹⁾ [-]	7,31	7,87	8,53	6,5 - 9,5					6,5-9,5	6,0-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit ¹⁾ [µS/cm]	145	359	95	250					250	1.500	2.000
Chlorid [mg/l]	<2	<2	<2	30					30	50	100
Sulfat ²⁾ [mg/l]	<5	111,0	<5	50					50	100	150
Cyanide (ges.) [µg/l]	<5	<5	<5	5					5	10	20
Phenolindex [µg/l]	<10	<10	<10	20					20	40	100
Arsen [µg/l]	<3	<3	<3				14	14	14	20	60
Blei [µg/l]	<5	<5	<5				40	40	40	80	200
Cadmium [µg/l]	<0,2	<0,2	<0,2				1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (ges.) [µg/l]	<5	<5	<5				12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer [µg/l]	<5	<5	<5				20	20	20	60	100
Nickel [µg/l]	<5	<5	<5				15	15	15	20	70
Quecksilber [µg/l]	<0,15	<0,15	<0,15				0,5	0,5	0,5	1	2
Zink [µg/l]	<10	<10	<10				150	150	150	200	600

n.n. = nicht nachweisbar n.a. = nicht analysiert

Auswertung	Z0	Z2	Z0
-------------------	-----------	-----------	-----------

>Z 2

Fußnoten und Hinweise:

¹ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

² bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterial mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im GW grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen

³ Der Wert 15 mg/kg gilt für die Bodenart Sand und Lehm/Schluff. Für die Bodenart Ton gilt 20 mg/kg

Anlage 7

Laborprüfbericht chemische Analytik

BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund
 Dettinger Str. 146
 73230 Kirchheim / Teck

Analysenbericht Nr.	275/2876	Datum:	22.11.2018
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund	Art der Probenahme	: PN 98
Projekt	: BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Projekt-Nr.	: 2-18-173	Probeneingang	: 20.11.2018
Entnahmestelle	:	Probenbezeich.	: 275/2876
Art der Probe	: Boden	Untersuch.-zeitraum	: 20.11.2018 – 22.11.2018
Entnahmedatum	: 16.11.2018		
Originalbezeich.	: MP-A		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	80,7	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	9,5	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	24	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,07	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	59	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	23	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	36	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	105	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
EOX	[mg/kg TS]			DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01		
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01		
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01		
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01		
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01		
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01		
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,1		
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,1		
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,1		
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1		
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1		
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.		HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01		
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01		
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01		
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01		
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01		
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01		
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01		
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01		
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01		
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01		
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.		HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		DIN ISO 18287 :2006-05

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	7,31		DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[μ S/cm]	145		DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[μ g/l]	< 3		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[μ g/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[μ g/l]	< 0,2		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[μ g/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[μ g/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[μ g/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[μ g/l]	< 0,15		DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[μ g/l]	< 10		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[μ g/l]	< 10		DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[μ g/l]	< 5		EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 22.11.2018

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund
 Dettinger Str. 146
 73230 Kirchheim / Teck

Analysenbericht Nr.	275/2877	Datum:	22.11.2018
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund	Art der Probenahme	: PN 98
Projekt	: BG Alter Sportplatz, Frickenhausen	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Projekt-Nr.	: 2-18-173	Probeneingang	: 20.11.2018
Entnahmestelle	:	Probenbezeich.	: 275/2877
Art der Probe	: Boden	Untersuch.-zeitraum	: 20.11.2018 – 22.11.2018
Entnahmedatum	: 16.11.2018		
Originalbezeich.	: MP-B		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	87,6	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	8	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	20	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,15	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	52	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	28	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	40	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	111	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01		
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01		
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01		
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01		
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01		
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01		
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,1		
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,1		
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,1		
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1		
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1		
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.		HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01		
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01		
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01		
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01		
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01		
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01		
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01		
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01		
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01		
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01		
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.		HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		DIN ISO 18287 :2006-05

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	7,87		DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	359		DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 3		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	111		EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 22.11.2018

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund
Dettinger Str. 146
73230 Kirchheim / Teck

Analysenbericht Nr.	275/2878	Datum:	22.11.2018
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BWU GbR - Boden-Wasser-Untergrund
 Projekt : BG Alter Sportplatz, Frickenhausen
 Projekt-Nr. : 2-18-173
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN 98
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 16.11.2018 Probeneingang : 20.11.2018
 Originalbezeich. : MP-C Probenbezeich. : 275/2878
 Untersuch.-zeitraum : 20.11.2018 – 22.11.2018

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	92,2	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	11	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	11	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,22	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	25	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	12	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	20	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	67	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01		
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01		
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01		
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01		
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01		
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01		
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,1		
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,1		
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,1		
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1		
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1		
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.		HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01		
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01		
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01		
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01		
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01		
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01		
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01		
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01		
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01		
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01		
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.		HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		DIN ISO 18287 :2006-05

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,53		DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	95		DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 3		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 22.11.2018

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)