



Villingen-Schwenningen "Altes Tonhallenareal"

Geotechnischer Bericht

Projekt-Nr.: **261507**

Bericht-Nr.: **01**

Erstellt im Auftrag von:
S&P CD Villingen-Schwenningen GmbH & Co. KG
Sebastianstraße 31
91058 Erlangen

Dipl.-Ing. Sabine Starz-Farian,
Stephan Rollbühler, M. Sc.

2021-07-02

INHALTSVERZEICHNIS

1	ZUSAMMENFASSUNG	6
2	VORBEMERKUNG	7
3	UNTERLAGEN	7
3.1	Allgemeine Unterlagen	7
3.2	Normen, Richtlinien und Merkblätter.....	8
4	PROJEKTGEBIET UND GEPLANTER NEUBAU.....	10
4.1	Allgemeine Angaben zur Baufläche.....	10
4.2	Geologischer Überblick	10
4.3	Hydrogeologische Verhältnisse	11
4.4	Geplanter Neubau	12
5	ART UND UMFANG DER DURCHGEFÜHRTEN UNTERSUCHUNGEN.....	13
5.1	Feldarbeiten	13
5.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen.....	14
6	BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	14
6.1	Schichtenaufbau.....	14
6.2	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	17
6.3	Geotechnische Klassifikation und Kennwerte	17
6.4	Geophysikalische Messungen	19
6.5	Erdbebenzone.....	19
6.6	Radonbelastung	19
7	WASSERVERHÄLTNISSE	20
7.1	Wasserstände	20
7.2	Bemessungswasserstand.....	21
7.3	Durchlässigkeit des Untergrunds.....	22
7.4	Betonaggressivität.....	23
8	GRÜNDUNG	23
8.1	Geotechnische Kategorie	23
8.2	Lage der Gründungssohlen	23
8.3	Eignung der Baugrundsichten.....	24
8.4	Flachgründung mit Einzel- und Streifenfundamenten	25
8.5	Flächengründung	26
8.6	Hinweise zur Wahl einer optimierten Gründung.....	28
9	HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG	28
9.1	Baugruben und Wasserhaltung	28

9.2	Erdarbeiten und Homogenbereiche	30
9.3	Schutzmaßnahmen für das Erdplanum	30
9.4	Behandlung der Aushub- und Gründungssohlen	31
9.5	Arbeitsraumverfüllung.....	31
9.6	Bauwerksabdichtung	31
9.7	Versickerungsfähigkeit des Untergrunds	32
9.8	Kampfmittel	32
10	WEITERE ERKUNDUNGSMAßNAHMEN	32
11	SCHLUSSBEMERKUNG	33

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite
Abbildung 4.1: Auszug aus der Geologischen Karte mit Lage des Untersuchungsgeländes	11
Abbildung 4.2 Ausschnitt aus der Flurkarte mit Bebauungsgrenzen [U1]	12

TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 6.1: Schichtenaufbau	14
Tabelle 6.2: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	17
Tabelle 6.3: Charakteristische Kennwerte der relevanten Baugrundsichten.....	18
Tabelle 7.1: Wasserstände	20
Tabelle 7.2 Abschätzung der Durchlässigkeitsbeiwerte	22
Tabelle 7.3: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung (Parameter nach DIN 4030)	23
Tabelle 8.1: Bemessungswerte des Sohlwiderstands für Einzel- und Streifenfundamente in mind. mitteldicht gelagerten Kiesen/Sanden der BGS 2	25

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1 Lagepläne

- Anlage 1.1 Übersichtslageplan, M 1 : 25.000
- Anlage 1.2 Lageplan Baugrundaufschlüsse, M 1 : 500

Anlage 2 Feldarbeiten

- Anlage 2.1 Schichtenverzeichnisse
- Anlage 2.2 Bodenprofile und Rammdiagramme
- Anlage 2.3 Lage und Oberkanten der Baugrundsichten
- Anlage 2.4 Kampfmittelfreigabe
- Anlage 2.5 Exemplarische Geophysikalische Messergebnisse
- Anlage 2.6 Bodenprofile Altbohrungen

Anlage 3 Baugrundschnitte

- Anlage 3.1 Schnitt A-A'
- Anlage 3.2 Schnitt B-B'

Anlage 4 Laborprüfberichte der bodenmechanischen Untersuchungen

Anlage 5 Laborprüfbericht der Wasseruntersuchung nach DIN 4030

Anlage 6 Homogenbereiche

1 ZUSAMMENFASSUNG

Die S&P CD Villingen-Schwenningen GmbH & Co. KG plant auf dem Grundstück des „Alten Tonhallenareals“ in 78050 Villingen-Schwenningen den Neubau eines unterkellerten, drei- bis viergeschossigen Gebäudes.

Die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden mit insgesamt 15 Rammkernsondierungen und 10 Sondierungen mit der schweren Rammsonde mit Tiefen bis zu 5,1 m von der bestehenden Geländeoberkante aus, erkundet. Mit den Aufschlüssen wurden von der Geländeoberfläche aus folgende Baugrundsichten (BGS) angetroffen:

- BGS 1: Künstliche Auffüllung
- BGS 2: Quartär
- BGS 3: Verwitterungszone des Unteren Muschelkalkes

Der Wasserstand variierte zum Zeitpunkt der Erkundung im Juni 2021 zwischen 699,15 m ü. NHN und 699,52 m ü. NHN. Aufgrund der Nähe zur Brigach ist eine direkte Beeinflussung der Grundwasserstände durch die Brigach anzunehmen.

Für eine Gründung in den anstehenden Baugrundsichten wurden Bemessungswerte des Sohlwiderstands für Einzel- und Streifenfundamente sowie eine Bettungsmodul für eine Flächen Gründung angegeben. Hinsichtlich der Wahl der Gründungsvariante empfehlen wir nach Vorliegen weiterer Angaben zum Tragwerk und zu abzutragenden Bauwerkslasten die Abstimmung mit dem geotechnischen Sachverständigen.

Zur finalen Festlegung der Gründungsvariante und zur sicheren Planung der Baugruben- bzw. Wasserhaltungsmaßnahmen empfehlen wir die Durchführung ergänzender Aufschlüsse mit Kernbohrungen und anschließendem Ausbau zur Grundwassermessstelle. Mit den zusätzlichen Erkundungen werden Grunddaten und maßgebliche Hinweise zu einer optimierten Wasserhaltungsplanung erarbeitet. Zudem werden die Kennwerte der Tonsteine des Unteren Muschelkalkes überprüft und für tiefer liegende Schichten optimiert und für ggf. weitere Gründungsmaßnahmen detaillierter beschrieben.

2 VORBEMERKUNG

Die S&P CD Villingen-Schwenningen GmbH & Co. KG plant auf dem Grundstück des „Alten Tonhallenareals“ an der Ecke Kaiserring - Bertholdstraße in 78050 Villingen-Schwenningen den Neubau eines unterkellerten, drei- bis viergeschossigen Gebäudes.

Die CDM Smith Consult GmbH wurde am 11.05.2021 von der S&P CD Villingen-Schwenningen GmbH & Co. KG auf Basis des CDM Smith-Angebots 257928 vom 15.02.2021 mit der geo- und umwelttechnischen Erkundung und Begutachtung des Baugrundes beauftragt.

Mit dem vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der geotechnischen Baugrunderkundung beschrieben und zusammenfassend dargestellt. Auf Grundlage dieser Erkundungsergebnisse, der durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche sowie der bei CDM Smith vorliegenden Erfahrungen zum Baugrund im Untersuchungsgebiet werden den angetroffenen Baugrundsichten charakteristische Baugrundkennwerte zugeordnet. Weiterhin werden Angaben für mögliche Gründungsmaßnahmen sowie Hinweise zur weiteren Planung und Bauausführung gegeben.

Zudem wurden geophysikalische Messungen zur Überprüfung des Untersuchungsgebiet hinsichtlich ggf. im Untergrund vorhandener Fundamente durchgeführt und ausgewertet.

Der im Rahmen der Baumaßnahme anfallende Erdaushub wird abfallrechtlich auf Basis der Ergebnisse der umwelttechnischen Erkundung indikativ bewertet. Die Ergebnisse der umwelttechnischen Erkundung werden in separaten Bericht ausführlich dargestellt und bewertet.

3 UNTERLAGEN

3.1 Allgemeine Unterlagen

- [U1] Katasterplan Villingen-Schwenningen, Stadtbezirk Villingen „Altes Tonhallenareal“
- [U2] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Regierungspräsidium Baden-Württemberg Freiburg, Ausdruck Geoportal vom 07.06.2021, M: 1 : 7.500
- [U3] Landesamt für Umwelt, Baden-Württemberg: Daten- und Kartendienst Online
- [U4] Landesamt für Umwelt, Baden-Württemberg: Hochwasservorhersage für Pegel in Villingen / Brigach, 17.06.2021
- [U5] Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter, 2020: Geoportal <https://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/radon/karten/boden.html>

- [U6] August Hettmannsperger GmbH, Ötigheim: Bohrungen Alte Tonhalle Villingen, AH-Nr. 12613-97-01.0, M: 1 : 50 / 50
- [U7] Chem. Labor Dr. Vogt, 10.06.1997, Karlsruhe: Orientierende Erkundung auf dem Altstandort „Schwanog Güntert Feinmechanik“ in Villingen, AS-Nr.: T 74.01.611
- [U8] IFB Eigenschenk + Partner GmbH, 02.10.1997, Berlin: Umwelttechnischer Bericht / Gutachten, Nr. 947.1540-2
- [U9] Chem. Labor Dr. Vogt, 08.04.1998, Karlsruhe: Bericht erweiterte Orientierende Erkundung auf dem Altstandort „Schwanog Güntert Feinmechanik“ in Villingen, AS-Nr.: T 74.01.611
- [U10] Chem. Labor Dr. Vogt, 16.04.1998, Karlsruhe: Fachtechnische Stellungnahme, Orientierende Grundwassererkundung des Geländes „Schwanog Güntert Feinmechanik“ in Villingen
- [U11] Anken & Schneider, 17.04.2021, Neunkirchen: Positionsplan Gründung
- [U12] Mail von Matthias Leschinski, CDM Smith Consult GmbH, 28.05.2021: Bohranzeige
- [U13] Mail von Julius Weidinger, S&P Commercial Development GmbH, 15.06.2021, Erlangen: Annahmen Gründungstiefe

3.2 Normen, Richtlinien und Merkblätter

- [U14] DIN EN 1997-1:2014-03: Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
- [U15] DIN EN 1997-2:2010-10: Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [U16] DIN EN 1998-1:2011-01: Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbau, einschließlich Nationaler Anhang
- [U17] DIN EN ISO 14688-1:2018: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1
- [U18] DIN EN ISO 17892-1:2015-03: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts
- [U19] DIN EN ISO 17892-4:2017-04: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung
- [U20] DIN EN ISO 17892-12:2020-07: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 12: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen)
- [U21] DIN 4022:1987: Baugrund und Grundwasser; Benennen und Beschreiben von Boden und Fels

- [U22] DIN 4023:2006: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen
- [U23] DIN 4084:2009-01: Baugrund – Geländebruchberechnungen
- [U24] DIN 4085:2017-08: Baugrund - Berechnung des Erddrucks
- [U25] DIN 4124:2012-01: Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten
- [U26] DIN 18130-1:1998-05: Baugrunduntersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts - Teil 1: Laborversuche
- [U27] DIN 18196:2011-05: Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- [U28] DIN 18300:2019-09: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten
- [U29] DIN 18301:2019-09: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Bohrarbeiten
- [U30] DIN 18533-1:2017-07: Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze
- [U31] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 17)
- [U32] DWA-Regelwerk, DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005

4 PROJEKTGEBIET UND GEPLANTER NEUBAU

4.1 Allgemeine Angaben zur Baufläche

Das Untersuchungsgebiet liegt in 78050 Villingen-Schwenningen an der Ecke Kaiserring – Bertholdstraße und umfasst das Grundstück mit der Flurstücksnummer 526 im Stadtbezirk Villingen. Die Grundstücksgröße beträgt ca. 8.000 m².

Das Gelände liegt als Brachfläche vor, ist unbebaut und wird derzeit, bis auf einen Kinderspielplatz im nordwestlichen Teil, nicht genutzt. Die frühere Bebauung auf dem Gelände wurde Ende der 1990er Jahre zurückgebaut. Nach Rückbau der alten Tonhalle waren verschiedene Entwicklungsansätze für das Gelände vorgesehen, von denen keiner umgesetzt wurde.

Aus einem dieser Ansätze könnten sich gemäß [U11] Punktfundamente, die in einem regelmäßigen Raster an den Achsenschnittpunkten gemäß Lageplan angeordnet sein sollen, auf dem Gelände befinden.

Detaillierte Angaben zur früheren Nutzung des Geländes und den daraus resultierenden Altlastenverdachtsflächen können dem umwelttechnischen Gutachten entnommen werden. Dieses wird separat erstellt.

Entsprechend den mittels GPS eingemessenen Geländehöhen der Aufschlusspunkte liegt das nahezu ebene Gelände auf einer mittleren Geländehöhe von rd. 701,8 m ü. NHN.

Das Untersuchungsgebiet ist allseitig von Verkehrsflächen umgeben. Westlich grenzt es unmittelbar an den Kaiserring an. Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb der gemäß [U3] gekennzeichneten Überflutungsflächen. Östlich in rd. 12 m Entfernung befindet sich die Brigach, die als Überschwemmungsgebiet gekennzeichnet ist. Im Süden verläuft die Bertholdstraße.

4.2 Geologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet wird oberflächennah zunächst von anthropogenen Auffüllungen mit Mächtigkeiten bis zu ca. 3,4 m (vgl. [U8]) geprägt. Diese wurden im Zuge des Rückbaus der ehemals bestehenden Gebäude eingebaut.

Darunter stehen gemäß der Geologischen Karte (s. [U2]) sowie der Erkundung von [U8] im Bereich Böden der Talaue der angrenzenden Brigach an (s. Abbildung 4.1). Diese setzen sich gemäß [U6] und [U8] aus sandigen bis stark sandigen Kiesen bzw. kiesigen Sanden sowie sandigen Schluffen, sog. Auenlehmen, zusammen. Die Mächtigkeit der Kiese bzw. Sande variiert zwischen 0,4 m und 1,8 m. Die Schluffe weisen Mächtigkeiten bis zu 1,1 m auf.

Im Liegenden der Talaue folgt der Untere Muschelkalk, der sich aus dunklen Tonsteinen und Kalksteinen zusammensetzt. Zwischen der Talaue und dem Unteren Muschelkalk sind zudem steife bis halbfeste geröllführende Tone vorhanden, dessen Genese in der pleistozänen Frostwechselzone im Permafrostbereich zu suchen ist.



Abbildung 4.1: Auszug aus der Geologischen Karte mit Lage des Untersuchungsgebietes

4.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Die hydrogeologischen Verhältnisse sind durch die Nähe der Brigach geprägt. Die Grundwasserfließrichtung verläuft gemäß [U8] nach Süden. Die pleistozänen kiesigen Tone bzw. Tonsteine des Unteren Muschelkalkes bilden den Grundwasserstauer. Im Untersuchungsgebiet sind fünf Grundwassermessstellen (B1 bis B5 bzw. GWM 1 bis GWM 5) aus Vorerkundungen vorhanden (s. [U6] und Anlage 2.6). Während des Ortstermins war lediglich die GWM 5 auffindbar. Der Flurabstand des Grundwassers beträgt gemäß [U6] und [U8] zwischen ca. 2,3 m und 3,6 m. Dies entspricht Höhen zwischen 699,13 m ü. NHN und 699,45 m ü. NHN.

Die Erkundung von [U8] wurde nach einer längeren Trockenperiode durchgeführt, sodass vermutlich der mittlere GW-Stand höher als die o.g. Wasserstände liegt. Ein Anstieg des Grundwasserspiegels bis zur Geländeoberkante kann nicht ausgeschlossen werden.

4.4 Geplanter Neubau

Das ca. 8.000 m² große Grundstück ist in zwei Teilgebieten einzuteilen. Im nördlichen Bereich ist auf ca. 3.000 m² ein Gebäude für das Amtsgericht, im südlichen Bereich auf ca. 5.000 m² Fläche ein Gebäude mit einer gemischten Wohn- und Gewerbenutzung geplant. Die Grenze der Teilgebiete ist in der Abbildung 4.2 dargestellt.

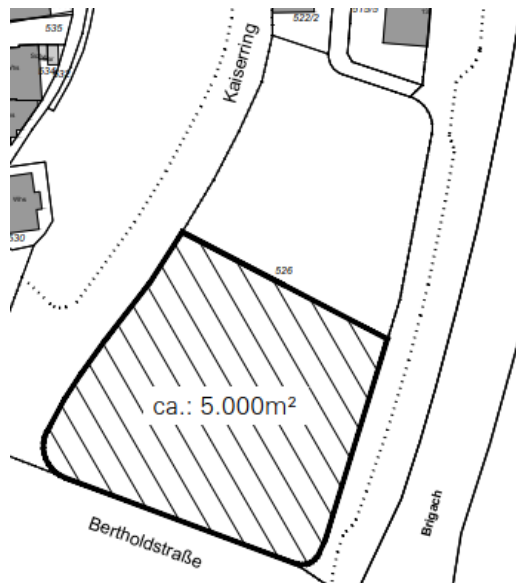


Abbildung 4.2 Ausschnitt aus der Flurkarte mit Bebauungsgrenzen [U1]

Gemäß [U13] ist für beide Teilgebiete von einem unterkellerten, drei- bis viergeschossigen Gebäude auszugehen. Die Hinweise zur Gründung sowie Bauausführung gelten somit für beide Teilgebiete.

Angaben zur geplanten Höhenlage sowie zur Gründung des Neubaus liegen nicht vor. Das Bauwerksnull wird mit der mittleren Geländehöhe von 701,8 m ü. NHN angenommen. Die Unterkante des Untergeschosses wird bei -3,0 m (= 698,8 m ü. NHN) unter Gelände angesetzt, so dass sich je nach Gründungsart bzw. Einbindetiefe von Fundamenten eine Gründungssohle bis zu -4,0 m (= 697,8 m ü. NHN) unter Gelände ergeben kann. Angaben zu den Bauwerkslasten, zum Tragwerk und der Lastverteilung (Stützenraster, tragende Wände etc.) liegen nicht vor.

5 ART UND UMFANG DER DURCHGEFÜHRTEN UNTERSUCHUNGEN

5.1 Feldarbeiten

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden vom 09.06.2021 bis 14.06.2021 folgende Aufschlüsse ausgeführt:

- 15 Rammkernsondierungen (RKS 1 bis 15, Ø 60-50 mm)
- 10 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH 1 bis 4, 6 bis 7 und 12 bis 15)

Zusätzlich erfolgte angelehnt an [U11] eine geophysikalische Erkundung durch CDM Smith mit Georadar zur Verifizierung, ob Fundamente auf dem Grundstück vorhanden sind.

Die Rammkernsondierungen wurden bis zum maximal möglichen Bohrfortschritt bis in Tiefen zwischen 3,4 m und 4,8 m unter den Ansatzpunkten von der Firma Sonntag GmbH, 72127 Kusterdingen, ausgeführt. Die maximalen Endteufen der Sondierungen mit der schweren Rammsonde (Abbruch bei Rammwiderstand mit $N_{10} \geq 50$) lagen zwischen 2,9 m und 5,1 m unter den Ansatzpunkten. Die DPH 1 wurde aufgrund eines Bohrhindernisses einmal umgesetzt.

Die Lage der Aufschlüsse orientierte sich an den Aufstandsflächen der ehemaligen Bebauung, den amtlichen Altlastenverdachtsflächen sowie am geplanten Umgriff des vorgesehenen Baukörpers unter Berücksichtigung der Örtlichkeit mit der Zugänglichkeit der Ansatzpunkte und den vorhandenen Ver- und Entsorgungsleitungen. In der Anlage 1.2 ist der Lageplan mit den Ansatzpunkten enthalten. Die Erkundung wurde gemäß [U12] im Vorfeld beim Landratsamt angemeldet.

Alle Ansatzpunkte wurden mittels geophysikalischer Verfahren (ferromagnetische Oberflächensondierung) durch einen Mitarbeiter der Süddeutschen Kampfmittelräumung, 95466 Weidenberg, untersucht. An den Ansatzpunkten ergaben sich keine Hinweise auf Kampfmittel, die Bohrungen wurden für die Ausführung freigegeben (s. Anlage 2.4).

Die mittels GPS eingemessenen Koordinaten der durchgeführten Aufschlüsse und die Endteufen sind in der Anlage 2.3 dargestellt.

Der erkundete Untergrund ist in Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688-1:2018 [U17] in der Anlage 2.1 dokumentiert, wobei die Benennung der Böden nach DIN 4022:1987 [U21] erfolgte. Die dazugehörigen Bodenprofile nach DIN 4023:2006 [U22] sind zusammen mit den zugehörigen Rammdiagrammen in der Anlage 2.2 dargestellt.

Für bodenmechanische Laboruntersuchungen wurden aus den o.g. Rammkernsondierungen insgesamt 27 Becherproben (1 L) der Güteklasse 3 (gestörte Proben) entnommen. Die Entnahmetiefen der Bodenproben sind in den Bohrprofilen der Anlage 2.2 vermerkt. Am 14.06.2021 wurde zudem eine Wasserprobe aus der Grundwassermessstelle GWM 5 entnommen.

5.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Zur Festlegung bodenmechanischer Kennwerte und zur Klassifizierung der angetroffenen Baugrundsichten wurden im geotechnischen Labor der FeboLab GmbH, 91747 Westheim, folgende bodenmechanische Laborversuche durchgeführt:

- 16 Stück Bestimmung des Wassergehaltes nach [U18]
- 9 Stück Bestimmung der Korngrößenverteilung nach [U19] als Siebung (Korndurchmesser > 20 mm)
- 7 Stück Bestimmung der Zustandsgrenzen nach [U20]

Die Ergebnisse der geotechnischen Laborversuche sind detailliert als Anlage 4 beigefügt.

6 BAUGRUNDVERHÄLTNISSSE

6.1 Schichtenaufbau

Anhand der durchgeführten Rammkernsondierungen ergibt sich für das Untersuchungs Gelände der in der Tabelle 6.1 zusammengefasste Schichtenaufbau.

Tabelle 6.1: Schichtenaufbau

Baugrundsicht (BGS)	Geol. Bezeichnung	Mächtigkeit	Schichtenbeschreibung
BGS 1	Künstliche Auffüllung	1,5 m bis 2,3 m	Schluff, sandig, lokal Kies / Sand, schluffig; Fremdanteile
BGS 2	Quartär	1,1 m bis 2,5 m	Kies, sandig, schwach schluffig
BGS 3	Verwitterungszone des Unteren Muschelkalkes	0,2 m bis 1,0 m	Ton, schwach schluffig, schwach kiesig, unterschiedlich verwitterte Ton- / Kalksteine

In der Anlage 2.3 ist eine Übersicht über die Lage der Oberkanten und Mächtigkeiten der aufgeschlossenen Baugrundsichten enthalten. Weiterhin ist die Baugrundsichtung in den zwei geotechnischen Schnitten der Anlage 3 schematisch dargestellt. Für die geotechnischen Schnitte wurden die in Kapitel 4.2 erwähnten Altbohrungen / Grundwassermessstellen mit verwendet (s. Anlage 2.6).

BGS 1: Künstliche Auffüllung

In allen Aufschlüssen wurde eine künstliche Auffüllung mit Mächtigkeiten zwischen ca. 1,5 m und ca. 2,3 m aufgeschlossen. Oberflächennah wurde meist ein Oberboden mit Grasnarbe sowie durchwurzelten Bereiche, lokal ein Schotteraufbau, angetroffen.

Die Auffüllungen setzen sich überwiegend aus schwach kiesigen, sandigen Schluffen mit einer braunen bis dunkelbraunen, teils schwarzen Farbe zusammen. Lokal waren sandige Kiese bzw. kiesige Sande vorhanden. In den Auffüllungen wurden unterschiedliche Fremdanteile (Ziegelbruch, Bauschutt, Schwarzdecke, Holzreste und Kohlereste) sowie vereinzelt Kalk- / Sandsteine aufgeschlossen. In der RKS 11 wurde zudem ein organischer Bereich erkundet.

Im oberflächennah anstehenden Oberboden wurden mit den Sondierungen der schweren Rammsonde Schlagzahlen von $N_{10} = 1$ bis $N_{10} = 2$ entsprechend einer breiigen Konsistenz erreicht. In den Schluffen der Auffüllung wurden überwiegend Schlagzahlen von $N_{10} = 5$ bis $N_{10} = 38$, lokal $N_{10} < 5$, protokolliert. Dies entspricht einer Konsistenz von weich bis halbfest, lokal breiig. Mit Schlagzahlen von $N_{10} = 5$ bis $N_{10} = 29$, lokal $N_{10} < 5$, wurde eine überwiegend mitteldichte Lagerung der sandigen Auffüllung dokumentiert. Lokal waren geringmächtige locker gelagerte Bereiche vorhanden. Die DPH 1a wurde aufgrund eines Bohrhindernisses in der BGS 1 mit Schlagzahlen von $N_{10} > 50$ abgebrochen und versetzt.

Die Schlagzahlen innerhalb der BGS 1 variieren stark. Dies ist vermutlich auf die inhomogene Zusammensetzung sowie die eingelagerten, unterschiedlichen Fremdanteile zurückzuführen.

Die künstlichen Auffüllungen sind entsprechend der Feldansprache nach der DIN 18196 in die Bodengruppen [GW], [GI], [GU/GT], [GU*/GT*], [SW], [SI], [SU/ST], [SU*/ST*], [UL], [UM], [TL] und [TM] einzustufen.

BGS 2: Quartär

Unterhalb der künstlichen Auffüllung wurde bei allen Aufschlüssen quartäre Schichten mit Mächtigkeiten zwischen ca. 1,1 m und ca. 2,5 m aufgeschlossen. Die BGS 2 setzt sich aus stark sandigen Kiesen mit wechselnden bindigen Nebenanteilen zusammen. Die Farbgebung variiert von rotbraun bis graubraun.

Mit den Sondierungen der schweren Rammsonde wurden überwiegend Schlagzahlen von $N_{10} = 5$ bis $N_{10} = 47$ entsprechend einer mindestens mitteldichten Lagerung erreicht. Im Übergangsbereich zur BGS 1 wurden teils Schlagzahlen von $N_{10} < 5$ protokolliert. Dies entspricht einer lockeren Lagerung. Mit Schlagzahlen von $N_{10} = 3$ bis $N_{10} = 9$ wurden im Übergangsbereich zur BGS 3 untergeordnet locker, überwiegend mitteldicht gelagerte Böden der BGS 2 dokumentiert. Die DPHs 3 und 12 erreichten innerhalb der BGS 2 Schlagzahlen von $N_{10} > 50$.

Die untersuchten Bodenproben weisen Wassergehalte zwischen 8,6 % und 11,6 % auf. Die Feinkornanteile $< 0,063$ mm liegen zwischen 6 M.-% und 14 M.-%.

Nach DIN 18196 sind die quartären Schichten in die Bodengruppen GU/GT einzustufen. In Bereichen mit höheren Feinanteilen sind die Böden in die Bodengruppen GU*/GT* einzustufen.

BGS 3: Verwitterungszone des Unteren Muschelkalkes

Die BGS 3 wurde bis zur Endteufe in allen Aufschlüssen bis auf den Rammkernsondierungen RKS 3 und 5 mit Mächtigkeiten zwischen ca. 0,2 m und ca. 1,0 m angetroffen. Die Böden der BGS 3 wurden nicht vollständig durchteuft, vielmehr wurden diese lediglich im Bereich der Schichtoberkante erkundet.

Die Verwitterungszone des Unteren Muschelkalkes setzt sich aus schwach kiesigen, schwach schluffigen Tönen einer **gelbbraunen bis gelbbraunen Farbe** zusammen. An der Basis wurden zudem verwitterte Ton- bzw. Kalksteine aufgeschlossen.

Mit den Sondierungen der schweren Rammsonde wurden überwiegend Schlagzahlen von $N_{10} = 5$ bis $N_{10} = 20$, teils $N_{10} > 20$ entsprechend einer steifen bis halbfesten Konsistenz erreicht. Die höheren Schlagzahlen von $N_{10} > 20$ weisen vermutlich auf teils verwitterte Tonsteine hin. Alle Sondierungen mit der schweren Rammsonde, bis auf die DPH 1a, 3 und 12, wurden innerhalb der BGS 3 mit Schlagzahlen von $N_{10} > 50$ beendet. Die DPH 2 reicht tiefer als die benachbarte RKS 2.

Die untersuchten Bodenproben weisen Wassergehalte zwischen 10,1 % und 15,9 % auf. Die Konsistenzzahlen liegen zwischen $I_c = 0,90$ und $I_c = 1,52$ entsprechend einer steifen bis halbfesten Konsistenz.

Nach DIN 18196 sind die Böden der BGS 3 in die Bodengruppen TL und TM einzustufen

6.2 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Als Grundlage zur Festlegung von charakteristischen Bodenkennwerten und zur Klassifizierung der anstehenden Bodenschichten wurden an ausgewählten Proben bodenmechanische Laborversuche durchgeführt. Die Ergebnisse werden in den nachfolgenden Tabellen zusammengefasst. Die Protokolle der Versuche sind in der Anlage 4 dokumentiert.

Tabelle 6.2: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

RKS / Probe / Entnahmetiefe [muGOK]	Baugrund- schicht (BGS)	Was- ser-ge- halt [%]	Feinkornanteil Ø < 0,063 mm [%]	Konsis- tenz- zahl I _c	Bodenart DIN 4022	Boden- gruppe DIN 18196
RKS 1 / P3 / 1,8-3,0 m	2	9,7	10,0	--	G,s*,u',t'	GU/GT
RKS 1 / P5 / 3,6-4,1 m	3	14,6	--	1,15	T,u,s'	TL
RKS 2 / P4 / 3,4-4,1 m	2	8,6	14,0	--	G,s*,u',t'	GU/GT
RKS 2 / P5 / 4,1-4,5 m	3	14,6	--	0,90	T,u,s',g'	TL
RKS 4 / P5 / 3,4-3,9 m	3	13,3	--	1,02	T,u,s,g'	TL
RKS 5 / P3 / 2,3-3,4 m	2	10,4	12,0	--	G,s*,u',t'	GU/GT
RKS 6 / P3 / 1,6-3,2 m	2	11,5	6,0	--	G,s*,u',t'	GU/GT
RKS 6 / P4 / 3,2-4,2 m	3	11,1	--	1,45	T,u,s',g'	TL
RKS 7 / P4 / 3,0-4,2 m	2	11,2	13,0	--	G,s*,u',t'	GU/GT
RKS 7 / P5 / 4,2-4,8 m	3	10,1	--	1,52	T,u,s',g'	TL
RKS 9 / P2-P3 / 1,5-3,7 m	2	9,4	9,0	--	G,s*,u',t'	GU/GT
RKS 9 / P4 / 3,7-4,4 m	3	15,3	--	1,13	T,u,s',g'	TL
RKS 11 / P3-P4 / 1,7-3,8 m	2	11,6	9,0	--	G,s*,u',t'	GU/GT
RKS 12 / P3-P4 / 1,8-3,8 m	2	10,4	7,0	--	G,s*,u',t'	GU/GT
RKS 12 / P5 / 3,8-4,4 m	3	15,9	--	1,07	T,u,s'	TM
RKS 14 / P3-P4 / 1,7-4,0 m	2	11,6	13,0	--	G,s*,u',t'	GU/GT

(...) Bodengruppe des Feinkornanteils [muGOK]: Meter unter Geländeoberkante --: nicht untersucht

6.3 Geotechnische Klassifikation und Kennwerte

Die Tabelle 6.3 enthält die charakteristischen Berechnungskennwerte der relevanten Baugrundschichten. Die Festlegung der Werte erfolgte auf Grundlage der Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse, der durchgeführten Laborversuche sowie anhand Erfahrungen mit vergleichbaren Boden- und Felsarten. Die Werte gelten für die beschriebenen Hauptbodenschichten im ungestörten Lagerungsverband, d. h. ohne z.B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen. Ergänzend werden konservative Kennwerte für das Festgestein des Unteren Muschelkalkes dargestellt.

In den statischen Berechnungen sind die genannten Kennwerte in der gesamten Bandbreite zu berücksichtigen. Wir empfehlen, die den statischen Berechnungen zugrunde zu legenden

boden- und felsmechanischen Kennwerten sowie das Baugrundmodell im Einzelfall mit dem geotechnischen Sachverständigen abzustimmen.

Grundbruchnachweise sind mit den unteren charakteristischen Werten durchzuführen. Setzungsberechnungen sollten, um einen Überblick über die Schwankungsbreite der wahrscheinlichen Setzungen und über mögliche Setzungsunterschiede zu erlangen, grundsätzlich mit beiden Grenzwerten durchgeführt werden.

Die in der folgenden Tabelle ausgewiesenen bodenmechanischen Kennwerte stellen charakteristische Kennwerte $X_{i,k}$ nach DIN EN 1997-1 dar. Im Zuge rechnerischer Nachweise sind diese charakteristischen Werte unter Berücksichtigung der jeweiligen Bemessungssituation in Verbindung mit dem betrachteten Grenzzustand durch den jeweiligen Teilsicherheitsbeiwert γ_i über die Formel $X_{i,d} = X_{i,k} / \gamma_i$ in Bemessungswerte zu überführen.

Tabelle 6.3: Charakteristische Kennwerte der relevanten Baugrundsichten

Baugrundsicht	Boden- gruppe	Frostemp- findlichkeits- klasse	Wichte γ [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Reibungs- winkel ϕ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steife- modul E_s [MN/m ²]
	DIN 18196	ZTV E- StB 17					
BGS 1: Künstliche Auffüllung							
Kies/Sand, mind. mitteldicht	[GW], [GI], [GU/GT], [SW], [SI], [SU/ST]	F1-F2	19-22	9-12	32,5-37,5	0	40-80 ¹⁾
Kies/Sand, mind. mitteldicht	[GU*/GT*], [SU*/ST*]	F3	18-20	8-10	27,5-30,0	0-2	20-50 ¹⁾
Ton, mind. steif	[TL], [TM], [UL], [UM]	F3	19-21	9-11	25-27,5	10-20	4-10 ¹⁾
BGS 2: Quartär							
Kies, locker	GU/GT	F2	20-22	10-12	30-35	0	30-50
Kies, mind. mit- teldicht	GU/GT	F2	20-22	10-12	35,0-37,5	0	80-100
BGS 3: Unterer Muschelkalk							
Ton, weich-steif	TM, TL	F3	19-21	9-11	22,5-27,5	0-5	2-5
Ton, mind. halb- fest	TM, TL	F3	19-21	9-11	25-27,5	10-20	8-12
Tonstein ²⁾	--	--	20-22	10-12	27,5-30,0	20-30	30-50

¹⁾: sofern die Tragfähigkeit im Zuge weiterer Maßnahmen nachgewiesen wird

²⁾: nicht direkt aufgeschlossen, Erfahrungswerte

Grundsätzlich weisen wir darauf hin, dass die Baugrundaufschlüsse nur punktförmig über Baugrund und Bodenklassen Aufschluss geben können. Schichtverlauf, Schichtmächtigkeit und Ausbildung können naturgemäß variieren.

6.4 Geophysikalische Messungen

Gemäß [U11] könnten sich Punktfundamente, die in einem regelmäßigen Raster an den Achsenschnittpunkten gemäß Lageplan angeordnet sein sollen, auf dem Gelände befinden.

Im Zuge der geophysikalischen Messungen konnte dieser Verdacht nicht bestätigt werden (s. exemplarisch Anlage 2.5). In den Georadar-Daten zeigten sich Strukturen, die auf mächtige Auffüllungen mit einzelnen gröberen (Beton-) Brocken hindeuten. Bei diesen Betonbrocken kann es sich um einige, wenige Fundamente handeln. Die Mächtigkeit der Auffüllungen korrespondiert in etwa mit den aufgeschlossenen Mächtigkeiten aus den direkten Aufschlüssen (vgl. Anlage 2.3). Hinweise auf regelmäßig angeordnete Objekte, wie z.B. Punktfundamente, ergaben sich hierbei nicht.

6.5 Erdbebenzone

Nach DIN EN 1998-1 [U16] ist das Untersuchungsgebiet zur Erdbebenzone 1, zur geologischen Untergrundklasse R und der Baugrundklasse B zuzuordnen.

6.6 Radonbelastung

Nach dem Geoportal des Bundesamtes für Strahlenschutz [U5] wird für das Untersuchungsgebiet in Villingen für den Quadranten BK 262 (Softwareversion 1.16.10) eine Radon-Aktivitätskonzentration in der Bodenluft in 1 m Tiefe von 86 kBq/m³ berechnet.

Auf Grundlage etablierter Erfahrungswerte zum Transfer von der Bodenluft in ein Gebäude ist daher eine Überschreitung des Referenzwertes von 300 Bq/cbm in der Raumluft gemäß novelisiertem Strahlenschutzgesetz nicht anzunehmen. Auch die vom Bundesamt für Strahlenschutz empfohlene Unterschreitung von 100 Bq/cbm in der Raumluft für Neubaumaßnahmen ist voraussichtlich gegeben.

Einschränkend ist allerdings darauf hinzuweisen, dass die o.g. berechneten Werte in einem Raster von 3 x 3 km ermittelt wurden und standortbezogene Messungen nicht ersetzen können.

Für einen Nachweis, dass in Aufenthaltsräumen und Arbeitsplätzen im Jahresmittel die Radonaktivitätskonzentration von 300 Bq/cbm in der Raumluft unterschritten wird, empfehlen wir die Durchführung von Beweissicherungsuntersuchungen im fertig gestellten Gebäude.

7 WASSERVERHÄLTNISSE

7.1 Wasserstände

Im Rahmen der durchgeführten Erkundungsarbeiten wurde Grund- bzw. Schichtwasser bei 8 von 15 Rammkernsondierungen angetroffen. Bei 5 Aufschlüssen konnte aufgrund der verstürzten Bohrlöcher keine Wasserstandsmessung erfolgen. In der Tabelle 7.1 sind die angebohrten Wasserstände sowie die Tiefen des Bohrlochversturzes dargestellt.

Tabelle 7.1: Wasserstände

Bohrung	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Wasserstände angetroffen		Bohrloch verstürzt	
		[muGOK]	[m ü. NHN]	[muGOK]	[m ü. NHN]
RKS 1	701,86	2,40	699,46	--	--
RKS 2	701,91	--	--	1,80	700,11
RKS 3	701,92	--	--	2,20	699,72
RKS 4	701,81	2,50	699,31	--	--
RKS 5	701,77	2,50	699,27	--	--
RKS 6	701,73	--	--	2,30	699,43
RKS 7	701,92	2,40	699,52	2,50	699,42
RKS 8	701,79	2,40	699,39	--	--
RKS 10	701,83	2,40	699,43	2,40	699,43
RKS 11	701,64	--	--	0,50	701,14
RKS 12	701,59	--	--	1,80	699,79
RKS 14	701,80	2,50	699,30	--	--
RKS 15	701,65	2,50	699,15	--	--

muGOK: m unter GOK

--: nicht angetroffen/eingespiegelt

[m ü. NHN] Schichtoberkante in m über Normalhöhen-Null

Der Wasserstand variiert zwischen 699,15 m ü. NHN und 699,52 m ü. NHN. Nach Beendigung der Bohrung konnte aufgrund der teils verstürzten Bohrlöcher kein Wasserstand eingemessen werden.

Im Rahmen der umwelttechnischen Beprobung der vorhandenen GWM 5 wurde der Wasserstand vor Beginn des Pumpversuches bei 3,46 m (= 699,24 m ü. NHN) unter dem Ansatzpunkt angetroffen. Gemäß [U4] liegt der Wasserstand der Brigach bei ca. 700,32 m ü. NHN. Aufgrund der Nähe zur Brigach ist eine direkte Beeinflussung der Grundwasserstände durch die Brigach anzunehmen.

Die gemessenen Wasserstände der Rammkernsondierungen liegen oberhalb der Gründungssohle des geplanten Neubaus (vgl. Kapitel 4.4). Die Wasserstände der GWM 5 bzw. der Brigach liegen geringfügig unterhalb der geplanten Gründungssohle.

Bei den Wasserständen in den Rammkernsondierungen sind die Wasserstände voraussichtlich aufgrund der Einflüsse von Schichtwasser höher als die Wasserstände in der GWM 5 und der Brigach. Saisonale Schwankungen der Wasserstände sind zu erwarten.

In Abhängigkeit vom jahreszeitlichen Niederschlagsgeschehen ist in den bindigen Böden der BGS 1 (Auffüllung), BGS 3 (Verwitterungszone des Unteren Muschelkalkes) mit zeitweise anfallendem Schicht- und Sickerwasser zu rechnen. In der BGS 2 (Quartär) ist mit zeitweise anfallendem Schicht- und Sickerwasser in Bereichen mit höheren Feinkornanteilen möglich.

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb der gemäß [U3] gekennzeichneten Überflutungsflächen. Östlich in rd. 12 m Entfernung befindet sich die Brigach, die als Überschwemmungsgebiet gekennzeichnet ist.

7.2 Bemessungswasserstand

Gesicherte Bemessungswasserstände können nur bei Vorliegen langjähriger Messreihen in unmittelbarer Umgebung zum Baugelände festgelegt werden. Da dies nicht der Fall ist, werden unter Berücksichtigung eines aus geotechnischer Sicht angemessenen Sicherheitszuschlages auf die gemessenen Wasserstände sowie der Beeinflussung der Brigach für das Bauvorhaben nachfolgende Bemessungswasserstände empfohlen:

- Bauzeitlich: $GW_{\text{bauzeitlich}} = 700,50 \text{ m ü. NHN}$
- Endzustand: $GW_{\text{Endzustand}} = 701,00 \text{ m ü. NHN}$

Die vorgeschlagenen Bemessungswasserstände sind mit den wasserrechtlichen Fachbehörden des Landratsamtes abzustimmen und durch die Behörde final zu bestätigen.

7.3 Durchlässigkeit des Untergrunds

Die Durchlässigkeiten der angetroffenen Baugrundsichten werden auf Grundlage der durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche (Abschätzung mit dem Verfahren nach BI-ALAS/BEYER) und unserer Erfahrungswerte wie folgt abgeschätzt und nach DIN 18130 [U26] eingestuft.

Tabelle 7.2 Abschätzung der Durchlässigkeitsbeiwerte

Baugrundsicht	Bodengruppe nach DIN 18196	Durchlässigkeitsbeiwert k_r [m/s]	Durchlässigkeit nach DIN 18130
BGS 1: Auffüllung	[GW], [GI], [GU/GT], [SW], [SI], [SU/ST]	10^{-4} bis 10^{-6}	stark durchlässig bis durchlässig
	[SU*/ST*], [GU*/GT*]	10^{-5} bis 10^{-7}	durchlässig bis schwach durchlässig
	[TL], [TM], [UL], [UM]	10^{-7} bis $\leq 10^{-8}$	schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig
BGS 2: Quartär	GU/GT	10^{-3} bis 10^{-5}	stark durchlässig bis durchlässig
BGS 3: Verwitterungszone des Unteren Muschelkalkes	TL, TM	$\leq 10^{-8}$	sehr schwach durchlässig

Sofern die hier nicht erkundeten Festgesteine des Unteren Muschelkalkes aufgeschlossen werden können je nach Beschaffenheit, Zusammensetzung, Verwitterungsgraden und Klüftigkeit z.T. erheblich höhere bzw. auch geringere Durchlässigkeiten auftreten. Falls im Zuge der Planung genauere Angaben zur Wasserdurchlässigkeiten erforderlich werden, empfehlen wir weitere Erkundungen mit Kernbohrungen inkl. Messstellenausbau und zusätzlich gezielt in den betreffenden Bereichen Versickerungsversuche durchzuführen.

7.4 Betonaggressivität

Die Ergebnisse der nach DIN 4030 untersuchten Wasserprobe sind mit den entsprechenden Bewertungskriterien nach DIN 4030 in der Tabelle 7.3 dargestellt. Der Prüfbericht ist in der Anlage 5 enthalten.

Tabelle 7.3: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung (Parameter nach DIN 4030)

Parameter	Einheit	V-S_Tonhalle_GWM5	DIN 4030-1(A) / DIN 1045-2 bzw. DIN EN 206-1		
			schwach angreifend XA1	stark angreifend XA2	sehr stark angreifend XA3
pH-Wert		7,0	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
Magnesium	[mg/l]	22	300 bis 1000	1 000 bis 3 000	> 3 000
Ammonium	[mg/l]	< 0,03	15 bis 30	30 bis 60	> 60
Sulfat	[mg/l]	81	200 bis 600	600 bis 3 000	> 3 000
CO ₂ kalklösend / angreifend	[mg/l]	4	15 bis 40	> 40 bis 100	> 100
Einstufung		nicht angreifend			

Nach den Ergebnissen der Betonaggressivitätsbestimmung ist das Grundwasser als nicht betonangreifend einzustufen.

8 GRÜNDUNG

8.1 Geotechnische Kategorie

Das Bauwerk ist gemäß DIN EN 1997-2:2010 [U15] aufgrund seiner Abmessungen, Nutzungseigenschaften sowie der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse in die Geotechnische Kategorie 2 einzustufen.

8.2 Lage der Gründungssohlen

Angaben zur geplanten Höhenlage sowie zur Gründung des Neubaus liegen nicht vor. Die Unterkante des Untergeschosses wird gemäß [U13] bei -3,0 m (= 698,8 m ü. NHN) unter Gelände angenommen.

Auf Höhe der Gründungssohle stehen die Böden der BGS 2 (Quartär) an. Bei lokalen Vertiefungen können die Böden der BGS 3 (Verwitterungszone des Unteren Muschelkalkes) anstehen.

Die Gründungssohlen liegen unterhalb des Bemessungswasserstandes (s. Kapitel 7.2).

8.3 Eignung der Baugrundsichten

Die BGS 1 (Künstliche Auffüllung) steht nicht auf Höhe der Gründungssohle, aber ggf. für geplante Verkehrsflächen an. Wir empfehlen den Oberboden der BGS 1 vollständig zu entfernen, da dieser nicht zur Abtragung von Lasten geeignet ist. Die BGS 1 eignet sich, nach Abtrag des Oberbodens, aufgrund der teils lockeren Lagerungsdichte bzw. weichen bis steifen Konsistenz nur nach Durchführung von zusätzlichen Maßnahmen in Form von Bodenverbesserung/Bodenaustauschmaßnahmen als Gründungshorizont. Bei nachträglicher Verdichtung inklusive deren Dokumentation und / oder teilweise Austausch bindiger Böden, die nicht ausreichend verdichtungsfähig sind, können kleine Bauwerkslasten oder Verkehrslasten in den Böden der BGS 1 abgetragen werden. Die beim Roden von Bewuchs entstehenden Bodenvertiefungen und -auflockerungen sind durch das sachgerechte Einbringen und Verdichten eines tragfähigen Erdstoffes zu beseitigen.

Die grob- bis gemischtkörnigen Böden der BGS 2 (Quartär) sind bei einer mindestens mitteldichten Lagerung zur Abtragung mittlerer Bauwerkslasten geeignet. Örtlich liegen teils locker gelagerte Böden vor, die ohne zusätzliche Maßnahmen nicht zur Abtragung von mittleren Lasten geeignet sind. Diese locker gelagerten Böden sind lokal unterhalb der geplanten Gründungssohle vorhanden. Sofern locker gelagerte Böden auf Höhe der Gründungssohle angetroffen werden, sind diese nachzuverdichten. Bei höherem Feinkornanteil kann ein Bodenaustausch oder eine Bodenverbesserung mit Bindemittel zweckmäßig sein.

Die bindigen Böden der BGS 3 (Verwitterungszone des Unteren Muschelkalkes) sind bei einer mindestens steifen Konsistenz ausreichend tragfähig. Tone mit einer breiigen bis weichen Konsistenz oder mit organischen Nebenanteilen sind durch geeignetes Material auszutauschen. Sofern die bindigen Böden witterungsbedingt aufweichen, sind diese gegen geeignetes Material auszutauschen. Zum Einbau von Bodenaustauschmaterial sind Hinweise in Kapitel 9.4 genannt.

Erfahrungsgemäß nimmt mit zunehmender Tiefe der Verwitterungsgrad der Tonsteine des Unteren Muschelkalkes ab und die Festigkeit entsprechend zu. Wechselhaft verwitterte bis wenig verwitterte Tonsteine weisen gute Tragfähigkeitseigenschaften auf und sind auch zur Abtragung großer und oder punktuell auftretender Bauwerkslasten gut geeignet. Aufgrund der Tiefenlage und der Festigkeit wurden diese mit den bislang durchgeführten Erkundungen nicht aufgeschlossen.

8.4 Flachgründung mit Einzel- und Streifenfundamenten

Unter Berücksichtigung der unteren Grenzen der charakteristischen boden- und felsmechanischen Kennwerte der Baugrundsichten sowie des Bemessungswasserstands wurden Grundbruch- und Setzungsberechnungen für eine Flachgründung mit Einzel- und Streifenfundamente durchgeführt.

Für eine Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten auf den o.g. Baugrundsichten können vorläufig die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ nach DIN 1054:2010-12 für Einzel- und Streifenfundamente in der Tabelle 8.1 bei einer Einbindetiefe von mindestens 50 cm angesetzt werden.

Tabelle 8.1: Bemessungswerte des Sohlwiderstands für Einzel- und Streifenfundamente in mind. mitteldicht gelagerten Kiesen/Sanden der BGS 2

Einzel- und Streifenfundamente (Einbindetiefe mindestens 0,5 m)						
Fundamentbreite b' [m]	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Streifenfundamente $a < 10$	200	220	215 ^{*)}	190 ^{*)}	170 ^{*)}	160 ^{*)}
Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Einzelfundamente $a'/b' = 1,0$	--	280	300	280 ^{*)}	240 ^{*)}	210 ^{*)}

Zwischenwerte innerhalb einer Zeile sind linear zu interpolieren, Extrapolationen sind nicht zulässig

^{*)}: Setzungen von 2 cm maßgebend

Bei einer Ausnutzung der in den Tabellen genannten Bemessungswerte des Sohlwiderstands ist mit Setzungen in der Größenordnung von bis zu 2,0 cm zu rechnen. Aufgrund der naturgemäßen Inhomogenität des Baugrundes sowie den unterschiedlichen Baugrundsichten im Bereich der Gründungssohle können Setzungsdifferenzen von bis zu rund 30% der absoluten Setzung entstehen.

Ferner ist zu betrachten, dass die in den Tabellen angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes die durch die gegenseitige Beeinflussung der Fundamente auftretenden Mitnahmesetzungen nicht berücksichtigen.

Nach Vorlage der Bauwerkslasten ist eine Bewertung der Verträglichkeit der möglichen Setzungen und Setzungsdifferenzen für das Bauwerk in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner vorzunehmen.

Generell setzen die Angaben einen mittigen und lotrechten Lastangriffspunkt auf eine horizontale Fundamentsohle voraus. Die Fundamentbreite b' bezieht sich auf die kleinere der beiden Fundamentseiten. Bei außermittigen Lastangriffen sind die Hinweise der DIN 1054 bzw. DIN 4017 zu beachten.

Zwischen den Einzel- und Streifenfundamenten ist eine Bodenplatte anzuordnen, die in der Lage ist, die auftretenden Wasserdrücke aufzunehmen. Diese Bodenplatte ist druckwasserdicht an die Einzel- und Streifenfundamente anzuschließen.

Die Gründungssohlen sind auf ihre Eignung zu prüfen und geotechnisch abzunehmen.

Die genannten Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ sind für die aus den geplanten bis zu viergeschossigen Gebäuden resultierenden Einwirkungen (Lasten) im allgemeinen nicht ausreichend. Bei einem Ansatz von hinsichtlich der Grundbruchsicherheit möglichen höheren Bemessungswerten sind die zu erwartenden Setzungen von bis zu 5 cm im Allgemeinen bauwerksunverträglich.

Zur Auflagerung der konstruktiven Bodenplatte empfehlen wir zur Verformungsbeschränkung und zur Erhöhung der Tragfähigkeit eine sorgfältige Nachverdichtung der anstehenden Kiese der BGS 2. Alternativ kann der Einbau einer mindestens 20 cm dicken Tragschicht (z. B. Schotter-Splitt-Sand-Gemisch der Körnung 0/45) unterhalb der Bodenplatte erfolgen. Auf einen frostsicheren Gesamtaufbau ist zu achten.

Diese Sohle ist vom geotechnischen Sachverständigen zu prüfen und für das Überschütten freizugeben.

Auf der Oberfläche der nachverdichteten Sohle empfehlen wir, zur Kontrolle der erreichten Tragfähigkeit, die Ausführung von statischen Plattendruckversuchen nach DIN 18134. Dabei ist ein Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} = 60 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Werden an die Bodenplatte erhöhte Anforderungen an die Verformungsbeschränkung gestellt, sollte nach Fortschreibung der Planung (Festlegen von Lasten) eine Verformungsabschätzung durchgeführt und über die Erfordernis von Zusatzmaßnahmen entschieden werden. Als Alternative kann z. B. eine größere Dicke der Tragschicht gewählt werden.

8.5 Flächengründung

Alternativ zu einer Gründung der Bauwerke auf Einzel- und Streifenfundamenten und mit Berücksichtigung der erforderlichen druckwasserdichten Ausbildung des Untergeschosses kann in Abhängigkeit der Verteilung des Lastabtrages eine Gründung mit einer lastverteilenden Fundamentplatte zweckmäßig sein.

Sofern für die Bemessung der Fundamentplatte das Bettungsmodulverfahren zur Anwendung kommt, sind die Interaktion der Lastumlagerung im Tragwerk und die Setzungsreaktion des Baugrunds in einem iterativen Prozess zwischen Tragwerksplanung und Geotechnik abzubilden und darauf aufbauend die Bettungsmoduln zu bestimmen.

Zur Angabe eines zur Vorbemessung gültigen Bettungsmoduls k_s [MN/m³] wurden überschlägige Setzungsberechnungen mit dem Steifemodulverfahren mit den in der Tabelle 6.3 angegebenen Kennwerten für eine Fundamentplatte durchgeführt. Für die Vordimensionierung der Fundamentplatte wurden Abmessungen von 50 x 50 m, eine Dicke von 80 cm sowie einer Flächenlast von 100 kN/m² (20 kN/m² pro Geschoss; hier: vier Geschosse mit Unterkellerung) angenommen.

Unterhalb der Fundamentplatte stehen überwiegend die Kiese der BGS 2 an. Unmittelbar bzw. ca. 0,5 m unterhalb der Fundamentplatte wurden mit den Sondierungen mit der schweren Rammsonde lokal locker gelagerte Böden aufgeschlossen. Diese sind im Zuge der Erdbaumaßnahmen nachzuverdichten. Teilweise stehen unterhalb der Fundamentplatte die Lockergesteine der BGS 3 mit einer mindestens halbfesten Konsistenz an.

Unter den o.g. Annahmen kann ein vorläufiger Startwert des Bettungsmoduls von $k_s = 5$ MN/m³ bei Setzungen von bis zu 2 cm angenommen werden.

Sollte eine Gründung mittels lastverteiler Bodenplatte in Betracht gezogen werden, so empfehlen wir im weiteren Projektverlauf detaillierte Verformungsuntersuchungen im Sinne des o.g. iterativen Prozesses zwischen Tragwerksplanung und Geotechnik auszuführen. Die Verformungsberechnungen sind im Zuge der weiteren Planungen nach Rücksprache mit dem Tragwerksplaner fortzuschreiben. Dabei sind die aktuelle Plattengeometrie und Lastkonfiguration sowie ggf. Maßnahmen wie Bodenaustausch und Nachverdichtung zu berücksichtigen. Damit kann eine optimierte Bettungsmodulverteilung (Berechnung nach dem Steifemodulverfahren) angegeben werden, die zu genaueren Schnittgrößen und zu zutreffenden Bewehrungsverteilungen führt.

Die Verträglichkeit der sich einstellenden Verformungen ist durch den Tragwerksplaner zu prüfen. Ein Baugrundversagen in Form eines Grundbruches ist unter Berücksichtigung der Ausdehnung der Fundamentplatte erfahrungsgemäß nicht maßgebend. Das entscheidende Bemessungskriterium sind die Verformungen (Setzungen, Setzungsdifferenzen, Winkelverdrehungen, z.B. < 1/1000).

Eine Flächengründung mit einer Fundamentplatte weist gegenüber einer Gründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten insbesondere folgende Vorteile auf:

- Unter der Gründungssohle lokal begrenzt möglicherweise vorhandene Bodenmaterialien geringerer Steifigkeit beeinflussen das Tragverhalten der Fundamentplatte nur unwesentlich.
- Durch die lastverteilende Wirkung der Fundamentplatte wird das Verformungsbild der Gründung vergleichmäßigt.
- Die druckwasserdichte Ausbildung des Untergeschosses kann vergleichsweise zur Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten einfach hergestellt werden.

- Tiefergehende Ausschachtungen in der Baugrubensohle für Einzelfundamente entfallen, was zu einer Vereinfachung des Bauablaufs führt.

8.6 Hinweise zur Wahl einer optimierten Gründung

Zur Optimierung der Gründungen wird aus geotechnischer Sicht ein Abstimmungsprozess zwischen Auftraggeber, (Tragwerks-)Planer und geotechnischem Sachverständigen empfohlen.

Nach Fortschreibung der Planung und Festlegen von Gründungstiefen, Tragkonstruktionen der Bauwerke (tragende Wände, Einzelstützen, Abstände) und (überschlägige) Lastermittlung kann aus geotechnischer Sicht wie folgt vorgegangen werden:

- Feststellen, ob eine Gründung mit Einzel- / Streifenfundament mit den Sohlwiderständen gemäß Tabellen 7.1 bis 7.4 möglich oder sinnvoll sind.
- Wenn für die nichtunterkellerten bzw. unterkellerten Bauwerke dies nicht der Fall ist, Untersuchung und Vordimensionierung einer Bodenplattengründung, ggfs. mit Bodenpolster. Bewertung in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

Bei großen Bauwerkslasten, ungünstigem Tragwerk, punktuell auftretenden hohen Stützlasten, etc. kann eine Tiefgründung z. B. mit Bohrpfählen in den Tonsteinen des unteren Muschelkalks eine sinnvolle Alternative sein.

9 HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG

9.1 Baugruben und Wasserhaltung

Gemäß [U13] sind Aushubtiefen bis zu rd. 3 m erforderlich. Je nach Gründungsart sowie bei auf der Aushubsohle anstehenden wenig tragfähigen Böden ist örtlich ein tieferer Aushub erforderlich.

In Bereichen mit ausreichenden Platzverhältnissen können unbelastete Böschungen bis zu einer Höhe von 5 m nach DIN 4124 [U25] über dem Grundwasser geböscht hergestellt werden. Bei Anlage einer freien Böschung mit Böschungshöhen < 5 m und Einhaltung der in DIN 4124 genannten Hinweise können die folgenden Böschungsneigungen ohne rechnerischen Nachweis ausgeführt werden:

- Gemischtkörnige und weiche bindige Böden der BGS 1 bis 3: $\beta < 45^\circ$
- Mindestens steife bindige Böden der BGS 1 und 3: $\beta < 60^\circ$

Für belastete Böschungen (z.B. Baustellenverkehr) sowie Böschungen unterhalb des Grundwassers sind im Zuge der Planung die Böschungsstandsicherheit gemäß DIN 4084 [U21] rechnerisch nachzuweisen.

Alternativ ist unter Berücksichtigung der Aushubtiefen und des erforderlichen Platzbedarfs ein senkrechter Verbau als Baugrubensicherung erforderlich. Ein Verbau kann mit einer dem Aushub offenen Wasserhaltung als Trägerbohlwand ausgeführt werden. Je nach den zu erwartenden Einbindetiefen der Verbauträger ist ggf. ein Vorbohren erforderlich. Trägerbohlwände gehören zu den wasserdurchlässigen Verbauten und sind daher bei dem hier teils über der Aushubtiefe anstehendem Grundwasser in Verbindung mit einer offenen Wasserhaltung herzustellen.

Sofern höhere Anforderungen an die zulässigen Verformungen sowie der Wasserdichtigkeit erforderlich sind, empfehlen wir die Ausführung eines biegesteiferen Verbau in Form einer z. B. tangierenden oder überschnittenen Bohrpfahlwand oder einer Spundwand. Für die Bemessung der Bohrpfahlwand können, die in Tabelle 6.3 angegebenen Werte angesetzt werden.

Ein Baugrubenverbau mittels Spundwand ist je nach erforderlicher Einbindetiefe in den quartären Schichten (BGS 2) möglich. Bereichsweise können Auflockerungsbohrungen erforderlich werden. Hierbei sind die Auswirkungen der auftretenden Erschütterungen zu prüfen.

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundungen liegt der GW-Spiegel gemäß Kapitel 7.1 oberhalb der Gründungssohle des geplanten Neubaus. Aufgrund der hohen Wasserdurchlässigkeiten der BGS 2 sowie der Nähe der Brigach sind mit Beeinträchtigungen durch Grundwasser zu rechnen. Zusätzlich sind Beeinträchtigungen durch Grund-, Schicht- und Tagwasser bei Vertiefungen des Aushubes aufgrund von weichen, bindigen Böden zu erwarten.

Im Zuge der Planungen ist zu prüfen, ob das dem Baufeld zufließende Wasser (Tagwasser, ggf. Schichtwasser) mit einer offenen Wasserhaltung mittels Drainagegräben und Pumpensümpfe gefasst und abgeleitet werden kann. Eine offene Wasserhaltung mit Drainagegräben und Pumpensümpfe ist i.d.R. lediglich bei geringen Absenktiefen bis ca. 1 m möglich.

Im Zuge von Wasserabsenkungsmaßnahmen ist speziell darauf zu achten, wie sich die Grundwasserverhältnisse ändern und benachbarte Gebiete davon beeinflusst werden.

Für die Planung der Böschungen sind die weitergehenden Forderungen, Empfehlungen und Hinweise insbesondere der DIN 4124 zu beachten. Böschungen sind vor Durchfeuchtung, Erosion und Frost zu schützen. Als Witterungs- / Erosionsschutz wird eine Abdeckung der Böschungen mit Folie empfohlen.

Die Entnahme bzw. das Absenken von Grundwasser sowie das Einbringen einer baulichen Anlage stellen einen Genehmigungstatbestand nach Wasserhaushaltsgesetz dar. In Abhängigkeit des Umfangs der Baumaßnahmen sind diese ggf. durch die zuständige Behörde zu genehmigen.

In größeren Tiefen sind bindige Baugrundbereiche (BGS 3) vorhanden. Somit können Porenwasserüberdrücke entstehen. Bei Hinweisen auf einen Wasseranstau bzw. hydraulischen Druckaufbau in der Bauphase sind in der Baugrubensohle rechtzeitig Entspannungsbrunnen anzuordnen.

9.2 Erdarbeiten und Homogenbereiche

Bei den Erdarbeiten fallen die Lockergesteine der BGS 1 (Künstliche Auffüllung) und BGS 2 (Quartär) als Aushubmaterial an. Bei größeren Aushubtiefen können zudem die Locker- und Festgesteine des Unteren Muschelkalkes als Aushubmaterial anfallen.

Eine Separierung von künstlichen Auffüllungen und anstehendem Boden ist schon aus abfallrechtlichen Gründen, aber auch in Bezug auf die Wiederverwendung auf der Baustelle anzustreben. Der für den Wiedereinbau vorgesehene Erdaushub sollte auf dem Baugelände geordnet gelagert werden. Dieser Aushub ist, z.B. durch Abdecken mit Baufolie, gegen Aufweichung durch Tagwasser zu schützen.

Nach der aktuell gültigen VOB Teil C (Stand 2019) ist der anstehende Baugrund für die jeweiligen Gewerke in Homogenbereiche zu untergliedern. Ein Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Geräte (z.B. Erdbau, Bohren, Rammen) vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten nach DIN 18300-2019 [U28] und ggf. erforderlichen Bohrarbeiten nach DIN 18301-2019 [U29] wird empfohlen die Baugrundsichten sowie die resultierenden Homogenbereiche entsprechend der Anlage 6 zu definieren.

9.3 Schutzmaßnahmen für das Erdplanum

Mit Wasser ist entsprechend den durchgeführten Aufschlüssen zu rechnen. Während der Aushubphase ist sicherzustellen, dass alle anfallenden Wässer (z.B. Niederschlag, Schichtenwasser) durch geeignete Maßnahmen zügig abgeleitet werden. Gerätschaften zur zügigen Ableitung gegebenenfalls anfallender Wässer sind vorzuhalten.

Wir empfehlen, die Schutzmaßnahmen unmittelbar nach Fertigstellung des Planums vorzunehmen, um eine nachhaltige Veränderung durch Witterungseinflüsse zu vermeiden. Gefrorene Böden oder Böden, die z.B. infolge von Aufweichung die Mindestanforderungen an die Tragfähigkeit nicht erfüllen, sind auszubauen und durch tragfähiges Material z.B. Bodenpolster mit Böden der Bodengruppen GW, GI u. ä. zu ersetzen.

Generell wird empfohlen, die Erdarbeiten schwerpunktmäßig in hydrologisch günstigen Jahreszeiten (vorzugsweise im Sommerhalbjahr) auszuführen.

9.4 Behandlung der Aushub- und Gründungssohlen

Sofern im Aushub- und Gründungsbereich weiche bindige Schichten angetroffen werden, empfehlen wir diese durch tragfähiges Material, z.B. Kiessand-Gemisch oder klassifiziertes Frostschutzmaterial, zu ersetzen.

Die Herstellung der Polsterschichten hat lagenweise (max. Schichtdicke 30 cm) und qualifiziert zu erfolgen. Der Einbau von Bodenaustauschmaterial hat mit einem Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 100\%$ zu erfolgen. Der Einbauerfolg ist mit entsprechenden Feldversuchen (statische / dynamische Plattendruckversuche, Nachweise mit Ersatzmethoden) zu dokumentieren. Sollte RC-Material eingebaut werden, sind ergänzende Eignungsnachweise (Umwelt und Geotechnik) vorzulegen.

Die Gründungssohlen sind vom geotechnischen Sachverständigen abnehmen zu lassen.

9.5 Arbeitsraumverfüllung

Arbeitsräume sind unter Einhaltung der Bestimmungen der ZTV E-StB 17 [U31] für Baugruben und Leitungsgräben lagenweise fachgerecht zu verfüllen und zu verdichten. Der erforderliche Verdichtungsgrad beträgt in Leitungsgräben $D_{pr} \geq 97\%$ und in Baugruben (z.B. Widerlagerhinterfüllung) $D_{pr} \geq 100\%$, siehe auch einschlägige Baubestimmungen. Die Verdichtung ist z.B. durch Plattendruckversuche oder Rammsondierungen nachzuweisen.

9.6 Bauwerksabdichtung

Entsprechend der Untergrundverhältnisse mit sich ggf. aufstauendem Sickerwasser und den Durchlässigkeiten des Untergrundes (vgl. Kapitel 0) von teils $k > 10^{-4}$ m/s bis $k \leq 10^{-4}$ m/s ist nach DIN 18533-1 [U30] je nach Tiefenlage die Wassereinwirkungsklasse W1-E „Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser“ bzw. W2-E „Drückendes Wasser“ anzusetzen. Die geplante Unterkellerung ist unter Berücksichtigung des Bemessungswasserstands, vgl. Kapitel 7.2, druckwasserdicht, z.B. Weiße Wanne, auszuführen.

Ein temporärer Aufstau von Sickerwasser bis zur Geländeoberkante kann nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die Anforderungen zur Planung und Ausführung erdberührter Bauteile nach DIN 18533-1 sind zu beachten.

9.7 Versickerungsfähigkeit des Untergrunds

Die in Kapitel 0 angegebenen und zu erwartenden Durchlässigkeitsbeiwerte der Baugrundschiebt BGS 2 (Quartär) liegen innerhalb der nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 für eine Versickerung erforderlichen Bandbreite von $1,0^{-3}$ m/s bis $1,0^{-6}$ m/s. Bei höheren Feinkornanteilen in den Kiesen der BGS 3 sind geringere Durchlässigkeiten nicht auszuschließen. Die Durchlässigkeiten der BGS 3 (Verwitterungszone des Unteren Muschelkalkes) liegen außerhalb der nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 für eine Versickerung erforderlichen Bandbreite.

Eine Versickerung ist aufgrund des geringen Abstands zum Grundwasser sowie der Beeinflussung durch die Brigach nicht möglich.

9.8 Kampfmittel

Der Befund der Kampfmitteluntersuchung mittels Oberflächensondierung an den Aufschlusspunkten (siehe Kapitel 5.1) kann nicht auf das gesamte Baufeld übertragen werden. Wir empfehlen im Vorfeld der Baumaßnahme weitere Maßnahmen (z.B. eine Luftbildauswertung bzw. historische Erhebung).

10 WEITERE ERKUNDUNGSMAßNAHMEN

Die bisher vorliegende Baugrunderkundung stellt eine geotechnische Voruntersuchung dar. Die charakteristischen Kennwerte der Festgesteine des Unteren Muschelkalkes basieren auf Erfahrungswerten, da diese im Rahmen der Erkundung nicht aufgeschlossen wurden.

Gemäß DIN EN 1997-2 ist der Baugrund bis 6 m unter der geplanten Gründungssohle zu erkunden. Bei einer Gründung mittels einer lastverteilenden Bodenplatte variiert die Erkundungstiefe je nach tatsächlich einwirkenden Lasten.

Die angetroffenen Wasserstände liegen im Bereich von durchlässigen Böden (s. Kapitel 0). Dies führt unter Berücksichtigung der erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen ggf. zu hohen Wassermengen, die im Rahmen von zu planenden Wasserhaltungsmaßnahmen gefasst und abgeleitet werden müssen.

Wir empfehlen zur Festlegung der Gründungsvariante und zur sicheren Planung der Baugruben- und Wasserhaltungsmaßnahmen die Durchführung ergänzender Aufschlüsse mit Kernbohrungen und anschließendem Ausbau zu Grundwassermessstellen sowie die Durchführung von Pumpversuchen zur Ermittlung der Grunddaten zur Planung einer Wasserhaltung.

Mit den zusätzlichen Erkundungen werden neben der gemäß DIN EN 1997-2 erforderliche Erkundungstiefe maßgebliche Hinweise zu einer optimierten Wasserhaltungsplanung erarbeitet. Zudem werden die konservativen Kennwerte der Tonsteine des Unteren Muschelkalkes überprüft und für ggf. weitere Gründungsmaßnahmen detaillierter beschrieben.

11 SCHLUSSBEMERKUNG

Sämtliche baugrundtechnischen Empfehlungen dieses Gutachtens basieren auf den punktuell durchgeführten Baugrundaufschlüssen sowie den vorliegenden Informationen, Unterlagen und den getroffenen Annahmen in diesem Bericht.

Sollten während der Bauarbeiten sich abweichend verhaltende oder weniger tragfähige Baugrundbereiche angetroffen werden, ist der geotechnische Sachverständige zur Festlegung eventuell notwendiger Anpassungsmaßnahmen rechtzeitig einzuschalten.

Kommen abweichende Varianten der Bauwerke zur Ausführung, sind die in diesem Bericht dargestellten Ergebnisse und Empfehlungen erneut zu überprüfen.

Zur Festlegung der Gründungsvariante und zur sicheren Planung der Baugruben und der erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen empfehlen wir ergänzende Erkundungen mit Kernbohrungen, den Ausbau von Grundwassermessstellen zur Erhebung der hydrogeologischen Grunddaten am Standort.

Wir empfehlen, die Erd- und Tiefbauarbeiten durch einen geotechnischen Sachverständigen überwachen zu lassen.

CDM Smith Consult GmbH
2021-07-02

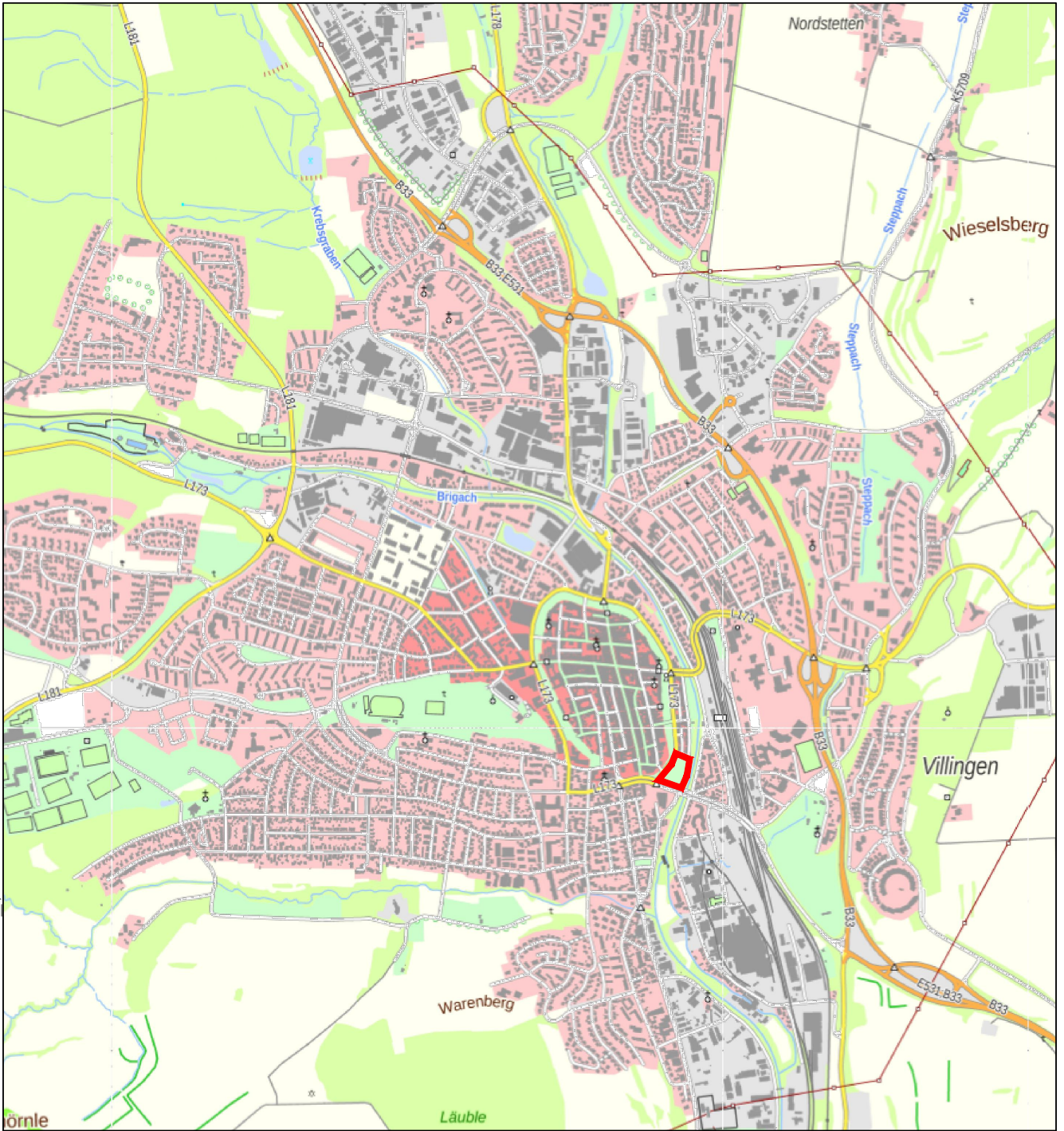
i.V. 
Dipl.-Ing. Sabine Starz-Farian

erstellt:


i.A. 
Stephan Rollbühler, M.Sc.

ANLAGE 1 LAGEPLÄNE

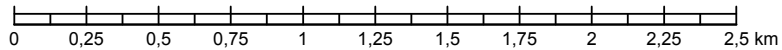
Anlage 1.1 **Übersichtslageplan,**
M 1 : 25.000



LEGENDE

 Untersuchungsgebiet

1:25.000



Plangrundlage: © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

S&P CD Villingen-Schwenningen GmbH & Co KG
Villingen-Schwenningen, "Altes Tonhallenareal"

Projekt-Nr.
261507

Bericht-Nr.
01



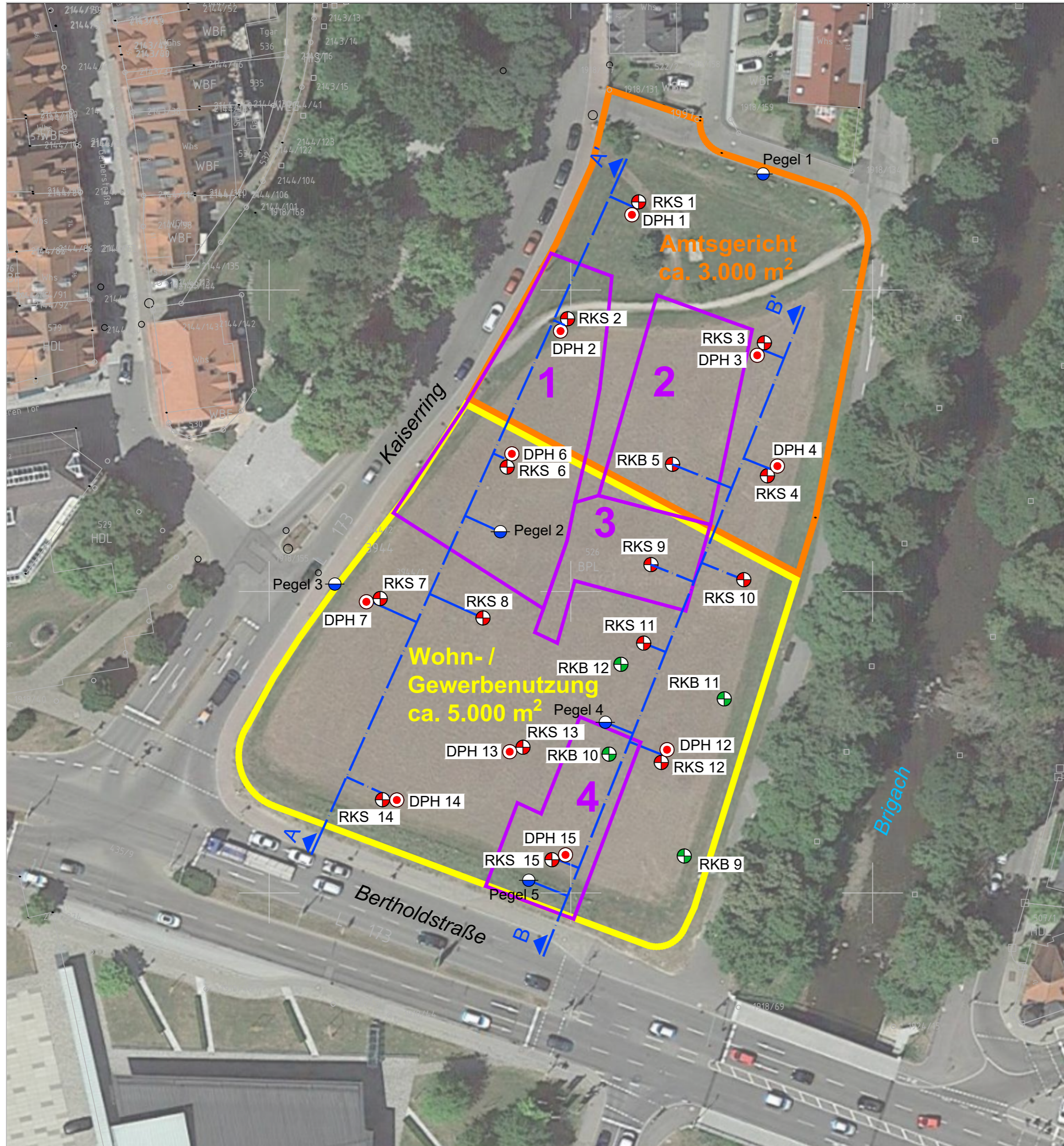
Übersichtslageplan

Maßstab
1:25.000

Datum
06/2021
Sachbearb.
rol/lsk

Anlage-Nr.
1.1

Anlage 1.2 **Lageplan**
Baugrundaufschlüsse,
M 1 : 500



Legende

Umwelttechnischer Bericht IFB 10/1997M

Rammkernsondierung (RKB)

Vogt 1998 GWM

Grundwassermessstelle

Altlastverdachtsflächen

AS Schreinerei Jordan

AS Werkstatt des Elektrizitätswerkes

AS Schwanog Güntert Feinmeschanik

Durchgeführte Aufschlüsse CDM Smith, Juni 2021

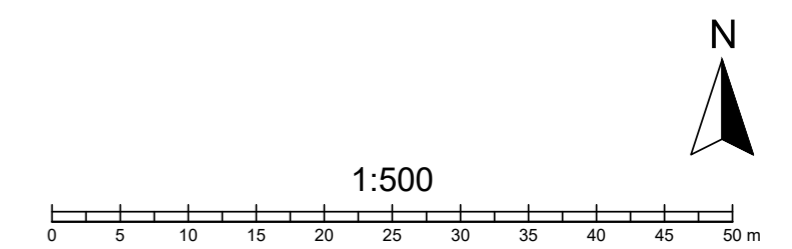
Rammkernsondierung (RKS)

Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH)

Bebauungsgrenze Amtsgericht

Bebauungsgrenze Wohn- / Gewerbenutzung

Schnittlinie



Plangrundlage:

Luftbild: Google Earth

Kataster: G10042656_00001.dxf

Diese Unterlage und ihr Inhalt sind unser geistiges Eigentum. Sie darf nicht ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt, unbefugten Dritten zur Einsicht überlassen oder sonstwie mitgeteilt werden oder zu anderen Zwecken, als sie dem Empfänger anvertraut ist, benutzt werden. Sie ist auf Verlangen zurückzugeben.

Bauherr / Auftraggeber						
S&P CD Villingen-Schwenningen GmbH & Co KG						
Planverfasser						
		CDM Smith Consult GmbH Fürther Straße 212 90429 Nürnberg	tel: 0911 40100-40 fax: 0911 40100-30 nuernberg@cdmsmith.com cdmsmith.com			
Projekt						
Villingen-Schwenningen, "Altes Tonhallenareal"						
Titel						
Lage der Baugrundaufschlüsse						
Datum	Gezeichnet	Geprüft	Freigegeben	Projekt-Nr.	Plan-Nr.	Bericht-Nr.
06/2021	fe	lukrol		261507		01
Name	fe	lukrol		Phase	Maßstab	Anlagen-Nr.
Datenname	261507-0-01-LAGEPLAN_IST.DWG				1:500	1.2

ANLAGE 2 FELDARBEITEN

Anlage 2.1 **Schichtenverzeichnisse**

Projekt: Altes Tonhallenareal, Projekt-Nr. 265107

Bohrzeit:
von: 09.06.2021
bis: 10.06.2021

Bohrung: RKS 1 / DPH 1a

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe			i) Kalk- gehalt		
0,20	a) Schluff, feinsandig			feucht				
	b)							
	c) weich	d)	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)					
0,70	a) Schluff, stark feinsandig, kiesig			feucht		RKS	1/P1	0,70
	b) etwas Ziegelbruch							
	c) weich	d)	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)					
1,80	a) Schluff, stark sandig, kiesig			naß		RKS	1/P2	1,80
	b) mit Ziegelbruch, Sandsteinen, Kalksteinen, zum Teil schwarz verfärbt							
	c) weich	d)	e) braun, rotbraun, schwarzbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)					
3,60	a) Kies, stark sandig			Wasserzutritt 2.40m naß		RKS RKS	1/P3 1/P4	3,00 3,60
	b)							
	c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert	d)	e) braun, braungrau, grau bis rot					
	f)	g) Quartär	h)			i)		
4,10	a) Ton, schwach schluffig			an der Basis Tonstein, fest-hart, ab ca. 4,1 m kein Bohrfortschritt feucht		RKS	1/P5	4,10
	b)							
	c) steif bis halbfest	d)	e) grau bis graugelb					
	f) Verwitterungshorizont	g) Unterer Muschelkalk	h)					

Projekt: Altes Tonhallenareal, Projekt-Nr. 265107

Bohrzeit:
von: 09.06.2021
bis: 10.06.2021

Bohrung: RKS 1 / DPH 1b

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,20	a) Schluff, feinsandig			feucht				
	b)							
	c) weich	d)	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)					
0,70	a) Schluff, stark feinsandig, kiesig			feucht		RKS	1/P1	0,70
	b) etwas Ziegelbruch							
	c) weich	d)	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)					
1,80	a) Schluff, stark sandig, kiesig			naß		RKS	1/P2	1,80
	b) mit Ziegelbruch, Sandsteinen, Kalksteinen, zum Teil schwarz verfärbt							
	c) weich	d)	e) braun, rotbraun, schwarzbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)					
3,60	a) Kies, stark sandig			Wasserzutritt 2.40m naß		RKS RKS	1/P3 1/P4	3,00 3,60
	b)							
	c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert	d)	e) braun, braungrau, grau bis rot					
	f)	g) Quartär	h)			i)		
4,10	a) Ton, schwach schluffig			an der Basis Tonstein, fest-hart, ab ca. 4,1 m kein Bohrfortschritt feucht		RKS	1/P5	4,10
	b)							
	c) steif bis halbfest	d)	e) grau bis graugelb					
	f) Verwitterungshorizont	g) Unterer Muschelkalk	h)					

Projekt: Altes Tonhallenareal, Projekt-Nr. 265107

Bohrzeit:
von: 09.06.2021
bis: 10.06.2021

Bohrung: RKS 2 / DPH 2

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
4,50	a) Ton, sehr schwach schluffig				kein Grundwasser angetroffen, ab ca. 4,5 m kein Bohrfortschritt feucht	RKS	2/P5	4,50
	b)							
	c) halbfest bis fest	d)	e) gelbgrau					
	f) Verwitterungshorizont	g) Unterer Muschelkalk	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Projekt: Altes Tonhallenareal, Projekt-Nr. 265107

Bohrzeit:
von: 09.06.2021
bis: 10.06.2021

Bohrung: RKS 3 / DPH 3

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
1,90	a) Sand, stark kiesig, schluffig b) etwas Ziegelbruch, Kalksteine c) mitteldicht gelagert d) e) braun bis graubraun f) Auffüllung g) h) i)				feucht bis sehr feucht			
3,50	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig b) c) mitteldicht gelagert bis dicht gelagert d) e) rotbraun, graubraun f) g) Quartär h) i)				Bohrloch bei 2,2 m zugefallen, kein Grundwasser angetroffen, ab ca. 3,5 m kein Bohrfortschritt feucht bis naß			
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							

Projekt: Altes Tonhallenareal, Projekt-Nr. 265107

Bohrzeit:
von: 09.06.2021
bis: 10.06.2021

Bohrung: RKS 4 / DPH 4

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalkgehalt
0,10	a) Schluff, stark feinsandig, sandig, durchwurzelt, humos			feucht				
	b)							
	c) weich	d)	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
1,90	a) Schluff, stark sandig, kiesig			feucht	RKS RKS	4/P1 4/P2	1,00 1,90	
	b) mit Ziegelbruch, Kies und etwas Bauschutt							
	c) weich	d)	e) dunkelbraun bis rotbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
3,40	a) Kies, stark sandig			Wasserzutritt 2.50m feucht bis naß	RKS RKS	4/P3 4/P4	3,00 3,40	
	b)							
	c) mitteldicht gelagert	d)	e) rotbraun bis graubraun					
	f)	g) Quartär	h)	i)				
3,90	a) Ton, schwach schluffig, schwach kiesig			ab ca. 3,9 m kein Bohrfortschritt mehr	RKS	4/P5	3,90	
	b) mit verwittertem Kalkstein							
	c)	d)	e)					
	f) Verwitterungshorizont	g) Unterer Muschelkalk	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Projekt: Altes Tonhallenareal, Projekt-Nr. 265107

Bohrzeit:
von: 09.06.2021
bis: 10.06.2021

Bohrung: RKS 6 / DPH 6

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt					
0,10	a) Schluff, stark feinsandig					feucht			
	b)								
	c) weich	d)	e) braun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
1,00	a) Sand, stark schluffig					feucht	RKS	6/P1	1,00
	b) mit Ziegelbruch, Kalksteinen								
	c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert	d)	e) dunkelbraun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
1,60	a) Schluff, stark sandig, schwach kiesig					feucht	RKS	6/P2	1,60
	b) wenig Ziegelbruch								
	c) weich	d)	e) dunkelbraun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
3,20	a) Kies, stark sandig					Bohrloch bei ca. 2,3 m zugefallen naß	RKS	6/P3	3,20
	b)								
	c) mitteldicht gelagert	d)	e) grau bis braungrau,						
	f)	g) Quartär	h)	i)					
4,20	a) Ton, schwach kiesig, schwach schluffig					kein Grundwasser angetroffen, an der Basis Tonstein, hart, ab ca. 4,2 m kein Bohrfortschritt feucht	RKS	6/P4	4,20
	b)								
	c) halbfest bis fest	d)	e)						
	f) Verwitterungshorizont	g) Unterer Muschelkalk	h)	i)					

Projekt: Altes Tonhallenareal, Projekt-Nr. 265107

Bohrzeit:
von: 09.06.2021
bis: 10.06.2021

Bohrung: RKS 9 / DPH 9

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt					
0,10	a) Schluff, stark feinsandig, sandig					feucht			
	b)								
	c) weich	d)	e) dunkelbraun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
1,50	a) Schluff, stark feinsandig, stark kiesig					feucht	RKS	9/P1	1,50
	b) wenig Ziegelbruch und Sandsteine								
	c) weich bis steif	d)	e) braun bis dunkelbraun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
3,70	a) Kies, stark sandig					feucht bis naß	RKS RKS	9/P2 9/P3	3,00 3,70
	b)								
	c) mitteldicht gelagert bis dicht gelagert	d)	e) rotbraun bis braungrau						
	f)	g) Quartär	h)	i)					
4,40	a) Ton, schwach kiesig					kein Grundwasser angetroffen schwach feucht	RKS	9/P4	4,40
	b) verwitterter Tonstein								
	c) halbfest bis fest	d)	e) gelbbraun bis gelbgrau						
	f) Verwitterungshorizont	g) Unterer Muschelkalk	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

Projekt: Altes Tonhallenareal, Projekt-Nr. 265107

Bohrzeit:
von: 09.06.2021
bis: 10.06.2021

Bohrung: RKS 10

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
1,80	a) Kies, stark sandig, schluffig				schwach feucht	RKS	10/P1	1,00	
	b) mit Ziegelbruch, Schwarzdecke, Bauschutt, Holzreste						RKS	10/P2	1,80
	c) mitteldicht gelagert bis dicht gelagert	d)	e) braun bis schwarzbraun,						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
3,60	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig				Bohrloch bei ca. 2,4 m zugefallen Wasserzutritt 2.40m feucht bis sehr feucht	RKS	10/P3	3,00	
	b)						RKS	10/P4	3,60
	c) mitteldicht gelagert bis dicht gelagert	d)	e) rotbraun bis graubraun						
	f)	g) Quartär	h)	i)					
3,80	a) Ton, schwach schluffig				an der Basis Kalkstein, hart, ab ca. 3,8 m kein Bohrfortschritt schwach feucht bis trocken	RKS	10/P5	3,80	
	b)								
	c) halbfest bis fest	d)	e) gelbbraun						
	f) Verwitterungshorizont	g) Unterer Muschelkalk	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

Projekt: Altes Tonhallenareal, Projekt-Nr. 265107

Bohrzeit:
von: 09.06.2021
bis: 10.06.2021

Bohrung: RKS 11

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,10	a) Schluff, stark feinsandig, sandig, durchwurzelt				feucht			
	b)							
	c) weich	d)	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
0,90	a) Kies, stark schluffig, sandig				Bohrloch bei ca. 0,5 m zugefallen feucht	RKS	11/P1	0,90
	b) mit Kohleresten, viel Ziegelbruch, Sandsteinen und Kalksteinen, mineralischer Geruch							
	c) mitteldicht gelagert	d)	e) hellgrau bis schwarzbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
1,70	a) Schluff, feinsandig, steinig				feucht	RKS	11/P2	1,70
	b) zum Teil schwarz verfärbt, Holzreste und organischer Material							
	c) weich	d)	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
3,80	a) Kies, stark sandig				naß	RKS	11/P3	3,00
	b)					RKS	11/P4	3,80
	c) mitteldicht gelagert bis dicht gelagert	d)	e) rotbraun bis braungrau					
	f)	g) Quartär	h)	i)				
4,20	a) Ton, schwach kiesig				kein Grundwasser angetroffen, ab ca. 4,2 m kein Bohrfortschritt feucht	RKS	11/P5	4,20
	b) Kernverlust bei ca. 4,0-4,2 m							
	c) halbfest bis fest	d)	e) gelbbraun					
	f) Verwitterungshorizont	g) Unterer Muschelkalk	h)	i)				

Projekt: Altes Tonhallenareal, Projekt-Nr. 265107

Bohrzeit:
von: 09.06.2021
bis: 10.06.2021

Bohrung: RKS 12 / DPH 12

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) Schluff, stark feinsandig, durchwurzelt				feucht			
	b)							
	c) weich	d)	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
1,80	a) Schluff, stark sandig, schwach kiesig				Loch bei ca. 1,8 zugefallen feucht	RKS 12/P1 RKS 12/P2	1,00 1,80	
	b) sehr wenig Ziegelbruch							
	c) weich	d)	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
3,80	a) Kies, stark sandig, sehr schwach schluffig				naß	RKS 12/P3 RKS 12/P4	3,00 3,80	
	b)							
	c) mitteldicht gelagert	d)	e) rotbraun bis graubraun					
	f)	g) Quartär	h)	i)				
4,40	a) Ton, schwach schluffig				kein Grundwasser angetroffen, ab ca. 4,4 m kein Bohrfortschritt schwach feucht	RKS 12/P5	4,40	
	b) verwitter Tonstein							
	c) halbfest bis fest	d)	e) gelbbraun bis grau					
	f) Verwitterungshorizont	g) Unterer Muschelkalk	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Projekt: Altes Tonhallenareal, Projekt-Nr. 265107

Bohrzeit:
von: 09.06.2021
bis: 10.06.2021

Bohrung: RKS 14 / DPH 14

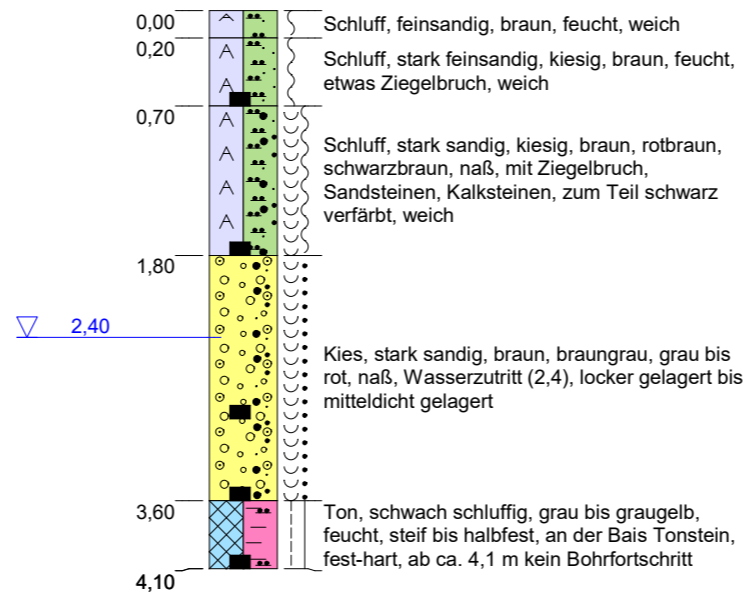
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt					
0,10	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig					schwach feucht			
	b)								
	c) weich	d)	e) braun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
0,80	a) Schluff, feinsandig, kiesig, schwach tonig, steinig					schwach feucht bis feucht	RKS 14/P1		0,80
	b)								
	c) weich	d)	e) hellbraun, braungrau,						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
1,70	a) Sand, stark kiesig, schluffig					feucht	RKS 14/P2		1,70
	b) mit Kies, Ziegelbruch, Kohlereste, zum Teil eigenartiger Geruch								
	c) mitteldicht gelagert	d)	e) dunkelgrau, graubraun,						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
4,00	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig					Wasserzutritt 2.50m naß	RKS 14/P3 RKS 14/P4		3,00 4,00
	b)								
	c) mitteldicht gelagert bis dicht gelagert	d)	e) rotgrau, graubraun						
	f)	g) Quartär	h)	i)					
4,20	a) Ton, sehr schwach schluffig					an der Basis Tonstein, fest, ab ca. 4,2 m kein Bohrfortschritt schwach feucht	RKS 14/P5		4,20
	b)								
	c) halbfest bis fest	d)	e) gelbbraun bis grau						
	f) Verwitterungshorizont	g) Unterer Muschelkalk	h)	i)					

Anlage 2.2 **Bodenprofile und
Rammdiagramme**

m u. GOK	m ü. NHN	m ü. NHN	Stratigraphie	Probe
0,0		701,86	Auffüllung, Oberboden	
		701,66		
1,0	701,0		Auffüllung	RKS 1/P1
2,0	700,0	700,06		RKS 1/P2
3,0	699,0		Quartär	RKS 1/P3
4,0	698,0	698,26	Unterer Muschelkalk	RKS 1/P4
		697,76	Verwitterungshorizont	RKS 1/P5

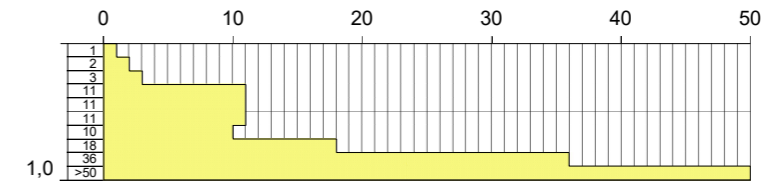
RKS 1 / DPH 1a

Bohrprofil



DPH 1a

Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe



Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

Höhenmaßstab: 1:50

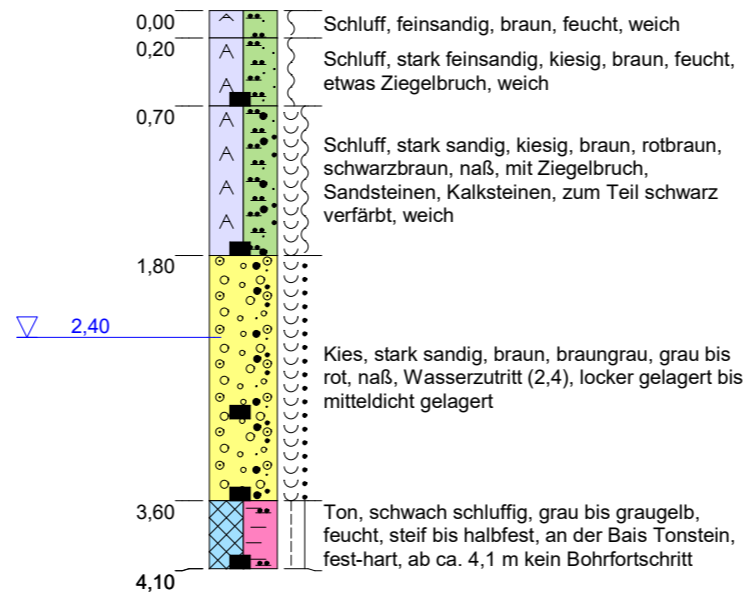
Blatt 1 von 1

Projekt: Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107		
Bohrung: RKS 1 / DPH 1a		
Auftraggeber: BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 460011,26	
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322713,80	
Bearbeiter: S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 701,86 m ü. NHN	
Bohr-Datum: 09.06.2021-10.06.2021	Anlage: 2.2	

m u. GOK	m ü. NHN	m ü. NHN	Stratigraphie	Probe
0,0		701,86	Auffüllung, Oberboden	
		701,66		
1,0	701,0		Auffüllung	RKS 1/P1
2,0	700,0	700,06		RKS 1/P2
3,0	699,0		Quartär	RKS 1/P3
4,0	698,0	698,26	Unterer Muschelkalk	RKS 1/P4
		697,76	Verwitterungshorizont	RKS 1/P5

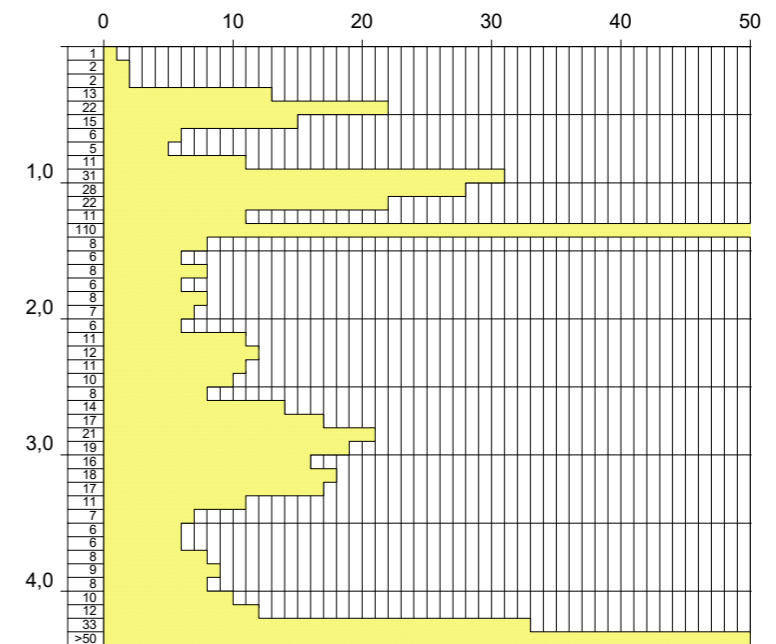
RKS 1 / DPH 1b

Bohrprofil



DPH 1b

Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe



Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
 DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

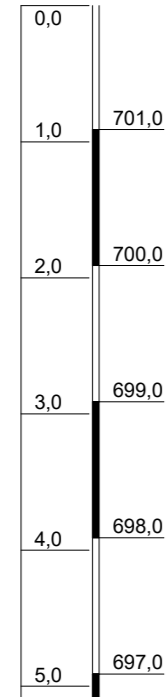
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt:	Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung:	RKS 1 / DPH 1b	
Auftraggeber:	BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 460011,26
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322713,80
Bearbeiter:	S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 701,86 m ü. NHN
Bohr-Datum:	09.06.2021-10.06.2021	Anlage: 2.2



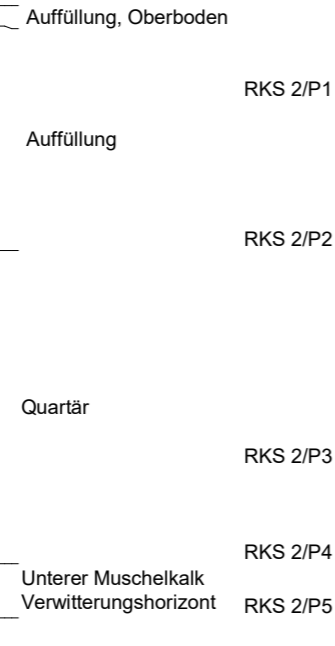
m u. GOK m ü. NHN



m ü. NHN

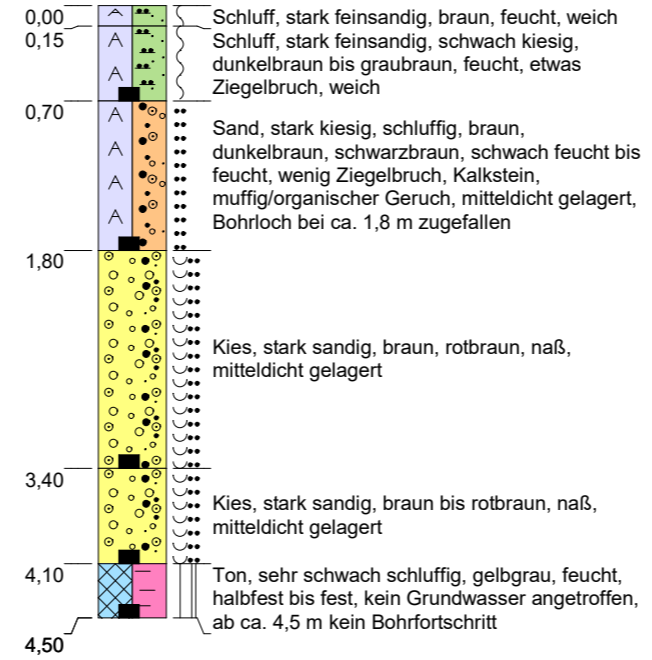


Stratigraphie Probe



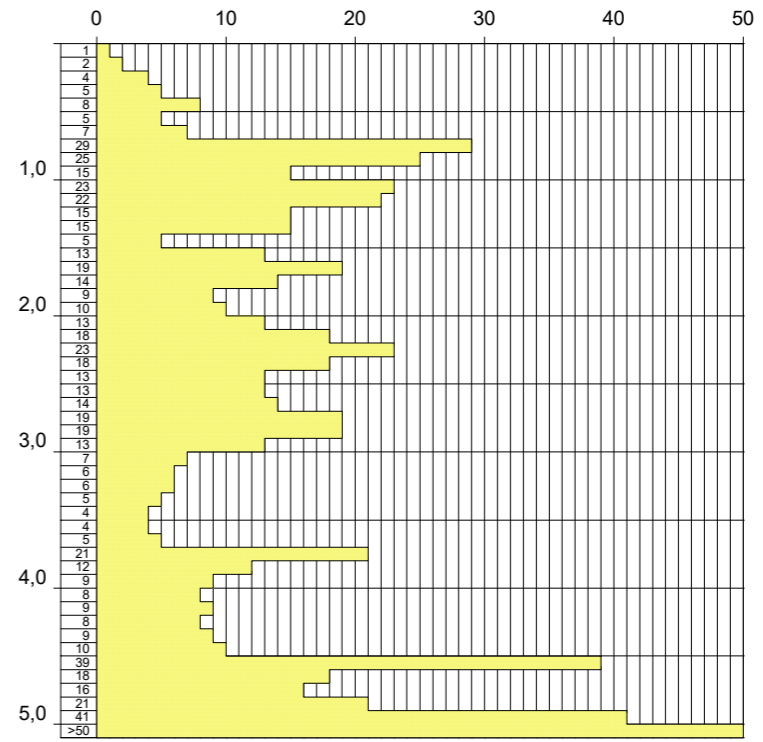
RKS 2 / DPH 2

Bohrprofil



DPH 2

Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

Projekt:	Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung:	RKS 2 / DPH 2	
Auftraggeber:	BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 459999,65
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322694,67
Bearbeiter:	S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 701,91 m ü. NHN
Bohr-Datum:	09.06.2021-10.06.2021	Anlage: 2.2

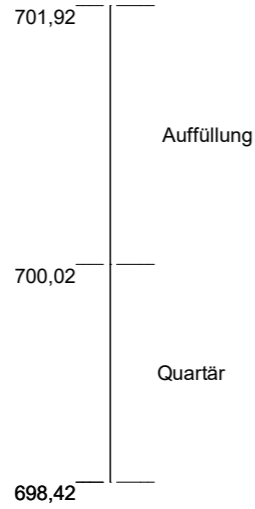
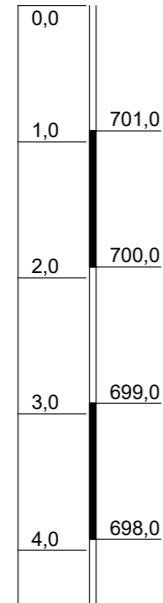


m u. GOK m ü. NHN

m ü. NHN

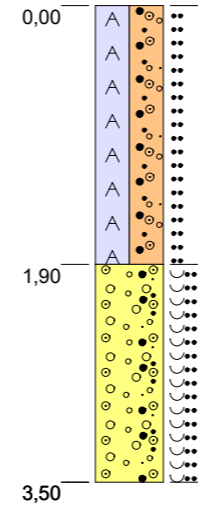
Stratigraphie

Probe



RKS 3 / DPH 3

Bohrprofil

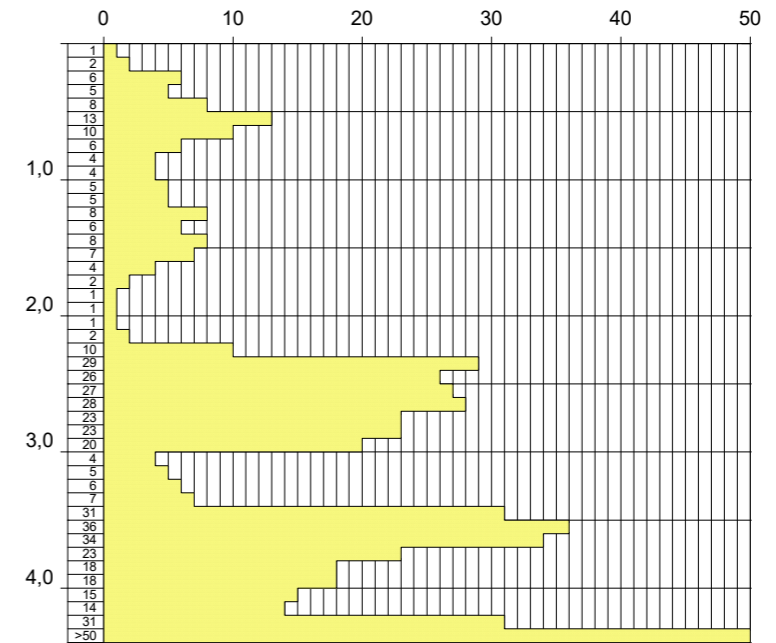


Sand, stark kiesig, schluffig, braun bis graubraun, feucht bis sehr feucht, etwas Ziegelbruch, Kalksteine, mitteldicht gelagert

Kies, stark sandig, schwach schluffig, rotbraun, graubraun, feucht bis naß, mitteldicht gelagert bis dicht gelagert, Bohrloch bei 2,2 m zugewallen, kein Grundwasser angetroffen, ab ca. 3,5 m kein Bohrfortschritt

DPH 3

Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe



Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt:	Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung:	RKS 3 / DPH 3	
Auftraggeber:	BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 460032,49
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322691,87
Bearbeiter:	S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 701,92 m ü. NHN
Bohr-Datum:	09.06.2021-10.06.2021	Anlage: 2.2

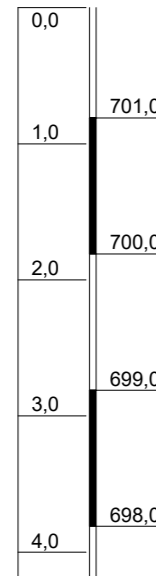


m u. GOK m ü. NHN

m ü. NHN

Stratigraphie

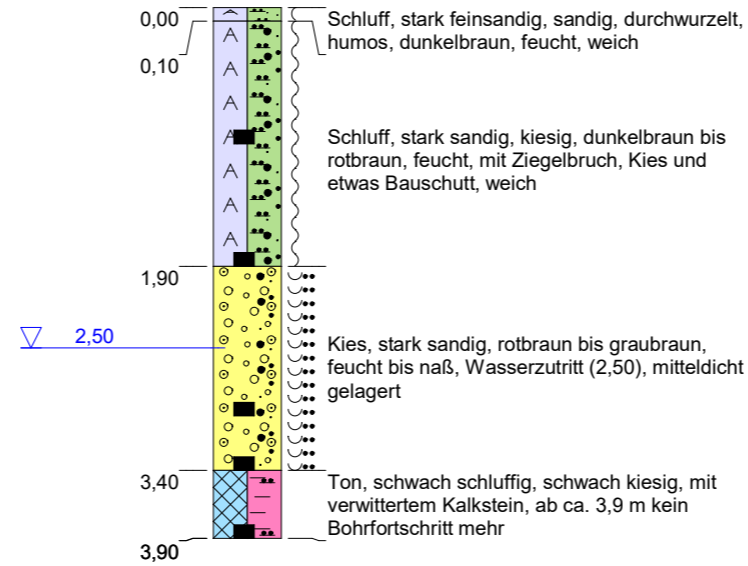
Probe



Stratigraphie	Probe
Auffüllung, Oberboden	
Auffüllung	RKS 4/P1
	RKS 4/P2
Quartär	RKS 4/P3
	RKS 4/P4
Unterer Muschelkalk Verwitterungshorizont	RKS 4/P5

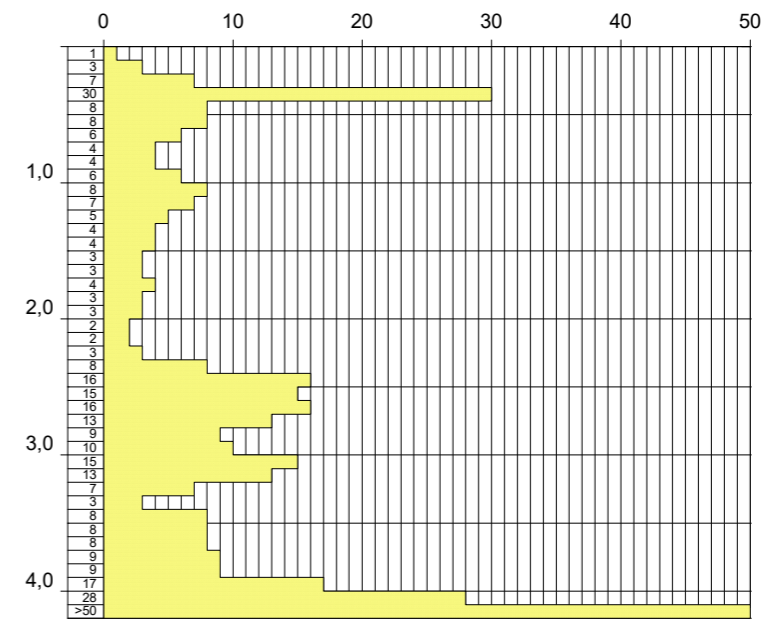
RKS 4 / DPH 4

Bohrprofil



DPH 4

Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe



Höhenmaßstab: 1:50

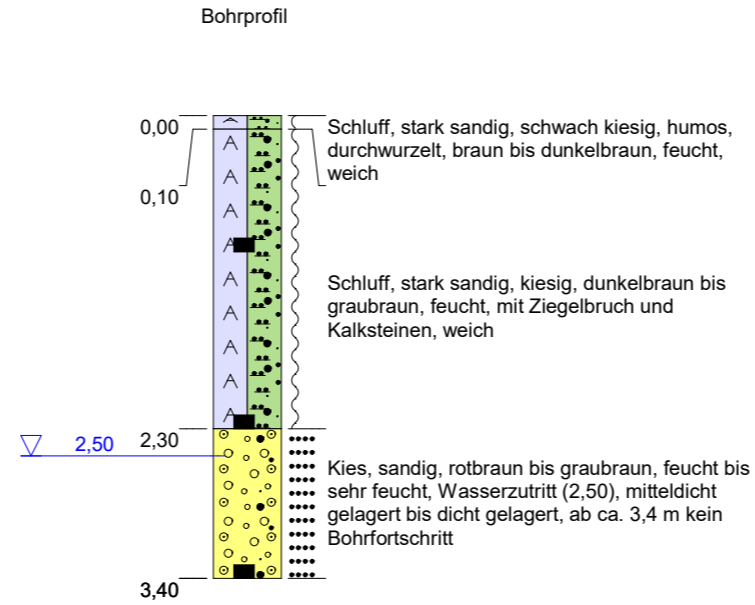
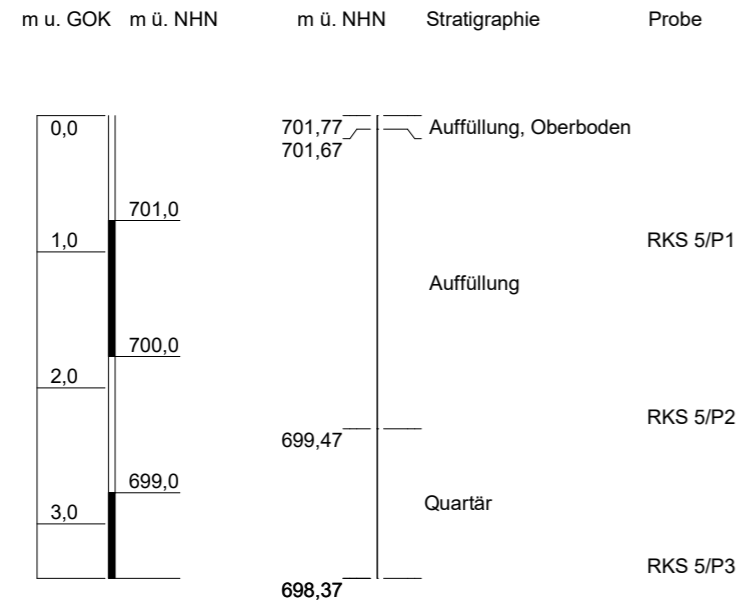
Blatt 1 von 1

Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

Projekt:	Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung:	RKS 4 / DPH 4	
Auftraggeber:	BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 460035,68
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322667,64
Bearbeiter:	S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 701,81 m ü. NHN
Bohr-Datum:	09.06.2021-10.06.2021	Anlage: 2.2



RKS 5



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

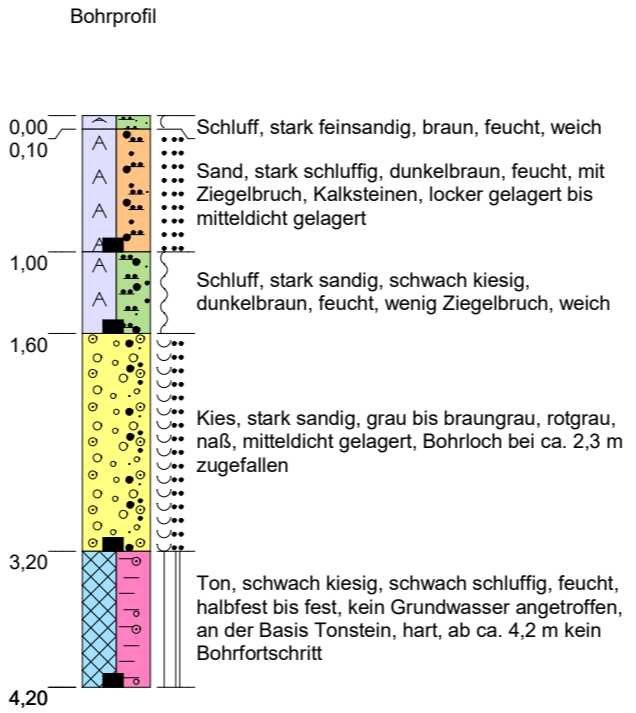
Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

Projekt: Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung: RKS 5	
Auftraggeber: BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 460017,35
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322670,56
Bearbeiter: S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 701,77 m ü. NHN
Bohr-Datum: 09.06.2021-10.06.2021	Anlage: 2.2

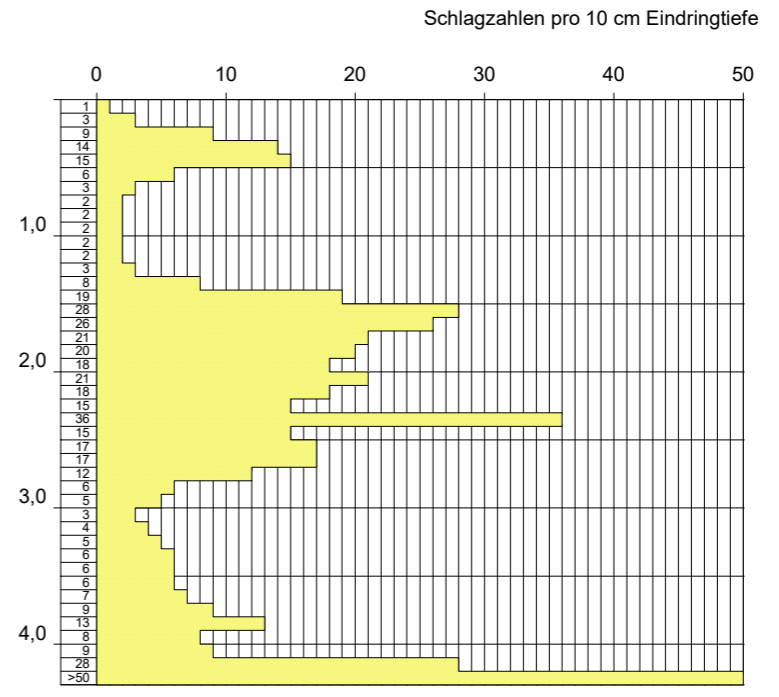
**CDM
Smith**

m u. GOK	m ü. NHN	m ü. NHN	Stratigraphie	Probe
0,0	701,73	701,63	Auffüllung, Oberboden	
1,0	701,0		Auffüllung	RKS 6/P1
2,0	700,0	700,13		RKS 6/P2
3,0	699,0		Quartär	
4,0	698,0	698,53		RKS 6/P3
		697,53	Unterer Muschelkalk Verwitterungshorizont	RKS 6/P4

RKS 6 / DPH 6



DPH 6



Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

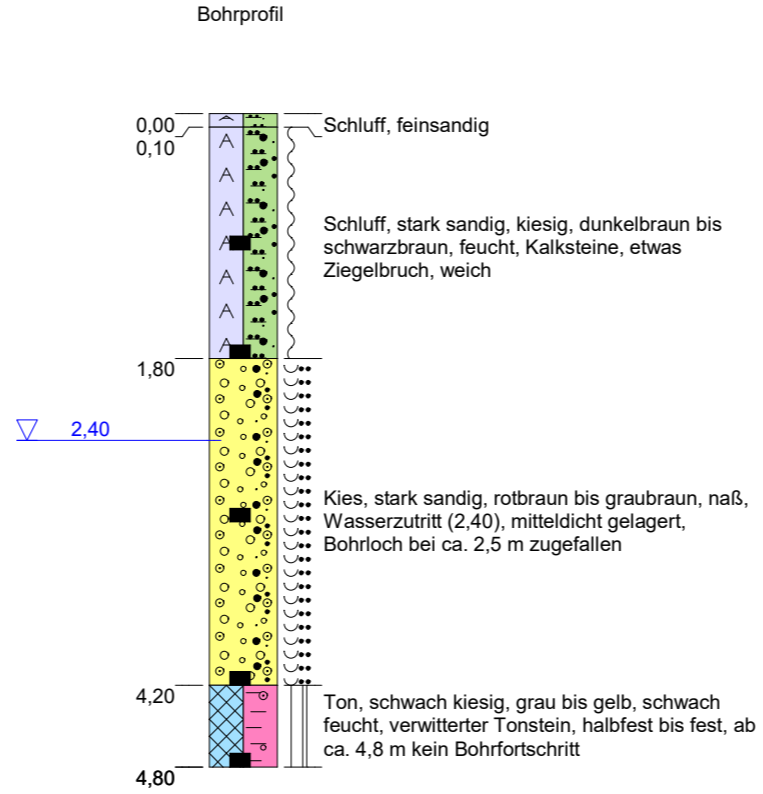
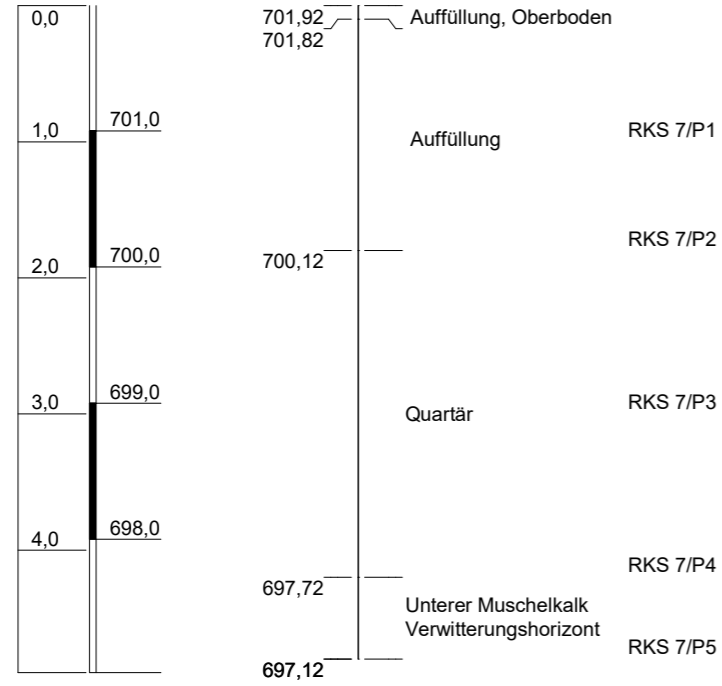
Projekt:	Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung:	RKS 6 / DPH 6	
Auftraggeber:	BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 459990,10
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322670,48
Bearbeiter:	S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 701,73 m ü. NHN
Bohr-Datum:	09.06.2021-10.06.2021	Anlage: 2.2



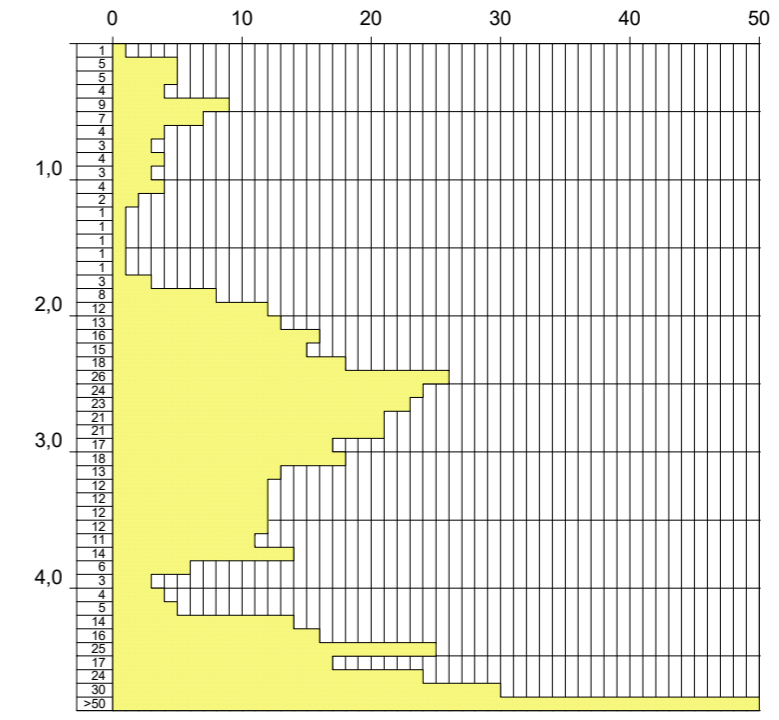
RKS 7 / DPH 7

DPH 7

m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie Probe



Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

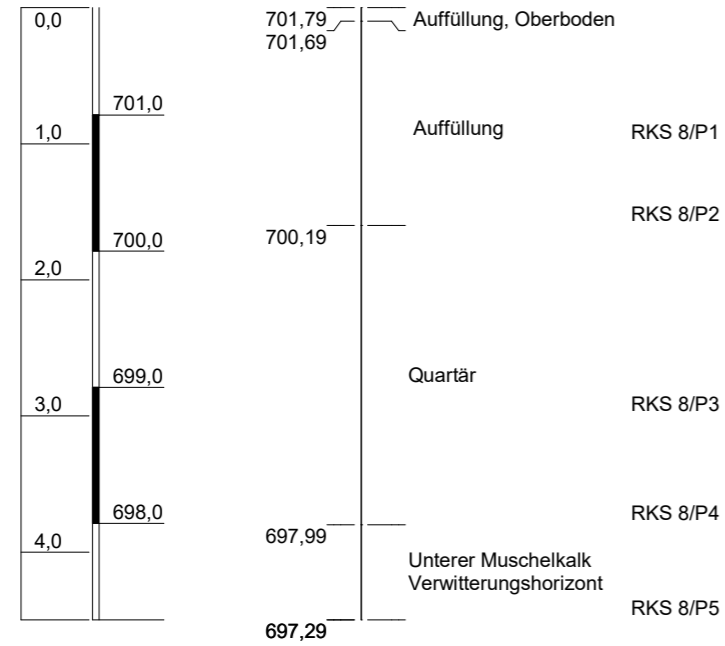
Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

Projekt:	Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung:	RKS 7 / DPH 7	
Auftraggeber:	BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 459968,92
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322648,55
Bearbeiter:	S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 701,92 m ü. NHN
Bohr-Datum:	09.06.2021-10.06.2021	Anlage: 2.2

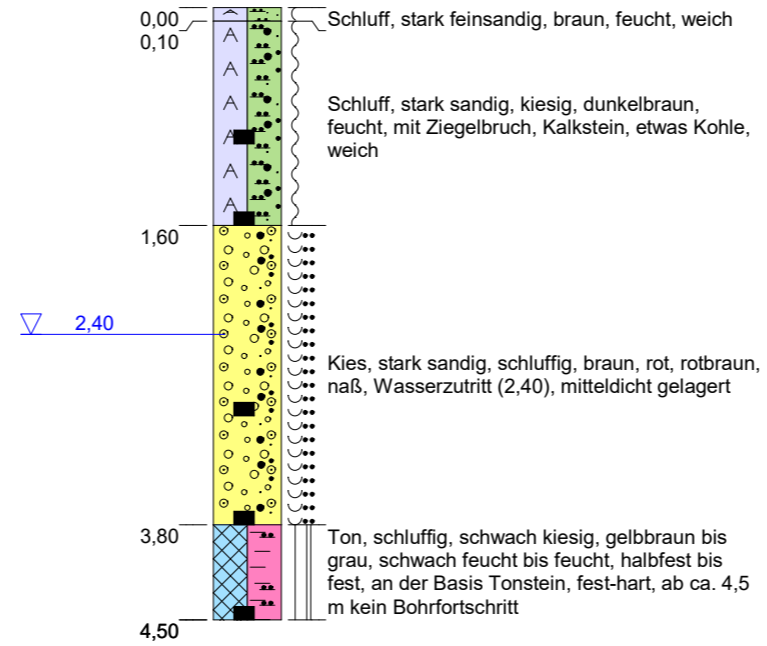


RKS 8

m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie Probe



Bohrprofil



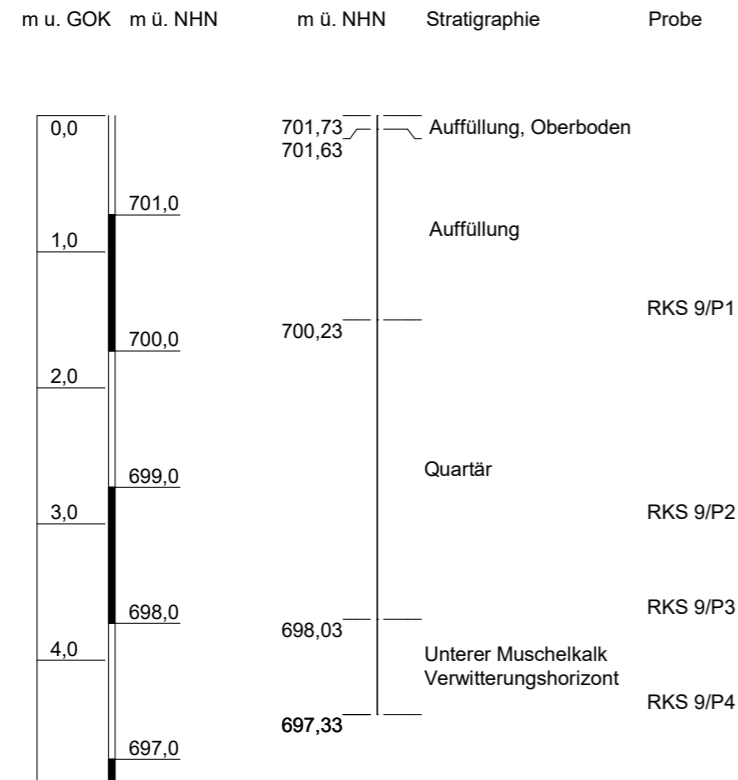
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

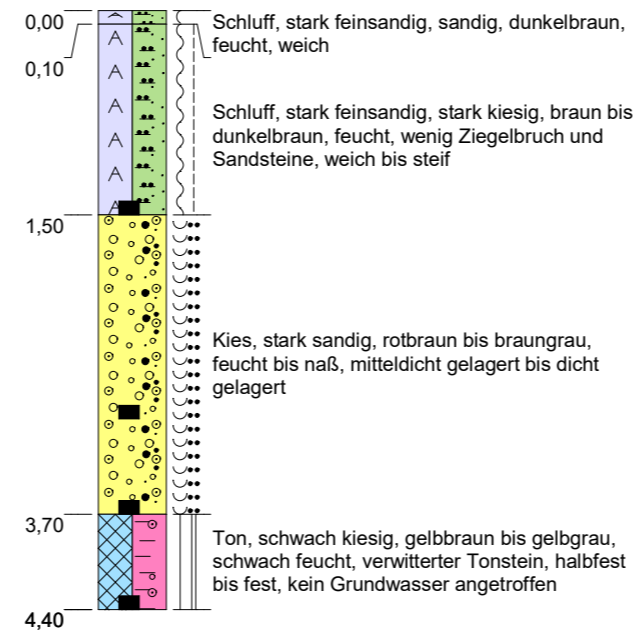
Projekt:	Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung:	RKS 8	
Auftraggeber:	BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 459985,72
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322646,21
Bearbeiter:	S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 701,79 m ü. NHN
Bohr-Datum:	09.06.2021-10.06.2021	Anlage: 2.2

**CDM
Smith**



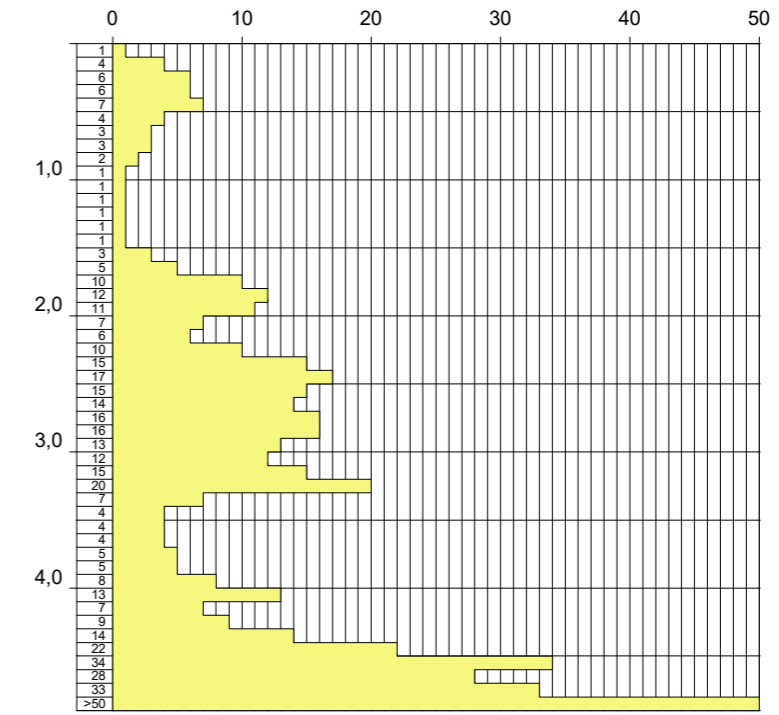
RKS 9 / DPH 9

Bohrprofil



DPH 9

Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe



Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
 DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

Höhenmaßstab: 1:50

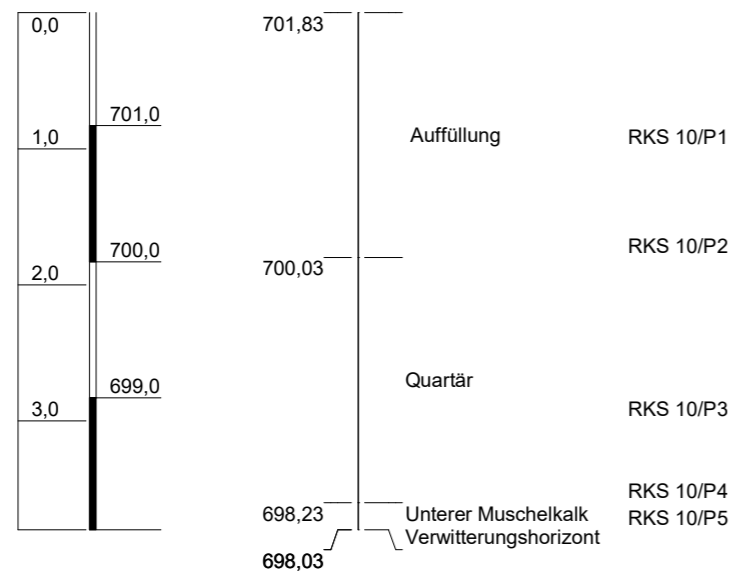
Blatt 1 von 1

Projekt:	Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung:	RKS 9 / DPH 9	
Auftraggeber:	BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 460012,83
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322654,40
Bearbeiter:	S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 701,73 m ü. NHN
Bohr-Datum:	09.06.2021-10.06.2021	Anlage: 2.2

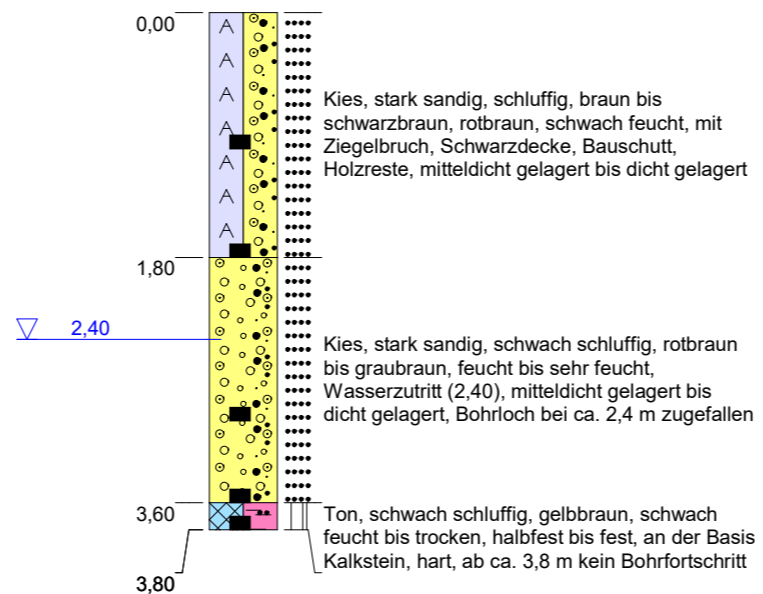


RKS 10

m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie Probe



Bohrprofil



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

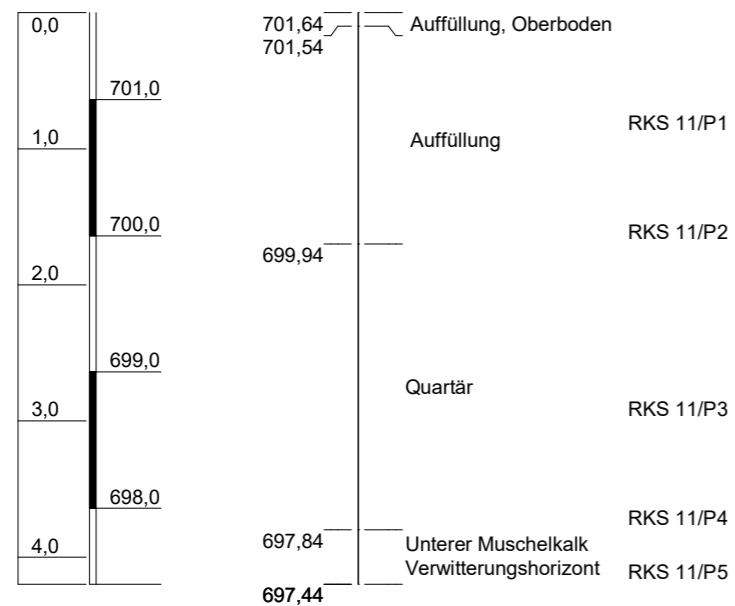
Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

Projekt:	Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung:	RKS 10	
Auftraggeber:	BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 460028,41
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322649,99
Bearbeiter:	S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 701,83 m ü. NHN
Bohr-Datum:	09.06.2021-10.06.2021	Anlage: 2.2

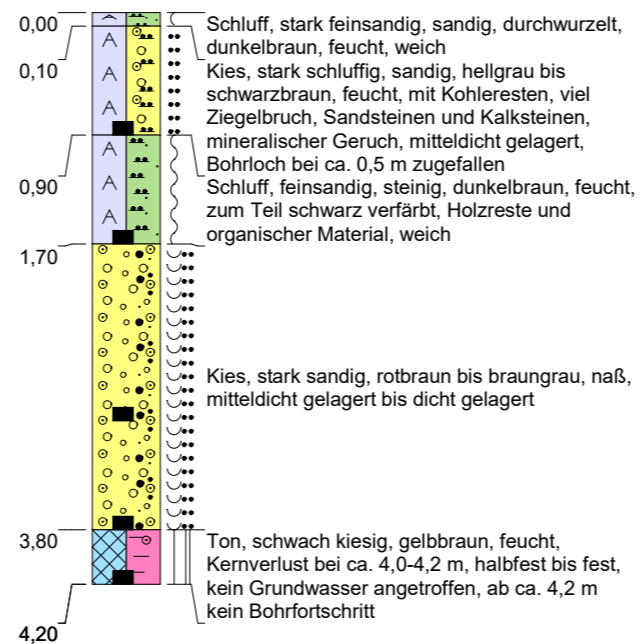
**CDM
Smith**

RKS 11

m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie Probe



Bohrprofil



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

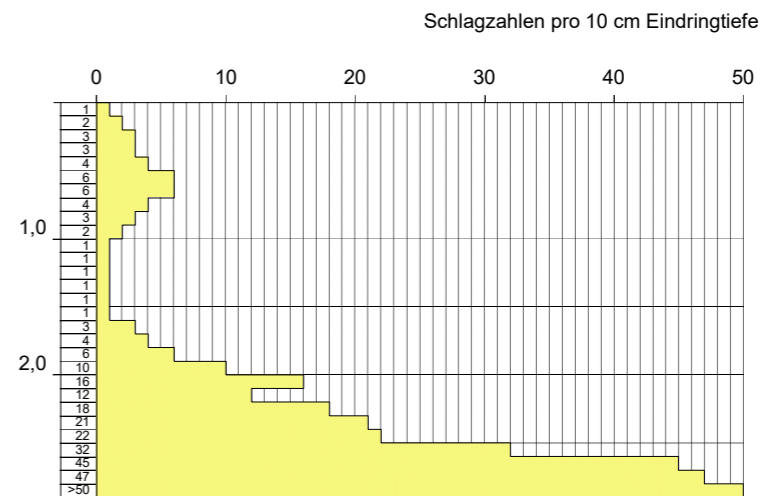
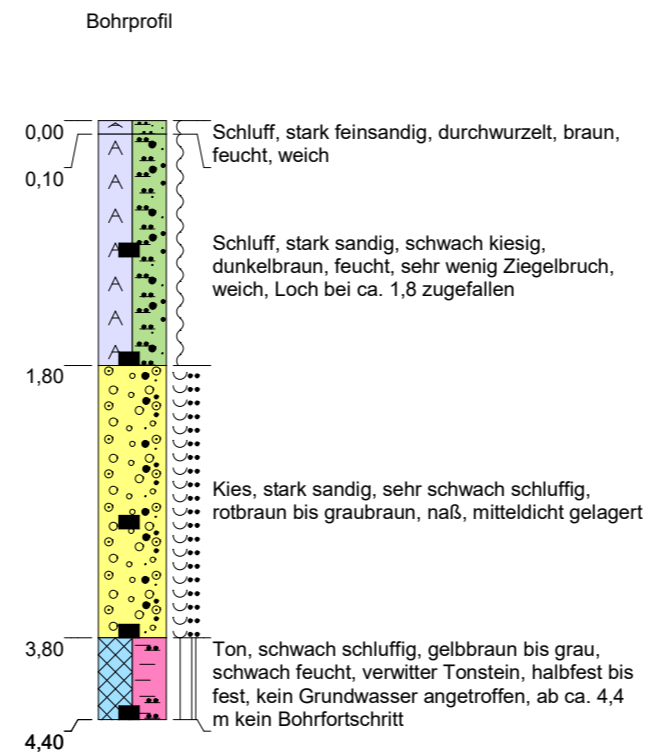
Projekt:	Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung:	RKS 11	
Auftraggeber:	BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 460013,19
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322637,63
Bearbeiter:	S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 701,64 m ü. NHN
Bohr-Datum:	09.06.2021-10.06.2021	Anlage: 2.2

**CDM
Smith**

RKS 12 / DPH 12

DPH 12

m u. GOK	m ü. NHN	m ü. NHN	Stratigraphie	Probe
0,0	701,59	701,49	Auffüllung, Oberboden	
1,0	701,0		Auffüllung	RKS 12/P1
2,0	700,0			RKS 12/P2
3,0	699,0	699,79	Quartär	RKS 12/P3
4,0	698,0			RKS 12/P4
	697,79		Unterer Muschelkalk Verwitterungshorizont	RKS 12/P5
	697,19			



Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

Höhenmaßstab: 1:50

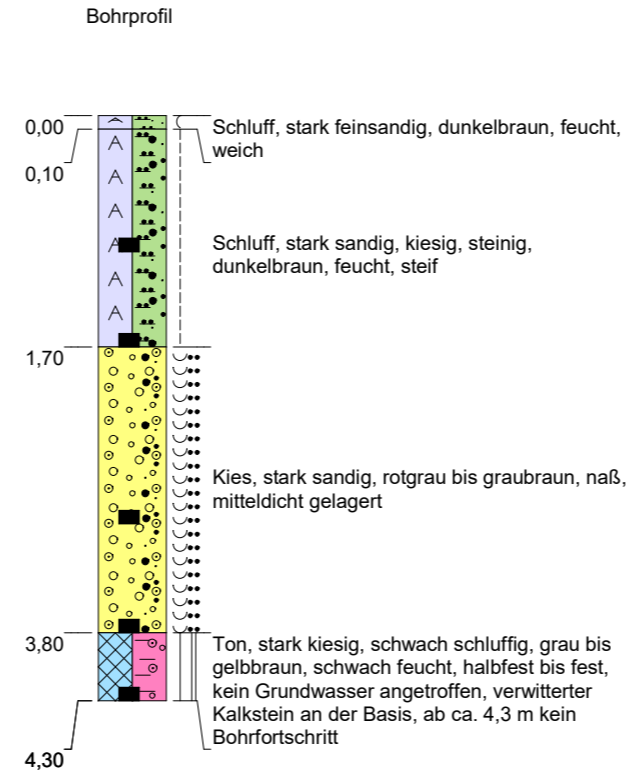
Blatt 1 von 1

Projekt: Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung: RKS 12 / DPH 12	
Auftraggeber: BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 460015,04
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322620,77
Bearbeiter: S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 701,59 m ü. NHN
Bohr-Datum: 09.06.2021-10.06.2021	Anlage: 2.2



RKS 13

m u. GOK	m ü. NHN	m ü. NHN	Stratigraphie	Probe
0,0		701,73	Auffüllung, Oberboden	
	701,0	701,63		
1,0			Auffüllung	RKS 13/P1
	700,0			
2,0		700,03		RKS 13/P2
	699,0		Quartär	
3,0				RKS 13/P3
	698,0			
4,0		697,93	Unterer Muschelkalk	RKS 13/P4
		697,43	Verwitterungshorizont	RKS 13/P5



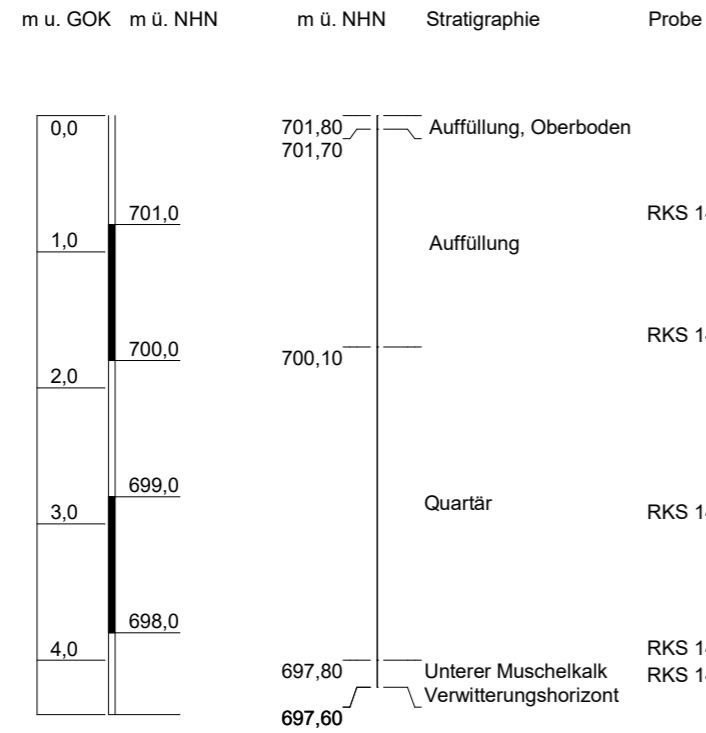
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

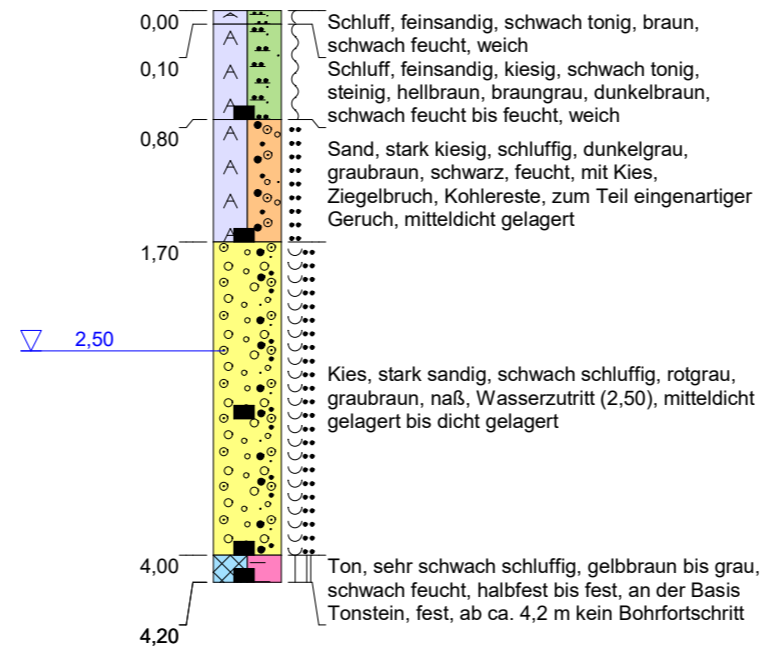
Projekt:	Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung:	RKS 13	
Auftraggeber:	BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 459991,69
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322624,35
Bearbeiter:	S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 701,73 m ü. NHN
Bohr-Datum:	09.06.2021-10.06.2021	Anlage: 2.2





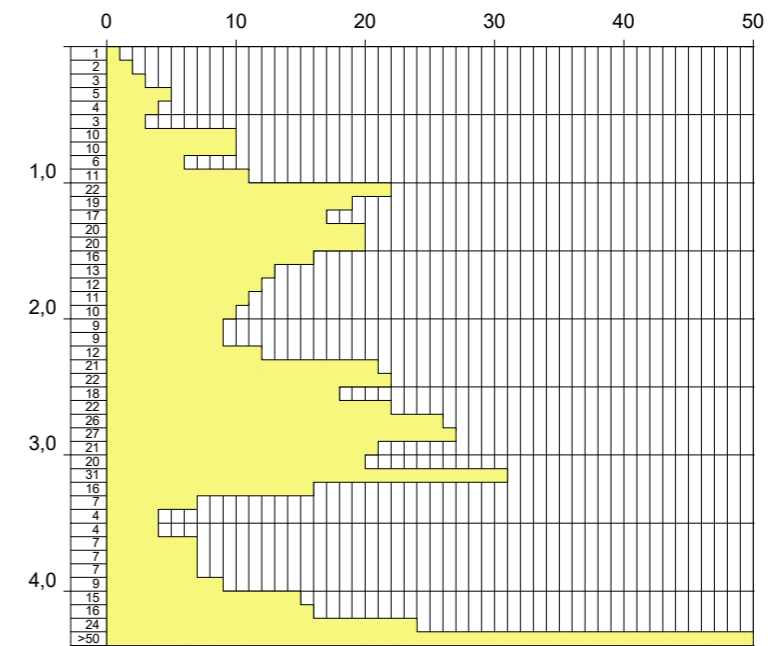
RKS 14 / DPH 14

Bohrprofil



DPH 14

Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe



Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

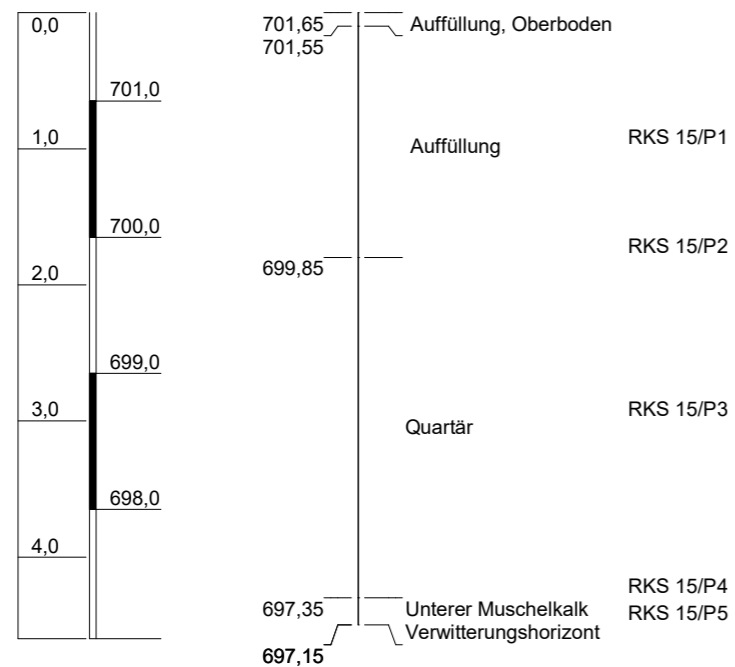
Projekt:	Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung:	RKS 14 / DPH 14	
Auftraggeber:	BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 459968,90
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322615,30
Bearbeiter:	S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 701,80 m ü. NHN
Bohr-Datum:	09.06.2021-10.06.2021	Anlage: 2.2



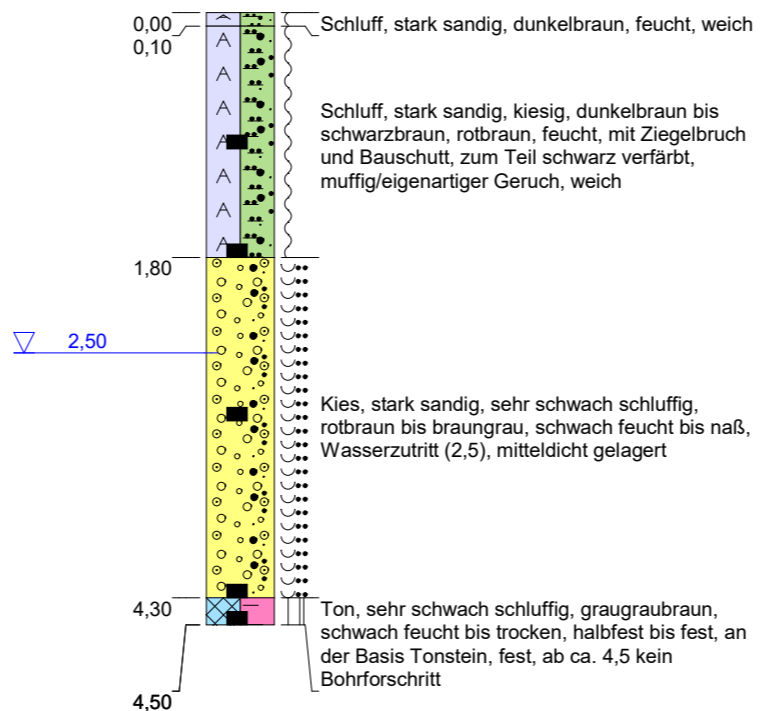
RKS 15 / DPH 15

DPH 15

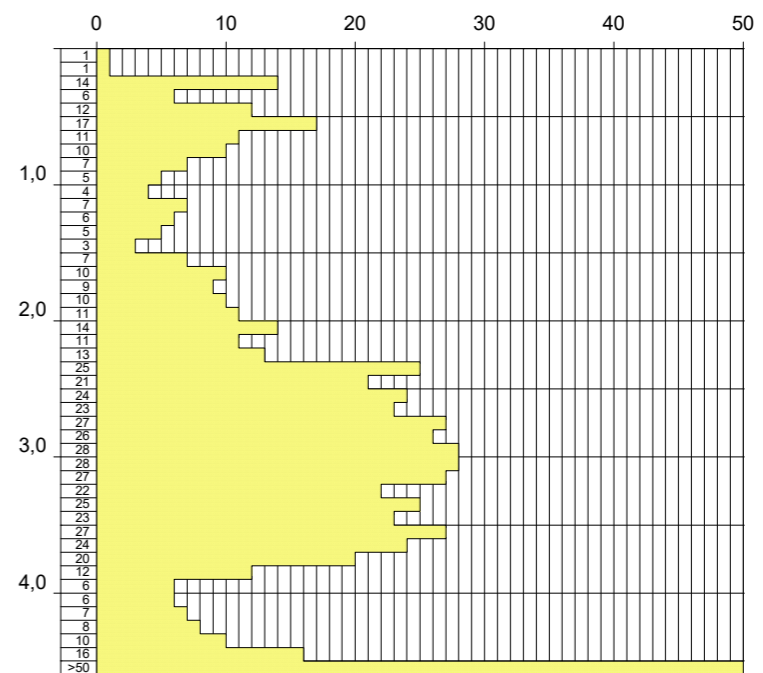
m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie Probe



Bohrprofil



Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

Projekt:	Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung:	RKS 15 / DPH 15	
Auftraggeber:	BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 459996,66
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322605,18
Bearbeiter:	S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 701,65 m ü. NHN
Bohr-Datum:	09.06.2021-10.06.2021	Anlage: 2.2



Anlage 2.3 **Lage und Oberkanten der
Baugrundsichten**

Rammkernsondierung		RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 4	RKS 5	RKS 6	RKS 7	RKS 8
Rechtswert [m]		460011,26	459999,65	460032,49	460035,68	460017,35	459990,4	459968,92	459985,72
Hochwert [m]		5322713,8	5322694,67	5322691,87	5322667,64	5322670,56	5322670,48	5322648,55	5322646,21
Datum Ausführung		09./10.06.2021	09./10.06.2021	09./10.06.2021	09./10.06.2021	09./10.06.2021	09./10.06.2021	09./10.06.2021	09./10.06.2021
Ansatzhöhe	[m ü. NHN]	701,86	701,91	701,92	701,81	701,77	701,73	701,92	701,79
BGS1 Auffüllungen	[muGOK]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	[m ü. NHN]	701,86	701,91	701,92	701,81	701,77	701,73	701,92	701,79
	[m]	1,80	1,80	1,90	1,90	2,30	1,60	1,80	1,60
BGS 2 Quartär	[muGOK]	1,80	1,80	1,90	1,90	2,30	1,60	1,80	1,60
	[m ü. NHN]	700,06	700,11	700,02	699,91	699,47	700,13	700,12	700,19
	[m]	1,80	2,30	1,60	1,50	1,10	1,60	2,40	2,20
BGS 3 Verwitterungszone Unterer Muschelkalk	[muGOK]	3,60	4,10	--	3,40	--	3,20	4,20	3,80
	[m ü. NHN]	698,26	697,81	--	698,41	--	698,53	697,72	697,99
	[m]	0,50	0,40	--	0,50	--	1,00	0,60	0,70
Endteufe	[muGOK]	4,10	4,50	3,50	3,90	3,40	4,20	4,80	4,50
	[m ü. NHN]	697,76	697,41	698,42	697,91	698,37	697,53	697,12	697,29

Rammkernsondierung		RKS 9	RKS 10	RKS 11	RKS 12	RKS 13	RKS 14	RKS 15
Rechtswert [m]		460012,83	460028,41	460013,19	460015,04	459991,69	459968,9	459996,66
Hochwert [m]		5322654,4	5322649,99	5322637,63	5322620,77	5322624,35	5322615,3	5322605,18
Datum Ausführung		09./10.06.2021	09./10.06.2021	09./10.06.2021	09./10.06.2021	09./10.06.2021	09./10.06.2021	09./10.06.2021
Ansatzhöhe	[m ü. NHN]	701,73	701,83	701,64	701,59	701,73	701,80	701,65
BGS1 Auffüllungen	[muGOK]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	[m ü. NHN]	701,73	701,83	701,64	701,59	701,73	701,80	701,65
	[m]	1,50	1,80	1,70	1,80	1,70	1,70	1,80
BGS 2 Quartär	[muGOK]	1,50	1,80	1,70	1,80	1,70	1,70	1,80
	[m ü. NHN]	700,23	700,03	699,94	699,79	700,03	700,10	699,85
	[m]	2,20	1,80	2,10	2,00	2,10	2,30	2,50
BGS 3 Verwitterungszone Unterer Muschelkalk	[muGOK]	3,70	3,60	3,80	3,80	3,80	4,00	4,30
	[m ü. NHN]	698,03	698,23	697,84	697,79	697,93	697,80	697,35
	[m]	0,70	0,20	0,40	0,60	0,50	0,20	0,20
Endteufe	[muGOK]	4,40	3,80	4,20	4,40	4,30	4,20	4,50
	[m ü. NHN]	697,33	698,03	697,44	697,19	697,43	697,60	697,15

Anlage 2.4 **Kampfmittelfreigabe**

Datum: 9. 6. 21

Für die Arbeitsstelle: Kaiserring 13 Villingen-Schwenninger

Auftraggeber: cdm smith

Arbeitszeit von 8⁰⁰ bis 9³⁰ Uhr, abzügl. Pause _____ Std. = 1,5 Stunden,
davon Überstunden _____ Stunden.

Auf der Arbeitsstelle waren eingesetzt:

Name:	Arbeitsstunden:	Bemerkung:
Ch. Böhner	<u>1,5</u>	

KFZ-Einsatz: Typ: VW Passat Kennz.: BT DU 110 Tageskilometer: 800 km
Typ: _____ Kennz.: _____ Tageskilometer: _____ km

Geräte-Einsatz: (Bagger, Bohrgerät, Sonden, Baustelleneinrichtung usw.)

<u>Sensys SBL 10</u>

Ausgeführte Arbeiten, Bemerkungen:


<u>Sondierung und Kampfmittelfreigabe von <u>15</u> Stk. gemeinsam festgelegten Bohransatzpunkten</u>

Geborgene Munition:

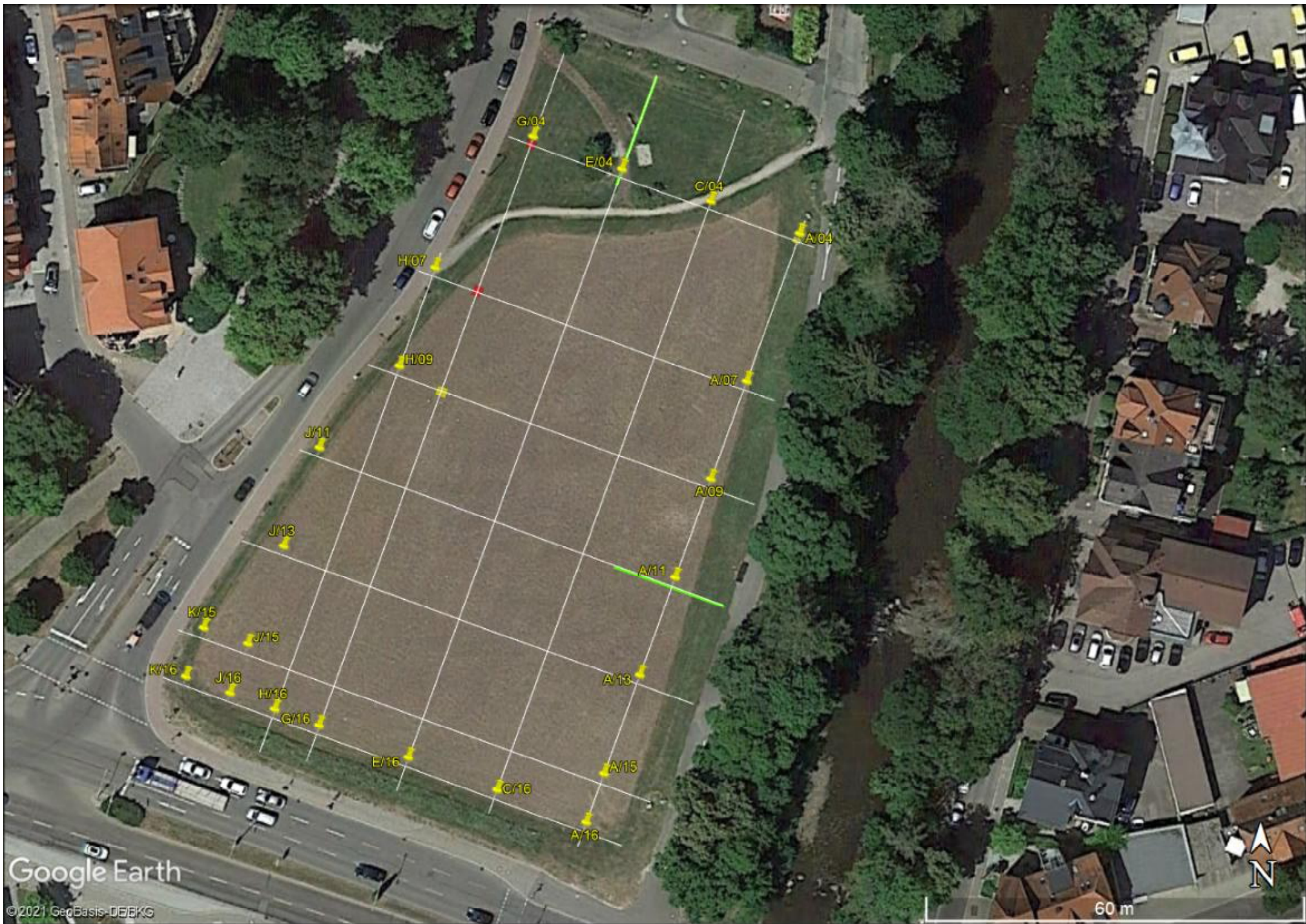
Art	Stück	Gewicht	Bemerkungen

Die Angaben werden bestätigt:


Süddeutsche Kampfmittelräumung
Verantwortlicher Einsatzleiter


Auftraggeber, Baufirma oder befähigte
Person Hr Leschinski

Anlage 2.5 **Exemplarische Geo-
physikalische Messergebnisse**

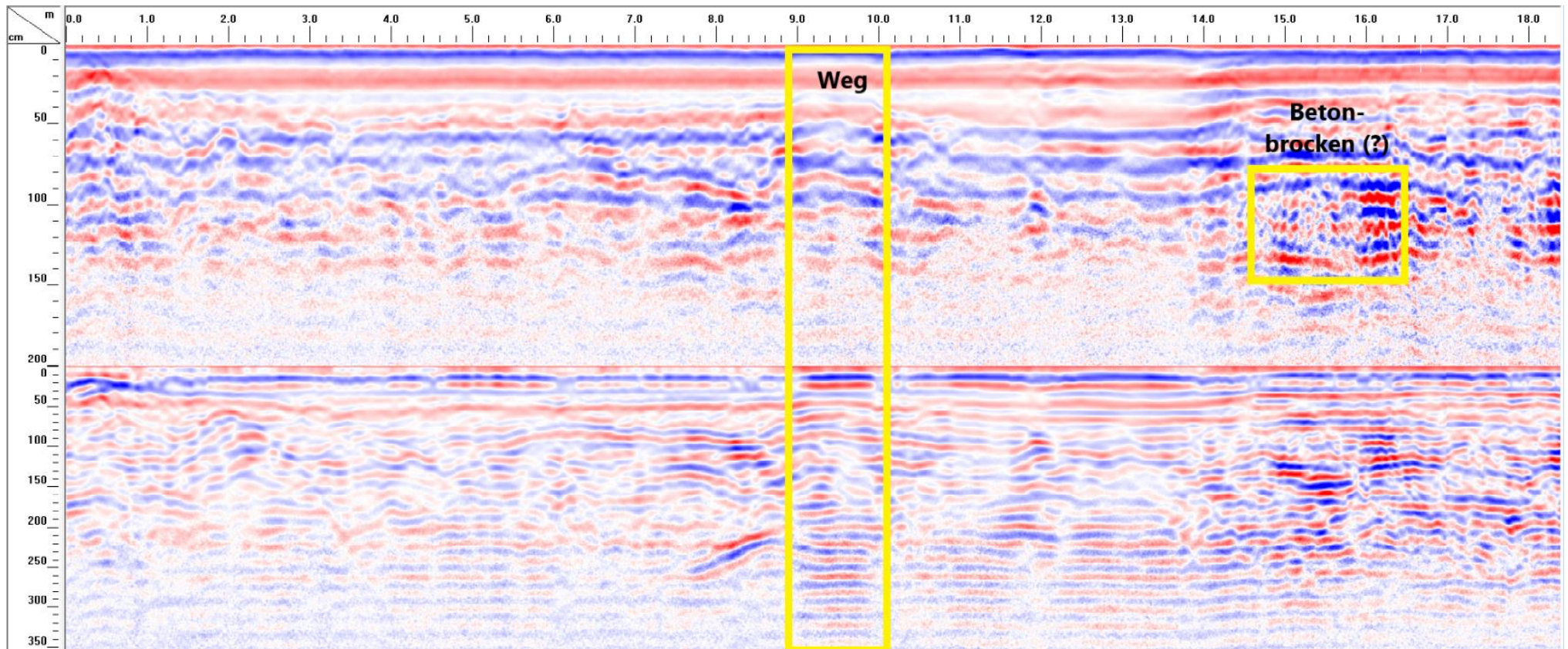


Google Earth

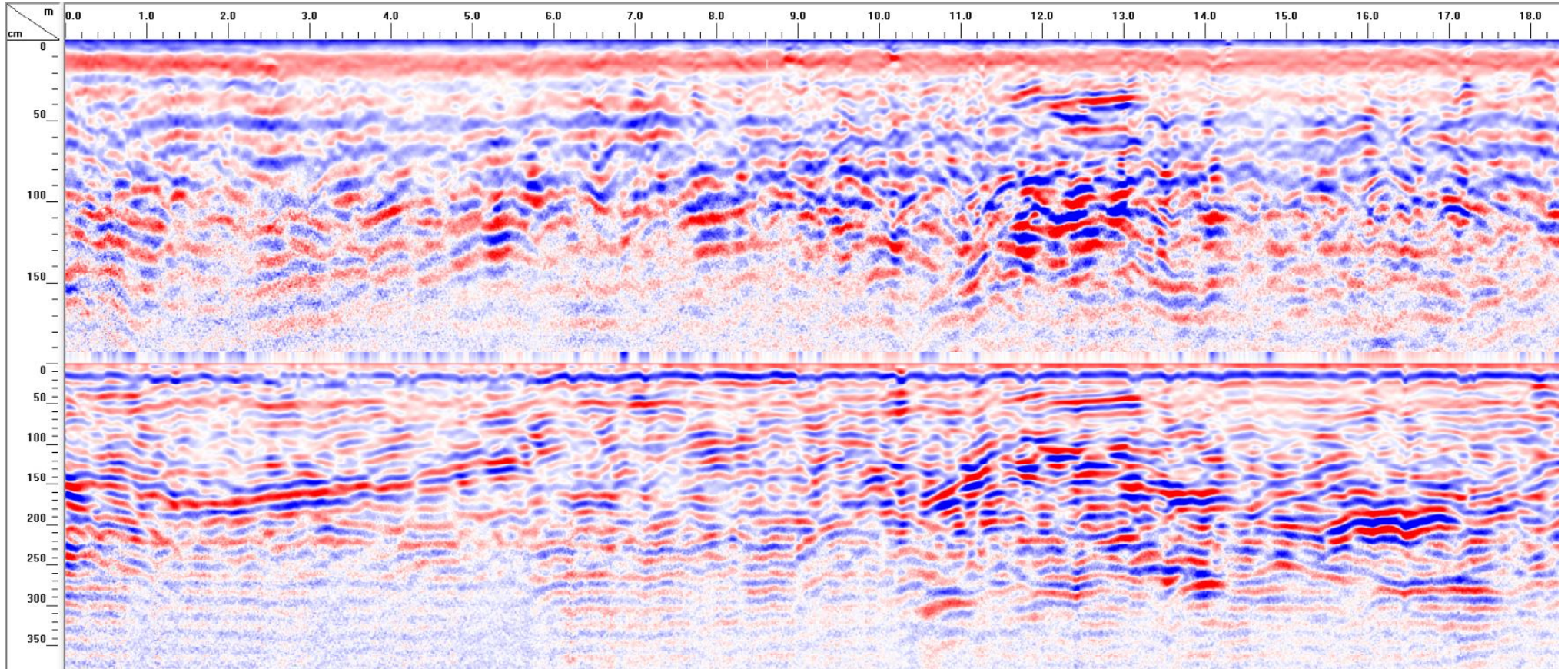
©2021 GeoBasis-DE/EG



60 m



Achse E: von Nord-Nord-Ost nach Süd-Süd-West (Bereich Spielplatz)

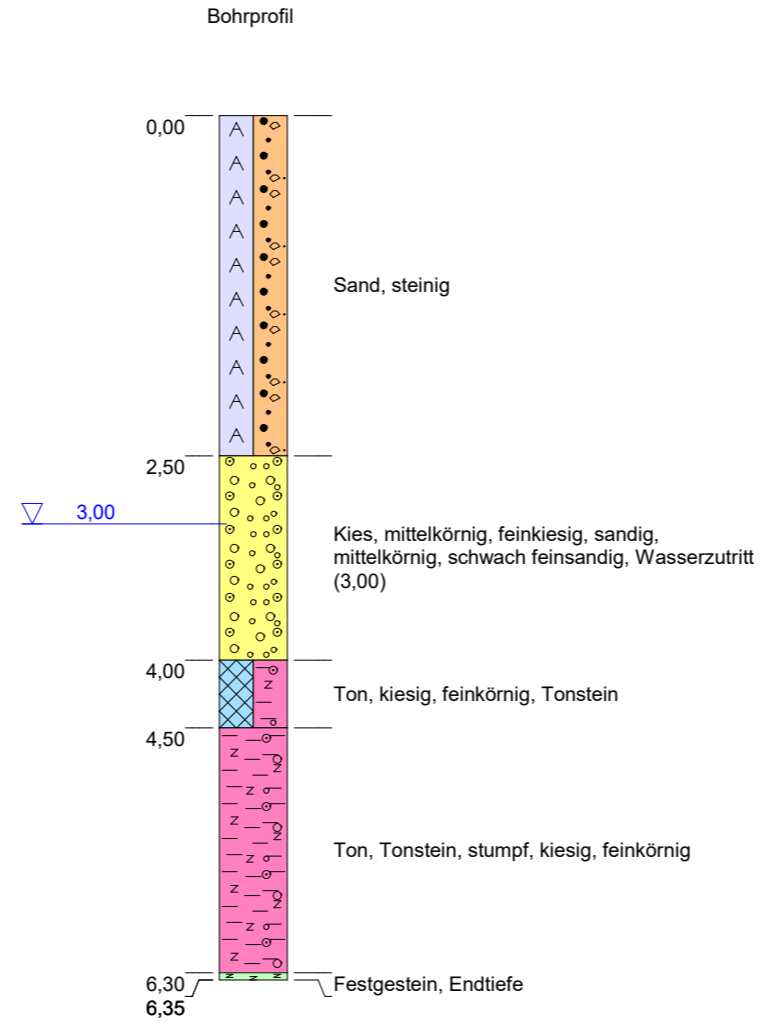
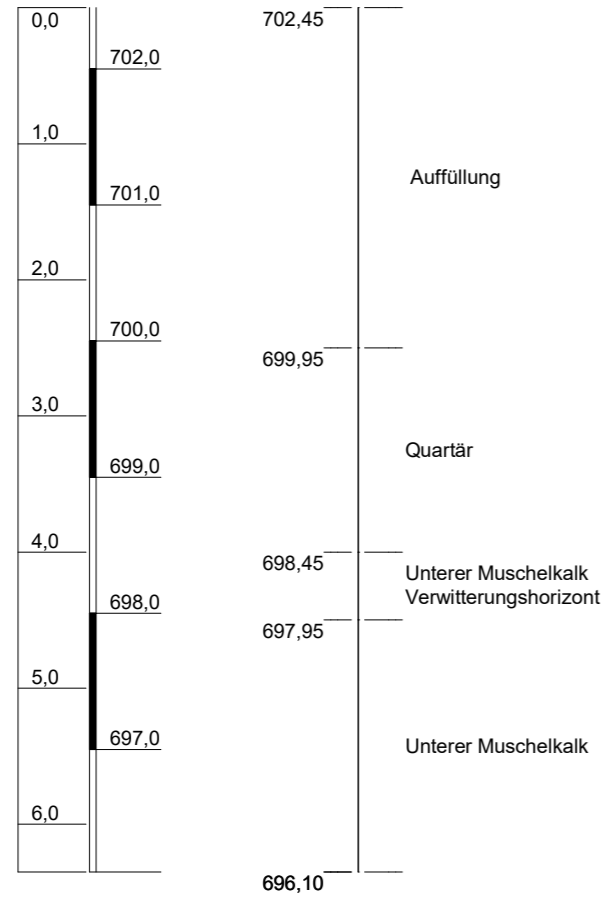


Achse 11: von Ost-Süd-Ost nach West-Nord-West (nahe Brigachstraße)

Anlage 2.6 **Bodenprofile Altbohrungen**

B.3 (1998)

m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie Probe



Kernbohrung nach DIN EN ISO 22475-1

Höhenmaßstab: 1:50

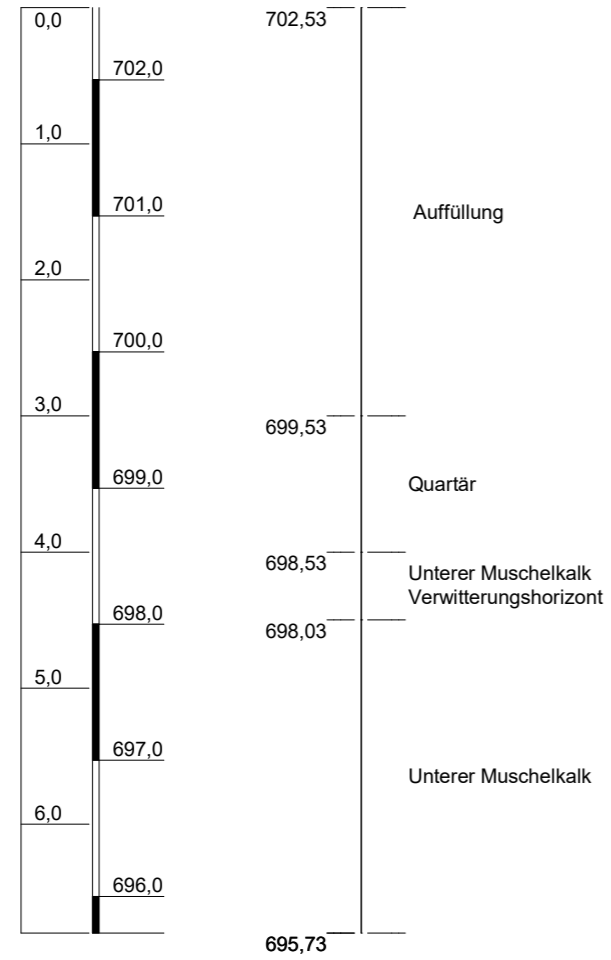
Blatt 1 von 1

Projekt: Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung: B.3 (1998)	
Auftraggeber: BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 459960,88
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322651,23
Bearbeiter: S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 702,45 m ü. NHN
Bohr-Datum: 1998	Anlage: 2 . 6

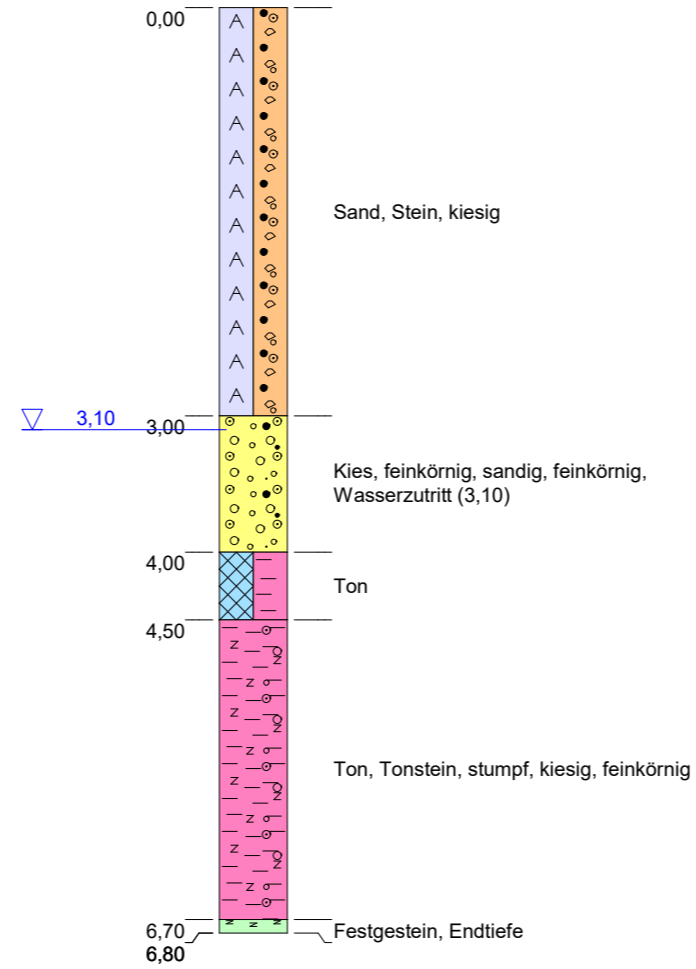


B.4 (1998)

m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie Probe



Bohrprofil



Kernbohrung nach DIN EN ISO 22475-1

Höhenmaßstab: 1:50

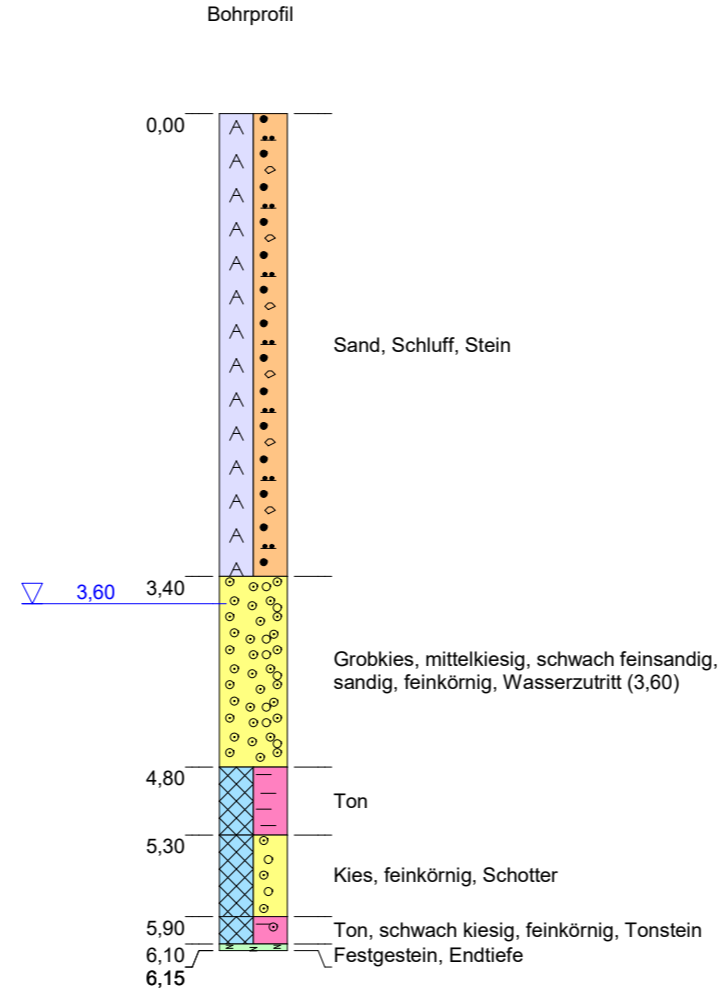
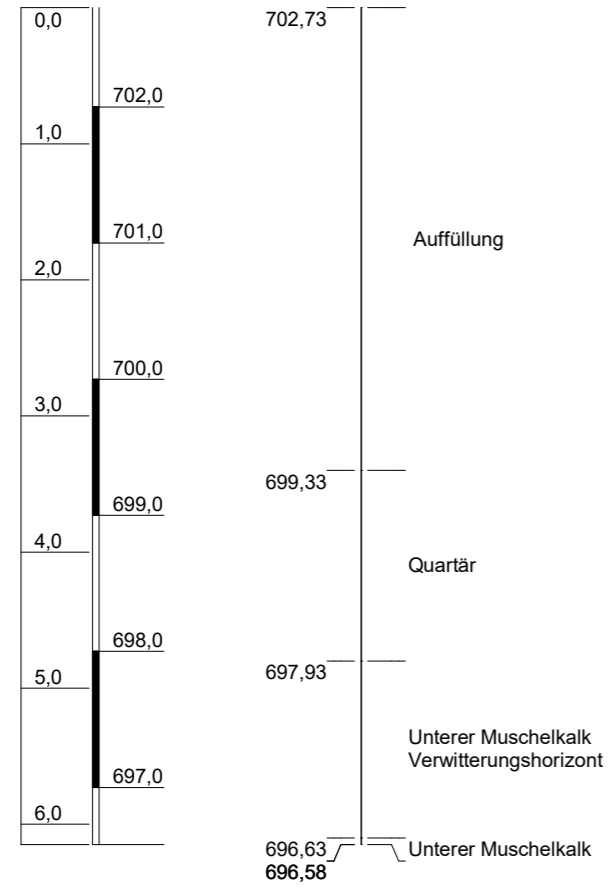
Blatt 1 von 1

Projekt:	Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung:	B.4 (1998)	
Auftraggeber:	BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 460005,70
Fachaufsicht:	CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322628,30
Bearbeiter:	S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 702,53 m ü. NHN
Bohr-Datum:	1998	Anlage: 2 . 6



B.5 (1998)

m u. GOK m ü. NHN m ü. NHN Stratigraphie Probe



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Kernbohrung nach DIN EN ISO 22475-1

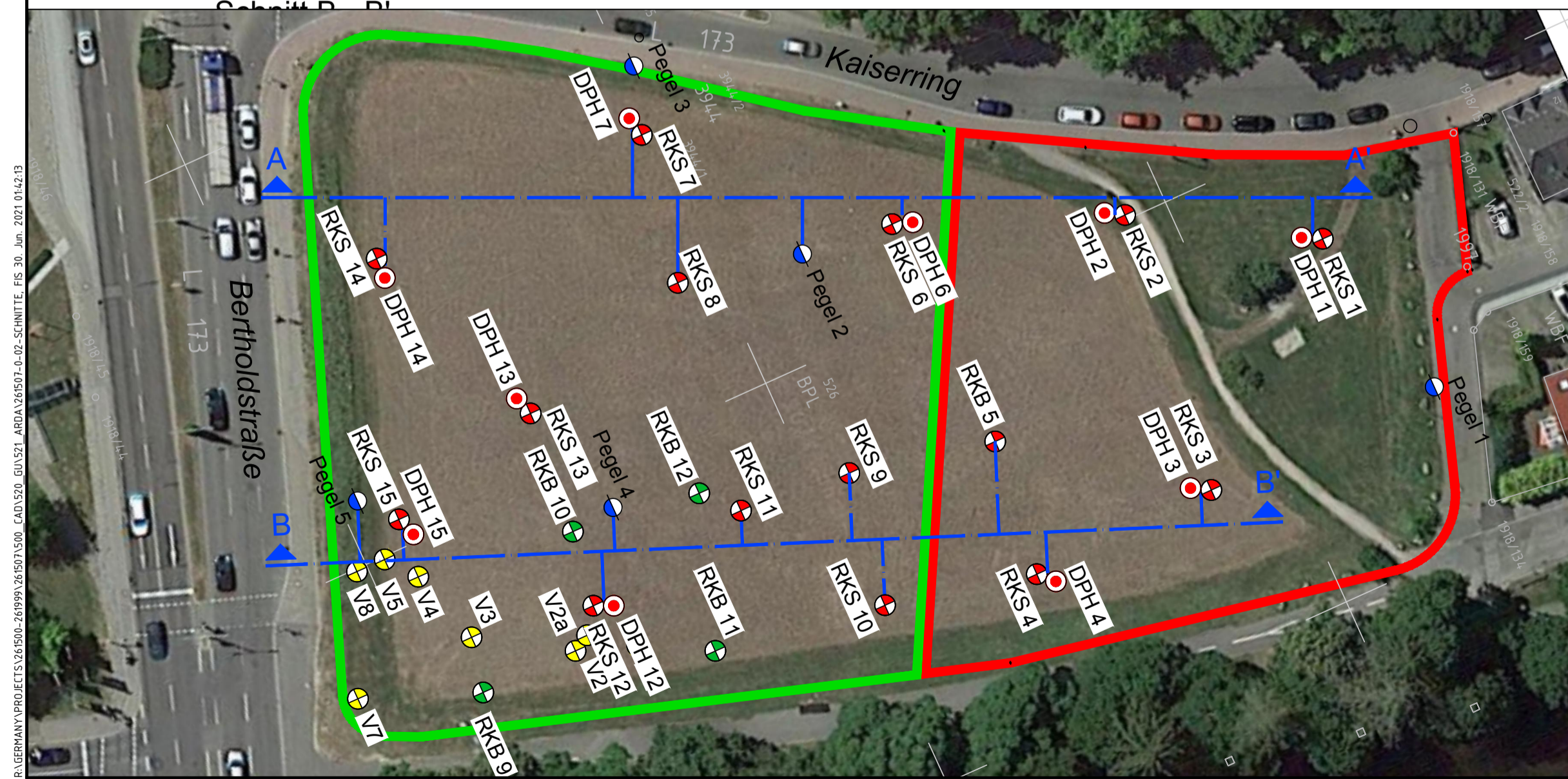
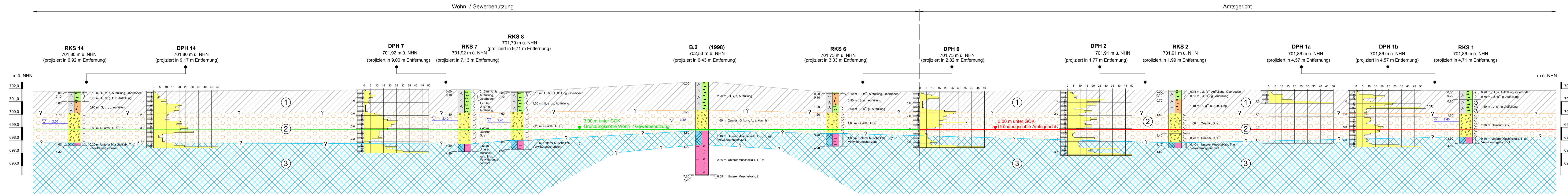
Projekt: Altes Tonhallenareal, Villingen-Schwenningen, Projekt-Nr. 265107	
Bohrung: B.5 (1998)	
Auftraggeber: BV S&P CD V-S GmbH & Co. KG	Rechtswert: 459993,00
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: 5322602,10
Bearbeiter: S. Rollbühler	Ansatzhöhe: 702,73 m ü. NHN
Bohr-Datum: 1998	Anlage: 2 . 6



ANLAGE 3 BAUGRUNDSCHNITTE

Anlage 3.1 **Schnitt A-A'**

Schnitt A - A'

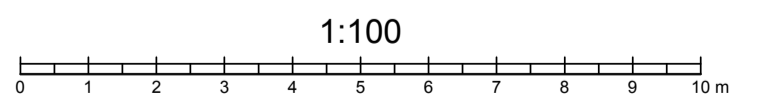


- Boden- und Felsarten:**
- A Auffüllung
 - Mu Mutterboden
 - X Steine
 - G Kies
 - S Sand
 - U Schluff
 - T Ton
 - Sst Sandstein
 - Tst Tonstein
- Konsistenz:**
- breilig
 - weich
 - steif
 - halbfest
 - fest
 - naß (Veränderungzone oberhalb des Grundwassers)
- Grundwasser:**
- Grundwasserstand nach Bohrende
 - Grundwasser angetroffen
 - Grundwasser in Ruhe (Angaben in m unter GOK)

LEGENDE:

- BGS 1: Auffüllung
- BGS 2: Quartäre
- BGS 3a: Verwitterungshorizont des Unteren Muschelkalks

RAMMDIAGRAMM
Schlagzahl für 10 cm Einheitsgewicht N10

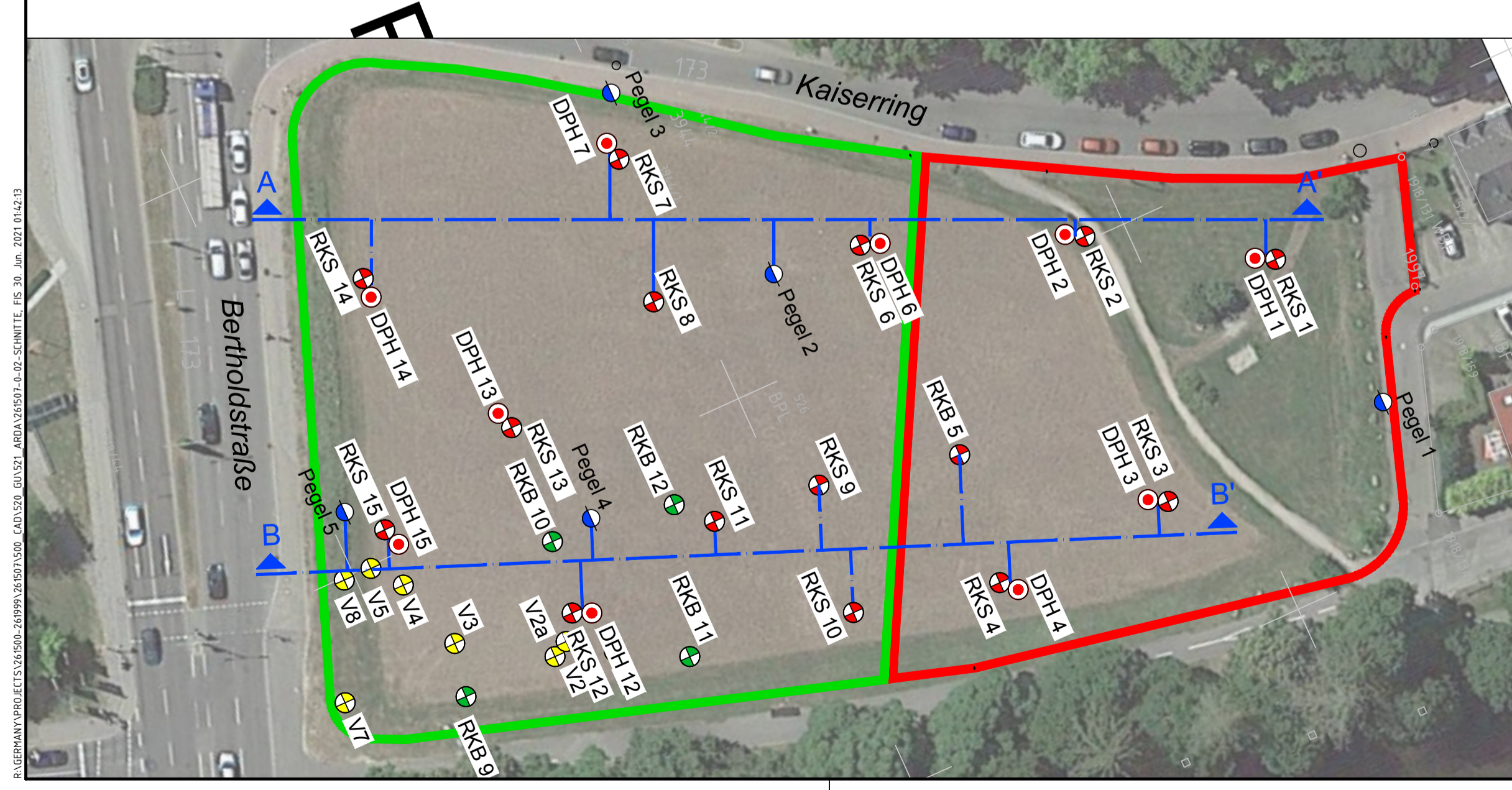
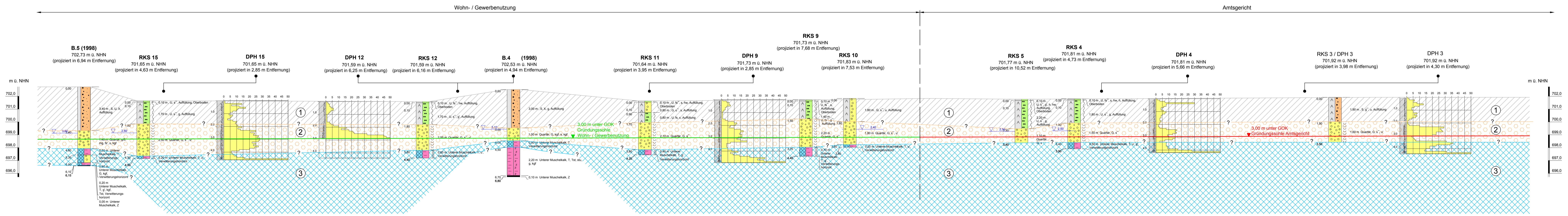


Diese Unterlage und ihr Inhalt sind unser geistiges Eigentum. Sie darf nicht ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt, unbefugten Dritten zur Einsicht überlassen oder sonstwie mitgeteilt werden oder zu anderen Zwecken, als sie dem Empfänger anvertraut ist, benutzt werden. Sie ist auf Verlangen zurückzugeben.

Bauherr / Auftraggeber					
S&P CD Villingen-Schwenningen GmbH & Co KG					
Planverfasser		CDM Smith Consult GmbH		tel: 0911 40100-40 fax: 0911 40100-30 nuernberg@cdmsmith.com cdmsmith.com	
Projekt					
Villingen-Schwenningen, "Altes Tonhallenareal"					
Titel					
Geotechnischer Schnitt A-A					
Gezeichnet	Geprüft	Freigegeben	Projekt-Nr.	Plan-Nr.	Bericht-Nr.
06/2021	06/2021		261507		01
Name	Se	in	Phase	Maßstab	Anlagen-Nr.
				1:100	3.1
Dateiname: 261507-G-02-SCHNITTE.DWG					

Anlage 3.2 **Schnitt B-B'**

Schnitt B - B'

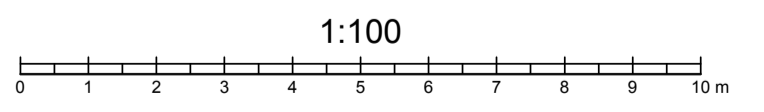


Boden- und Felsarten:		Konsistenz:		Grundwasser:	
A	Auffüllung	breiig		▽ 1.00	Grundwasserstand nach Bohrende
Mu	Mutterboden	weich		▽ 1.00	Grundwasser angetroffen
X	Steine	steif		▽ 1.00	Grundwasser in Ruhe
G	Kies	halbfest			Angaben in m unter GOK
S	Sand	fest			
U	Schluff	naß	(Verwitterungszone oberhalb des Grundwassers)		
T	Ton				
Sst	Sandstein				
Tst	Tonstein				

LEGENDE:

- BGS 1: Auffüllung
- BGS 2: Quartäre
- BGS 3a: Verwitterungshorizont des Unteren Muschelkalks

RAMMIDIAGRAMM
 Maßstab: 1:100
 Tiefe (m) vs. Eindringtiefe (N) graph



Diese Unterlage und ihr Inhalt sind unser geistiges Eigentum. Sie darf nicht ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt, unbefugten Dritten zur Einsicht überlassen oder sonstwie mitgeteilt werden oder zu anderen Zwecken, als sie dem Empfänger anvertraut ist, benutzt werden. Sie ist auf Verlangen zurückzugeben.

Bauherr / Auftraggeber					
S&P CD Villingen-Schwenningen GmbH & Co KG					
Planverfasser		CDM Smith Consult GmbH		tel: 0911 40100-40 fax: 0911 40100-30 nuernberg@cdmsmith.com cdmsmith.com	
Projekt: Villingen-Schwenningen, "Altes Tonhallenareal"					
Titel: Geotechnischer Schnitt B - B'					
Gezeichnet	Geprüft	Freigegeben	Projekt-Nr.	Plan-Nr.	Bericht-Nr.
06/2021	06/2021		261507		01
Name	Seit	Phase	Maßstab	Anlagen-Nr.	
			1:100	3.2	
Dateiname: 261507-G-02-SCHNITTE.DWG					

**ANLAGE 4 LABORPRÜFBERICHTE DER
BODENMECHANISCHEN
UNTERSUCHUNGEN**

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten	Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:	RKS	RKS	RKS	RKS	RKS	RKS	RKS	
	Entnahmestelle			1	1	2	2	4	5	6	
	Zusätzliche Angaben										
	Entnahmetiefe	von m bis m		1,80 3,00	3,60 4,10	3,40 4,10	4,10 4,50	3,40 3,90	2,30 2,40	1,60 3,20	
	Entnahmeart			gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	
Probenbeschreibung				G,s*,u/t'	U/T,s'	G/S,U/t'	U/T,s',g'	U/T,s,g'	G/S,u/t'	G,s*,u/t'	
Bodengruppe nach DIN18196				GU / GT	TL	GU / GT	TL	TL	GU / GT	GU / GT	
Penetrometerablesung q _p MN/m ²											
Stratigraphie											
Kornverteilung	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		1	-10- / 36 / 54		-14- / 40 / 46		-12- / 41 / 47		-6- / 35 / 59	
	bzw. --T/U--/S/G Vers.-Typ			Sieb.(GrK)		Sieb.(GrK)		Sieb.(GrK)		Sieb.(GrK)	
Dichtebestimmung	Korndichte ρ _s	t/m ³	2								
	Feuchtdichte ρ	t/m ³	3								
	Wassergehalt w	%	4	9,7	14,6	8,6	14,6	13,3	10,4	11,5	
	Trockendichte ρ _d	t/m ³	5								
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D _{Pr} / I _D % / -			6								
Atterberg Grenzen	w-Feinteile w	%	7		15,4		19,4	16,8			
	Fließgrenze w _L	%	8		34,8		33,2	31,7			
	Ausrollgrenze w _p	%	8		17,9		17,9	17,1			
	Plastizitätsz. / Konsistenz. I _p / I _c	% / -	8		16,9 / 1,15		15,3 / 0,90	14,6 / 1,02			
Glühverlust V _{gl} %			9								
Kalkgehalt nach SCHEIBLER V _{Ca} %											
Durchlässigkeitsbeiwert k _{10°} m/s			10								
KD-Versuch	Versuchsspannung σ MN/m ²										
	Vorhandene Erdauflast p _n MN/m ²										
	Steifemodul E _s (p _n , Δp) / Δp MN/m ²										
	Konsolidierungsbeiwert c _v cm ² /s										
Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven			12								
Quellversuche	Quellspannung σ _q MN/m ²		13								
	Versuchsdauer d		14								
	Quelldehnung ε _{q,0} %		15								
	Versuchsdauer d		16								
	Quellversuch nach Huder und Amberg K %		17								
	Versuchsdauer d		18								
Einaxiale Druckfestigk./-modul q _u / E _u MN/m ²			19								
Probendurchmesser cm											
Scherwiderst. d. Flügelsonde τ _{FS} MN/m ²			20								
Scherversuche	Vers. Typ/Probendurchm. - / cm		21								
	Reibungswinkel φ °		22								
	Kohäsion c MN/m ²		22								
Einfache Proctordichte ρ _{Pr} t/m ³			23								
Optimaler Wassergehalt W _{Pr} %											
LCPC Abrasivität	LAK g/t		24								
	Bezeichnung -										
	LBR %										
Lockerste Lagerung ρ _{d min} t/m ³			25								
Dichteste Lagerung ρ _{d max} t/m ³											
Versuchsgerät / Durchmesser -/cm											
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor) F/L		26								
	W-Geh. Einbau/h. W.-Lagerg. % / %										
	Schwellmaß / Dauer % / d										
	CBR ₀ ohne Wasserlagerung %										
CBR _w mit Wasserlagerung %		27									
PDV	Verformungsmodul E _{v1} MN/m ²		28								
	Verformungsmodul E _{v2} MN/m ²										
	Verhältnis E _{v2} / E _{v1} -										
	dyn. Verformungsmodul E _{vd} MN/m ²										

Bemerkungen:

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten						RKS	RKS	RKS	RKS	RKS	RKS	RKS	
Proben-Nr.						6	7	7	9	9	11	12	
Entnahmestelle													
Zusätzliche Angaben													
Entnahmetiefe		von	m			3,20	3,00	4,20	1,50	3,70	1,70	1,80	
		bis	m			4,20	4,20	4,80	3,70	4,40	3,80	3,80	
Entnahmeart						gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	
Probenbeschreibung				Zeilen-Nr.:		U/T,s',g' (Tst)	G/S,u/t'	U/T,s',g' (Tst)	S/G,u/t'	U/T,s',g' (Tst)	G,s',u/t'	G,s',u/t'	
Bodengruppe nach DIN18196						TL	GU / GT	TL	GU / GT	TL	GU / GT	GU / GT	
Penetrometerablesung		q _p	MN/m ²										
Stratigraphie													
Korn- verteilg.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%				--13-- / 42 / 45		--9-- / 49 / 42		--9-- / 38 / 53	--7-- / 40 / 53	
	bzw. --T/U--/S/G Vers.-Typ						Sieb.(GrK)		Sieb.(GrK)		Sieb.(GrK)	Sieb.(GrK)	
Dichte- bestimmung	Korndichte		ρ _s	t/m ³									
	Feuchtdichte		ρ	t/m ³									
	Wassergehalt		w	%			11,1	11,2	10,1	9,4	15,3	11,6	10,4
	Trockendichte		ρ _d	t/m ³									
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D _{Pr} / I _D	% / -										
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w	%						15,3			
	Fließgrenze		w _L	%			30,1		27,9		30,6		
	Ausrollgrenze		w _p	%			17,0		16,2		17,0		
	Plastizitätsz. / Konsistenz.		I _p / I _c	% / -			13,1 / 1,45		11,7 / 1,52		13,6 / 1,13		
Glühverlust		V _{gl}	%										
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V _{Ca}	%										
Durchlässigkeitsbeiwert		k _{10°}	m/s										
Versuchsspannung		σ	MN/m ²										
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p _n	MN/m ²									
	Steifemodul		E _s (p _n , Δp) / Δp	MN/m ²									
	Konsolidierungsbeiwert		c _v	cm ² /s									
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven												
Quellversuche	Quellspannung		σ _q	MN/m ²									
	Versuchsdauer		d										
	Quelldehnung		ε _{q,0}	%									
	Versuchsdauer		d										
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K	%									
	Versuchsdauer		σ ₀	MN/m ²									
Versuchsdauer		d											
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q _u / E _u	MN/m ²										
Probendurchmesser													
Schерwiderst. d. Flügelsonde		τ _{FS}	MN/m ²										
Scher- versuche	Vers. Typ/Probendurchm.		- / cm										
	Reibungswinkel		φ	°									
	Kohäsion		c	MN/m ²									
Einfache Proctordichte		ρ _{Pr}	t/m ³										
Optimaler Wassergehalt		W _{Pr}	%										
LCPC Abrasivität		LAK	g/t										
		Bezeichnung	-										
		LBR	%										
Lockerste Lagerung		ρ _{d min}	t/m ³										
Dichteste Lagerung		ρ _{d max}	t/m ³										
Versuchsgerät / Durchmesser													
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L										
	W-Geh. Einbau/h. W.-Lagerg.		% / %										
	Schwellmaß / Dauer		% / d										
	CBR ₀ ohne Wasserlagerung		%										
CBR _w mit Wasserlagerung		%											
PDV	Verformungs- modul		E _{v1}	MN/m ²									
			E _{v2}	MN/m ²									
	Verhältnis		E _{v2} / E _{v1}	-									
	dyn. Verformungsmodul		E _{vd}	MN/m ²									

Bemerkungen:

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

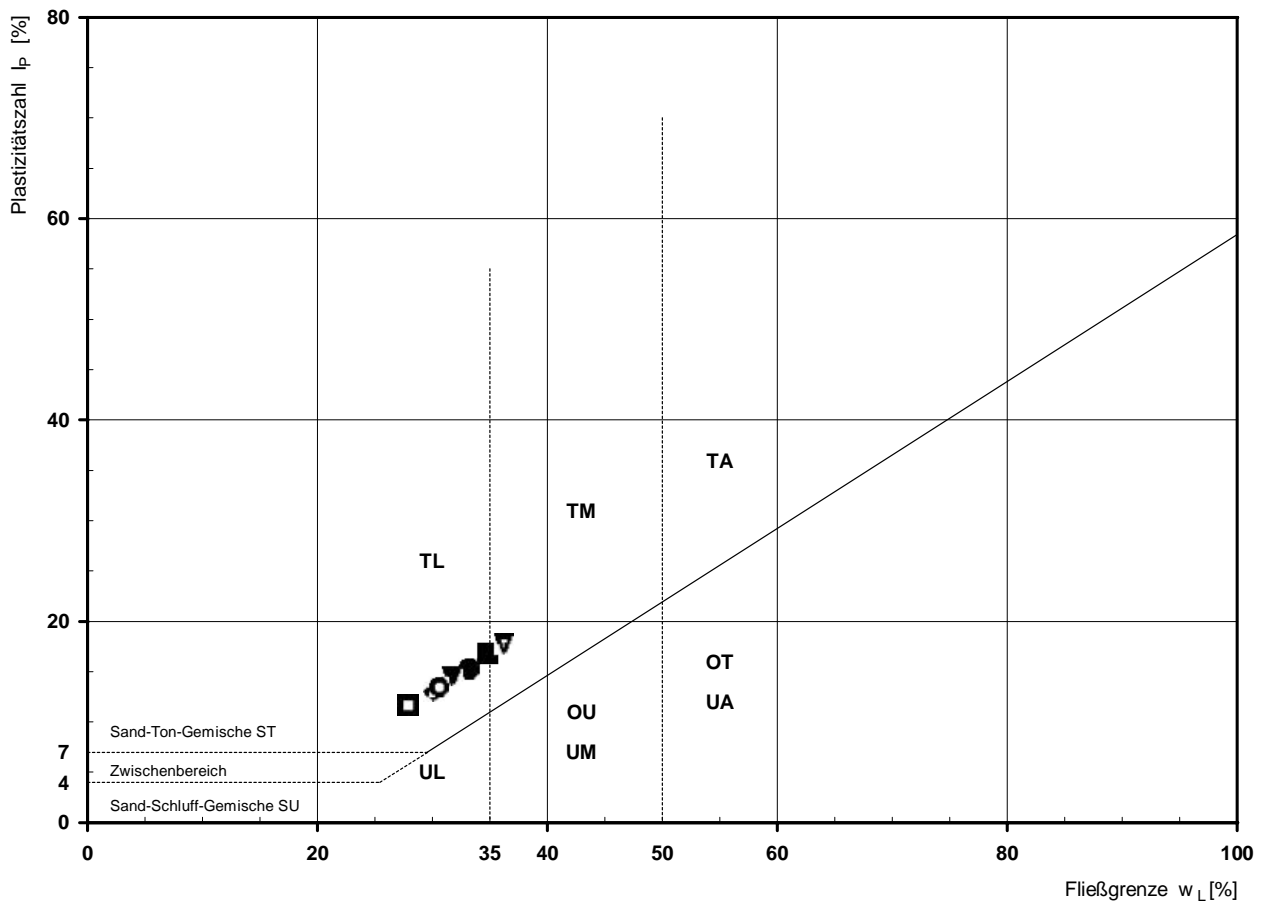
Entnahmedaten		Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:	RKS	RKS					
Entnahmestelle					12	14					
Zusätzliche Angaben											
Entnahmetiefe	von	m			3,80	1,70					
	bis	m			4,40	4,00					
Entnahmeart				gestört	gestört						
Probenbeschreibung				T/U,s'	G/S,u't'						
Bodengruppe nach DIN18196				TM	GU / GT						
Penetrometerablesung		q _p	MN/m ²								
Stratigraphie											
Kornverteilung	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%	1		--13-- / 43 / 44					
	bzw. --T/U--/S/G Vers.-Typ					Sieb.(GrK)					
Dichtebestimmung	Korndichte		ρ _s t/m ³	2							
	Feuchtdichte		ρ t/m ³	3							
	Wassergehalt		w %	4	15,9	11,6					
	Trockendichte		ρ _d t/m ³	5							
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D _{Pr} / I _D	% / -	6							
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7	17,2						
	Fließgrenze		w _L %	8	36,2						
	Ausrollgrenze		w _p %	8	18,4						
	Plastizitätsz. / Konsistenz.		I _p / I _c	% / -		17,8 / 1,07					
Glühverlust		V _{gl}	%	9							
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V _{Ca}	%								
Durchlässigkeitsbeiwert		k _{10°}	m/s	10							
Versuchsspannung		σ	MN/m ²								
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p _n MN/m ²								
	Steifemodul		E _s (p _n , Δp) / Δp MN/m ²	11							
	Konsolidierungsbeiwert		c _v cm ² /s								
Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12							
Quellversuche	Quellspannung		σ _q MN/m ²	13							
	Versuchsdauer		d	14							
	Quelldehnung		ε _{q,0} %	15							
	Versuchsdauer		d	16							
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K %	17							
	Versuchsdauer		σ ₀ MN/m ²	d	18						
Einaxiale Druckfestig./-modul		q _u / E _u	MN/m ²	19							
Probendurchmesser											
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ _{FS}	MN/m ²	20							
Scherversuche	Vers. Typ/Probendurchm.		- / cm	21							
	Reibungswinkel		φ °	22							
	Kohäsion		c MN/m ²								
Einfache Proctordichte		ρ _{Pr} t/m ³		23							
Optimaler Wassergehalt		W _{Pr} %									
LCPC Abrasivität	LAK		g/t								
	Bezeichnung		-	24							
	LBR		%								
Lockerste Lagerung		ρ _{d min} t/m ³		25							
Dichteste Lagerung		ρ _{d max} t/m ³									
Versuchsgerät / Durchmesser											
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L								
	W-Geh. Einbau/h. W.-Lagerg.		% / %	26							
	Schwellmaß / Dauer		% / d								
	CBR ₀ ohne Wasserlagerung		%								
CBR _w mit Wasserlagerung		%		27							
PDV	Verformungsmodul		E _{v1} MN/m ²								
	Verhältnis		E _{v2} / E _{v1} -	28							
	dyn. Verformungsmodul		E _{vd} MN/m ²								

Bemerkungen:

Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Laufende Nummer:		1	2	3	4	5	6	7
Symbol:		■	●	▼	◆	□	○	▽
Entnahmestelle:		RKS 1	RKS 2	RKS 4	RKS 6	RKS 7	RKS 9	RKS 12
Entnahmetiefe:	von bis [m]	3,60 4,10	4,10 4,50	3,40 3,90	3,20 4,20	4,20 4,80	3,70 4,40	3,80 4,40
Probenbeschreibung:		U/T,s'	U/T,s',g'	U/T,s,g'	U/T,s',g' (Tst)	U/T,s',g' (Tst)	U/T,s',g' (Tst)	T/U,s'
Stratigraphie:								
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil ≤ 0,4 mm)	w _F [%]	15,4	19,4	16,8	11,1	10,1	15,3	17,2
Fließgrenze:	w _L [%]	34,8	33,2	31,7	30,1	27,9	30,6	36,2
Ausrollgrenze:	w _P [%]	17,9	17,9	17,1	17,0	16,2	17,0	18,4
Plastizitätszahl:	I _P [%]	16,9	15,3	14,6	13,1	11,7	13,6	17,8
Konsistenzzahl:	I _C [-]	1,15	0,90	1,02	1,45	1,52	1,13	1,07
Bodengruppe nach DIN 18196:		TL	TL	TL	TL	TL	TL	TM
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischt-körnigen Böden)								

Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung (GrK)

Entnahmestelle
RKS 1

Tiefe unter GOK: 1,80 - 3,00 m

Entnahmeart: gestört

Probenbeschreibung: G,s*,u/t' Bodengruppe: GU / GT Stratigraphie:

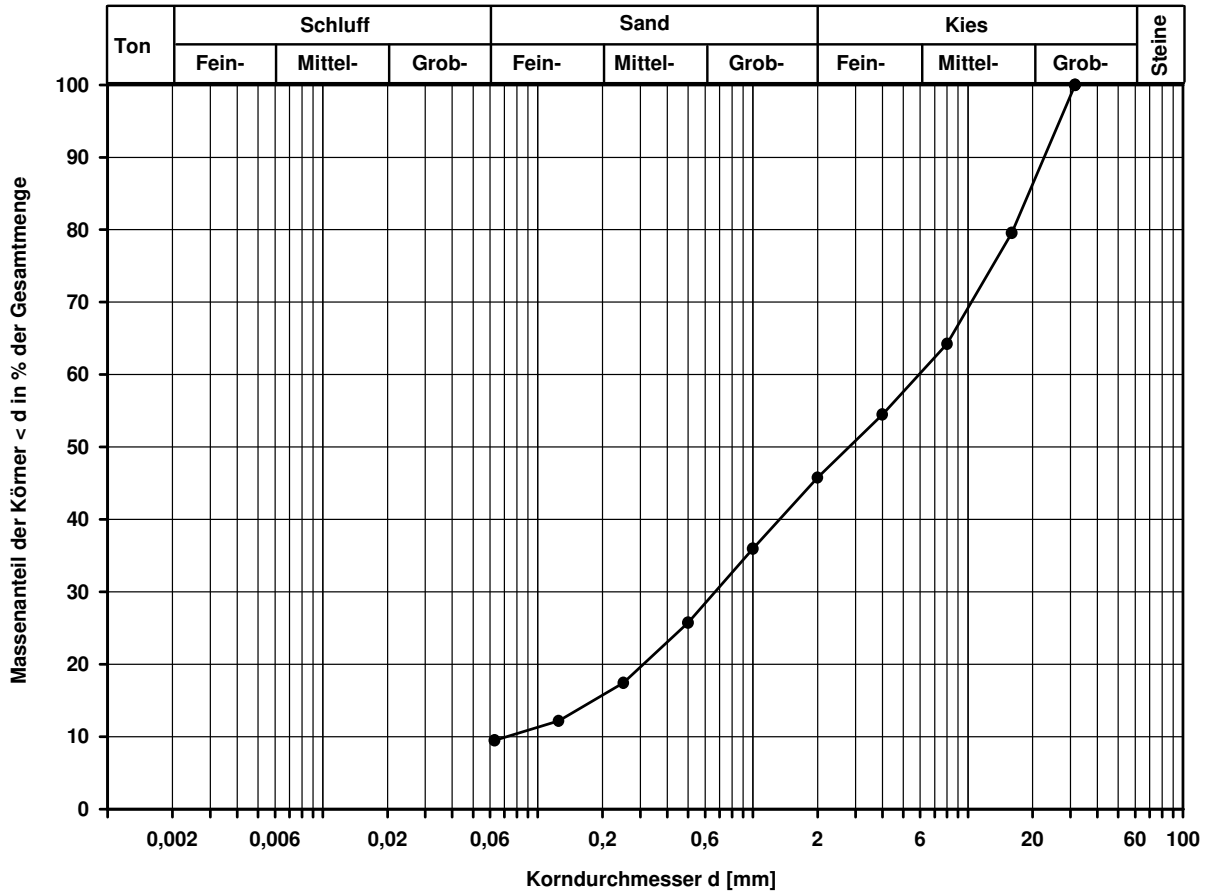
Ausgeführt von: J. Bergen am: 21.06.2021 Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth am: 23.06.2021

Entn. am: 09.06.2021 von: CDM Smith

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--10-- / 36 / 54	1,1	82,6	5,9177	2,7989	0,3096	0,0716

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 3,076E-05 m/s
nach Bialas: 2,427E-04 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

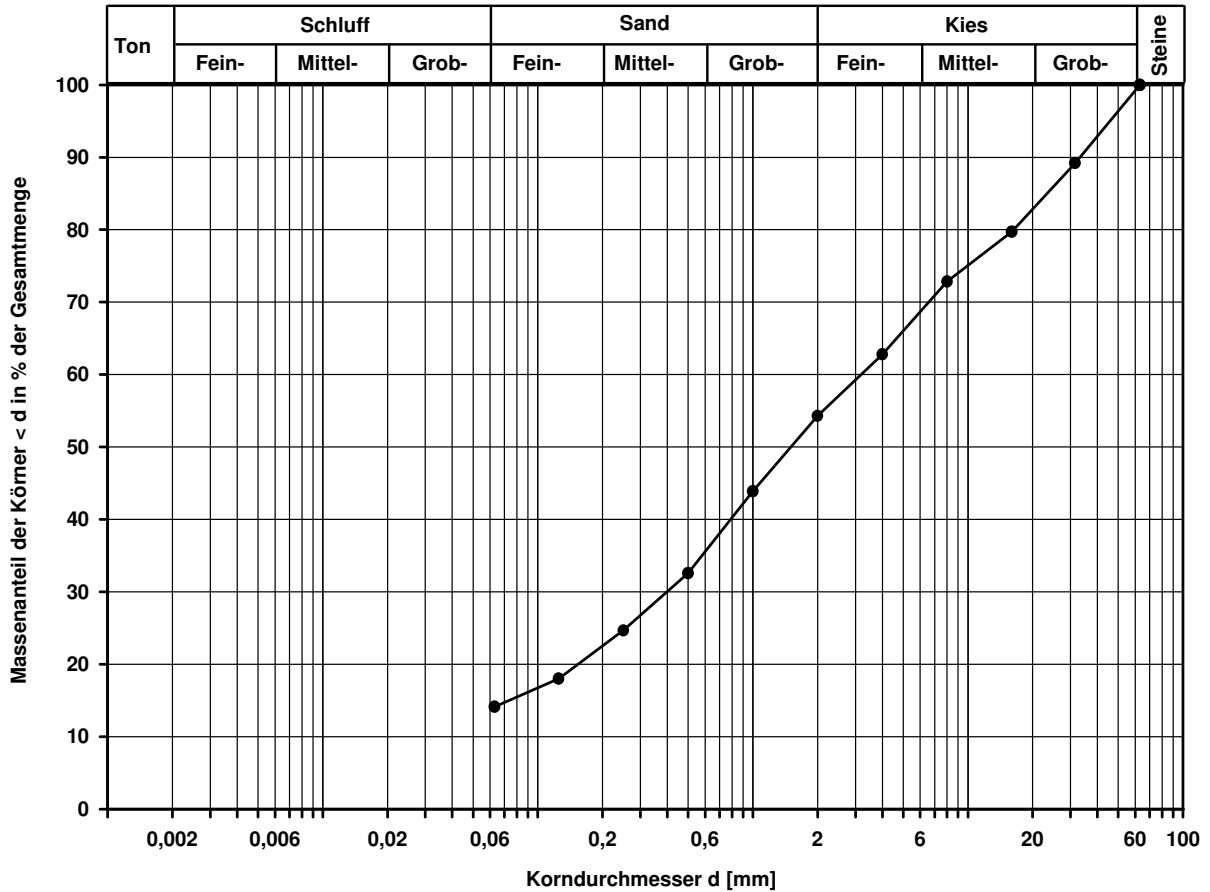
nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung (GrK)

Entnahmestelle RKS 2		
Tiefe unter GOK:		3,40 - 4,10 m
Entnahmeart:		gestört
Probenbeschreibung:	Bodengruppe:	Stratigraphie:
G/S,U/t'	GU / GT	
Entn. am: 09.06.2021		von: CDM Smith

Ausgeführt von: J. Bergen	am: 21.06.2021	Gepr.:
Ausgewertet von: Frühwirth	am: 23.06.2021	

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--14-- / 40 / 46			3,1840	1,5022	0,1537	

Berechnung k_f Wert:
nach Bialas: 4,849E-05 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung (GrK)

Entnahmestelle
RKS 5

Tiefe unter GOK: 2,30 - 2,40 m

Entnahmeart: gestört

Probenbeschreibung: G/S,u/t' Bodengruppe: GU / GT Stratigraphie:

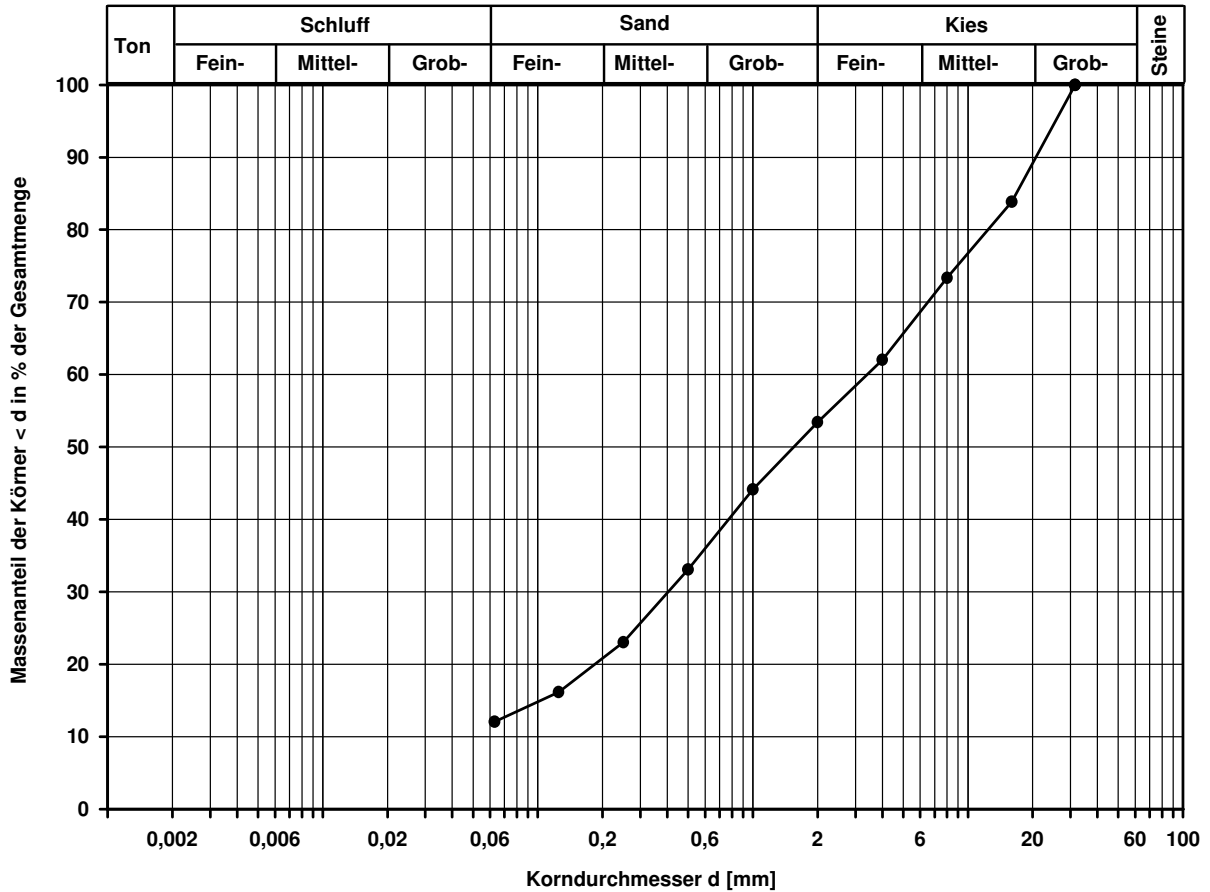
Ausgeführt von: J. Bergen am: 21.06.2021 Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth am: 23.06.2021

Entn. am: 09.06.2021 von: CDM Smith

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--12-- / 41 / 47			3,3922	1,5484	0,1839	

Berechnung k_f Wert:
nach Bialas: 7,326E-05 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung (GrK)

Entnahmestelle
RKS 7

Tiefe unter GOK: 3,00 - 4,20 m

Entnahmeart: gestört

Probenbeschreibung: G/S,u/t' Bodengruppe: GU / GT Stratigraphie:

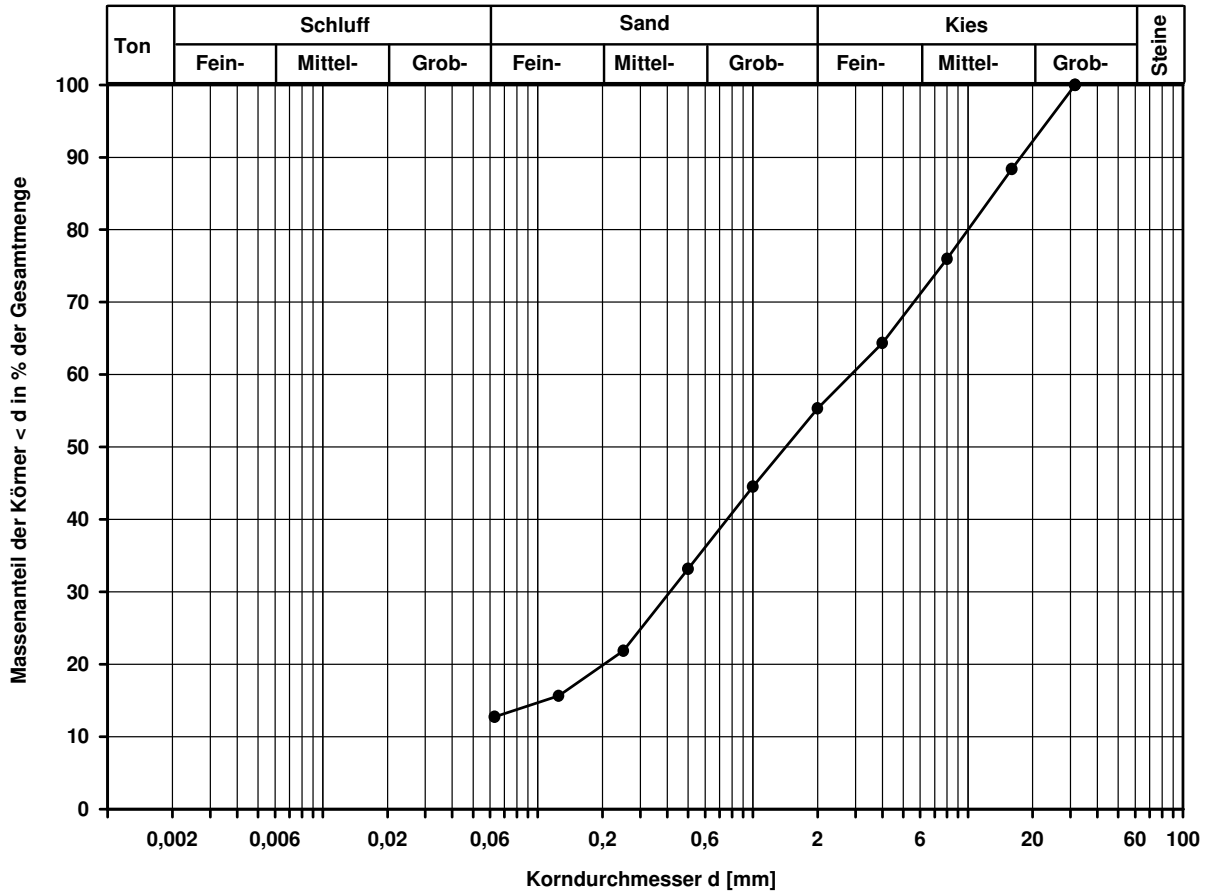
Ausgeführt von: J. Bergen am: 21.06.2021 Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth am: 23.06.2021

Entn. am: 09.06.2021 von: CDM Smith

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--13-- / 42 / 45			2,8624	1,4208	0,2029	

Berechnung k_f Wert:
nach Bialas: 9,184E-05 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung (GrK)

Entnahmestelle
RKS 11

Tiefe unter GOK: 1,70 - 3,80 m

Entnahmeart: gestört

Probenbeschreibung: G,s*,u/t' Bodengruppe: GU / GT Stratigraphie:

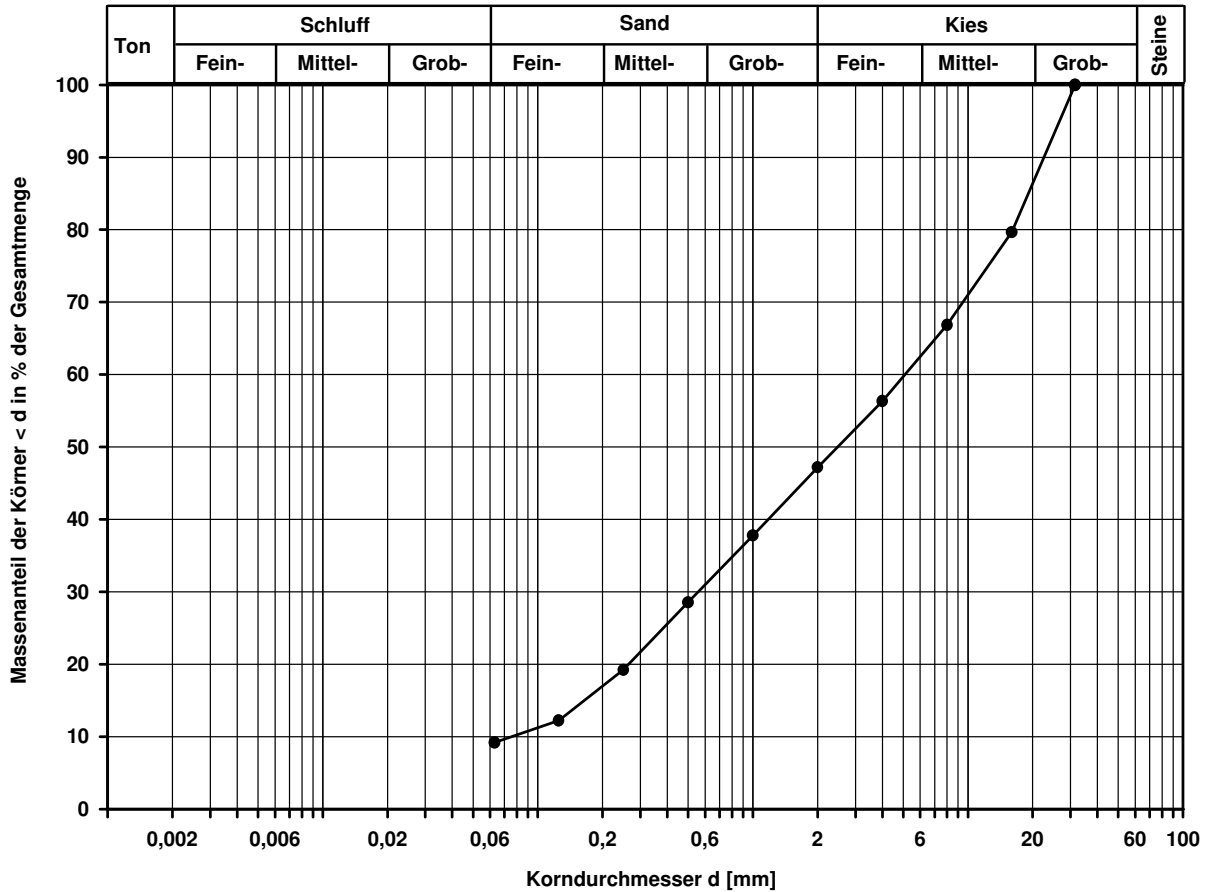
Ausgeführt von: J. Bergen am: 21.06.2021 Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth am: 23.06.2021

Entn. am: 09.06.2021 von: CDM Smith

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
-- / 38 / 53	0,8	67,5	5,0891	2,4711	0,2648	0,0754

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 3,411E-05 m/s
nach Bialas: 1,694E-04 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung (GrK)

Entnahmestelle
RKS 14

Tiefe unter GOK: 1,70 - 4,00 m

Entnahmeart: gestört

Probenbeschreibung: G/S,u/t' Bodengruppe: GU / GT Stratigraphie:

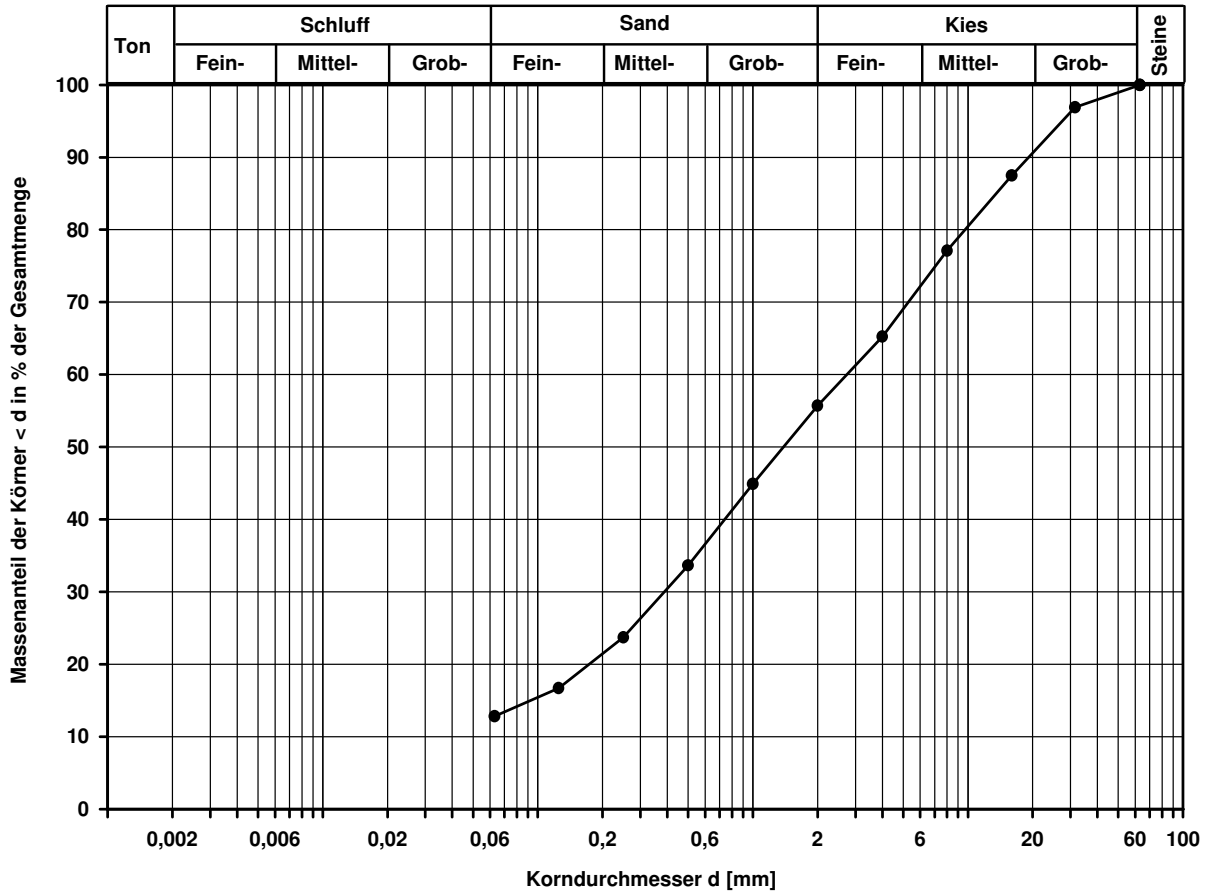
Ausgeführt von: J. Bergen am: 21.06.2021 Gepr.:

Ausgewertet von: Frühwirth am: 23.06.2021

Entn. am: 09.06.2021 von: CDM Smith

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--13-- / 43 / 44			2,7339	1,3867	0,1732	

Berechnung k_f Wert:
nach Bialas: 6,382E-05 m/s



Bemerkungen:

**ANLAGE 5 LABORPRÜFBERICHT DER
WASSERUNTERSUCHUNG
NACH DIN 4030**

AGROLAB Labor GmbH

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



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

CDM Smith Consult GmbH
 Fürther Str. 212
 90429 NÜRNBERG

Datum 22.06.2021
 Kundennr. 140002659

PRÜFBERICHT 3161798 - 781934

Auftrag 3161798 261507, Villingen-Schwenningen, Alte Tonhalle, Hr. Leschinski
 Analysennr. 781934 Wasser
 Rechnungsnehmer 27063821 CDM Smith Consult GmbH
 Probeneingang 16.06.2021
 Probenahme 14.06.2021
 Probenehmer Auftraggeber (AG)
 Kunden-Probenbezeichnung V-S_Tonhalle_GWM5

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		farblos			DIN EN ISO 7887 : 1994-12
Trübung (Labor)	*)	klar			visuell
Geruch (Labor)		ohne			DEV B 1/2 : 1971

Physikalische Parameter

pH-Wert (Labor)		7,0	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	1460	10		Berechnung aus dem Messwert
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	1630	10		DIN EN 27888 : 1993-11

Kationen

Ammonium (NH4)	mg/l	<0,030	0,03		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Calcium (Ca)	mg/l	190	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Magnesium (Mg)	mg/l	22	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	250	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Nitrat (NO3)	mg/l	16	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	81	2		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<0,050	0,05		DIN 38405-27 : 1992-07
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	7,79	0,1		DIN 38409-7-2 : 2005-12
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	7,96	0,1		DIN 38409-7-1 : 2004-03
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 14403 : 2002-07
Cyanide leicht freisetzbar	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 14403 : 2002-07

Anorganische Bestandteile

Arsen	mg/l	0,016	0,001		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium	mg/l	<0,0001	0,0001		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom	mg/l	<0,001	0,001		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	mg/l	0,007	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,1	0,1		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,01	0,01		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Berechnete Werte

Carbonathärte	°dH	21,8	0,3		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
---------------	-----	------	-----	--	---

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

DOC-0-119182-00-DE-PT

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

Geschäftsführer
 Dr. Carlo C. Peich
 Dr. Paul Wimmer



Datum 22.06.2021
 Kundennr. 140002659

PRÜFBERICHT 3161798 - 781934

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Carbonathärte	mg/l CaO	218			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	°dH	9,8	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	97,7	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	°dH	31,6	1		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	mg/l CaO	316			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	4	1		DIN 4030-2 : 2008-06
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	5,64	0,18		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030) ^{*)}		nicht angreifend			DIN 4030-1 : 2008-06

Summarische Parameter

Oxidierbarkeit (KMnO4-Verbrauch)	mg/l	7,7	0,5		DIN EN ISO 8467 : 1995-05
KMnO4-Index (als O2)	mg/l	1,9	0,13		DIN EN ISO 8467 : 1995-05
Kohlenwasserstoff-Index (C10-C40)	mg/l	<0,1	0,1		DIN EN ISO 9377-2 : 2001-07

Leichtflüchtige Komponenten

<i>Vinylchlorid</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN EN ISO 10301 : 1997-08
<i>1,1 - Dichlorethen</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN EN ISO 10301 : 1997-08
<i>1,1-Dichlorethan</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN EN ISO 10301 : 1997-08
<i>Dichlormethan</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN EN ISO 10301 : 1997-08
<i>1,2-Dichlorethan</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN EN ISO 10301 : 1997-08
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN EN ISO 10301 : 1997-08
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN EN ISO 10301 : 1997-08
<i>Trichlormethan</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN EN ISO 10301 : 1997-08
<i>Tetrachlormethan</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN EN ISO 10301 : 1997-08
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN EN ISO 10301 : 1997-08
<i>Trichlorethen</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN EN ISO 10301 : 1997-08
<i>Tetrachlorethen</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN EN ISO 10301 : 1997-08
LHKW - Summe	µg/l	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN 38407-9 : 1991-05
<i>Toluol</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN 38407-9 : 1991-05
<i>Ethylbenzol</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN 38407-9 : 1991-05
<i>m,p-Xylol</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN 38407-9 : 1991-05
<i>o-Xylol</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN 38407-9 : 1991-05
<i>Cumol</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN 38407-9 : 1991-05
<i>Styrol</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN 38407-9 : 1991-05
<i>Mesitylen</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN 38407-9 : 1991-05
<i>1,2,3-Trimethylbenzol</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN 38407-9 : 1991-05
<i>1,2,4-Trimethylbenzol</i>	µg/l	<0,5	0,5		DIN 38407-9 : 1991-05
BTEX - Summe	µg/l	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Polyaromatische Kohlenwasserstoffe

<i>Naphthalin</i>	µg/l	<0,02 ^{m)}	0,02		DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Acenaphthylen</i>	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Acenaphthen</i>	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Fluoren</i>	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Phenanthren</i>	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Anthracen</i>	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Fluoranthren</i>	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Pyren</i>	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Benzo(a)anthracen</i>	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Chrysen</i>	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09

Datum 22.06.2021
 Kundennr. 140002659

PRÜFBERICHT 3161798 - 781934

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Dibenzo(ah)anthracen	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(ghi)perylen	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
PAK nach EPA	µg/l	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Perfluorierte Verbindungen (PFC)

Perfluorbutansäure (PFBA)	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-42 : 2011-03
Perfluorpentansäure (PFPeA)	µg/l	0,01	0,01		DIN 38407-42 : 2011-03
Perfluorhexansäure (PFHxA)	µg/l	0,01	0,01		DIN 38407-42 : 2011-03
Perfluorheptansäure (PFHpA)	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-42 : 2011-03
Perfluoroctansäure (PFOA)	µg/l	0,01	0,01		DIN 38407-42 : 2011-03
Perfluormonansäure (PFNA)	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-42 : 2011-03
Perfluordekansäure (PFDA)	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-42 : 2011-03
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-42 : 2011-03
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-42 : 2011-03
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-42 : 2011-03
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	µg/l	0,06	0,01		DIN 38407-42 : 2011-03
Perfluoroctansulfonamid (PFOSA)	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-42 : 2011-03
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonsäure (6:2FTS)	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-42 : 2011-03
Summe PFC	µg/l	0,090 ^{x)}			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.

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

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

Beginn der Prüfungen: 16.06.2021

Ende der Prüfungen: 22.06.2021

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

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400

serviceteam1.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

ANLAGE 6 HOMOGENBEREICHE

Anlage 6

Zuordnung der maßgebenden Baugrundsichten zu Homogenbereichen

Grundlage für die Ausschreibung der Bauleistungen nach VOB 2019

Tabelle 1: Zuordnung Baugrundsichten BGS zu Homogenbereichen

Baugrundsicht		Homogenbereiche
BGS 1	Auffüllung, Schluffe und Tone	B1
BGS 1	Auffüllung, Sande und Kiese	B2
BGS 2	Quartär	B3
BGS 3	Verwitterungszone des Unteren Muschelkalkes	B4

Gewerke Erdarbeiten gemäß ATV DIN 18300, Stand 2019

Tabelle 2: Eigenschaften / Kennwerte der Homogenbereiche für Erdarbeiten - Boden

	Homogenbereiche			
	B1	B2	B3	B4
Baugrundsicht BGS [-]	1	1	2	3
Ortsübliche Bezeichnung [-]	Auffüllung, Schluffe und Tone	Auffüllung, Sande und Kiese	Quartär	Verwitterungszone des Unteren Muschelkalkes
Bodengruppe nach DIN 18196 [-]	[TL], [TM], [UL], [UM]	[GW], [GI], [GU/GT], [GU'/GT*], [SW], [SI], [SU/ST], [SU*/ST*]	GU/GT	TM, TL
Stein- und Blockanteile	< 15	10-20	< 15	< 10
Korngrößenverteilung [-]	--	--	s. Abbildung 1	--
Dichte [t/m ³]	1,8-2,2	1,8-2,3	1,9-2,2	1,8-2,1
Undrainierte Scherfestigkeit [kN/m ²] ¹⁾	0-80	0-100	0-60	10-200
Wassergehalt [%]	5-40	5-20	5-25	5-35
Konsistenzzahl [-] ¹⁾	0,0-1,25	--	--	0,75 bis >1,25
Plastizitätszahl [%] ¹⁾	5-45	--	--	5-45
Organischer Anteil [%]	< 10	< 5	--	< 5
Lagerungsdichte ²⁾ Konsistenz ¹⁾	--	locker bis sehr dicht	locker bis sehr dicht	--

(...): 'untergeordnet --: keine Angabe möglich / nicht untersucht

¹⁾ gilt nur für bindige Böden ²⁾ gilt nur für nicht bindige Böden

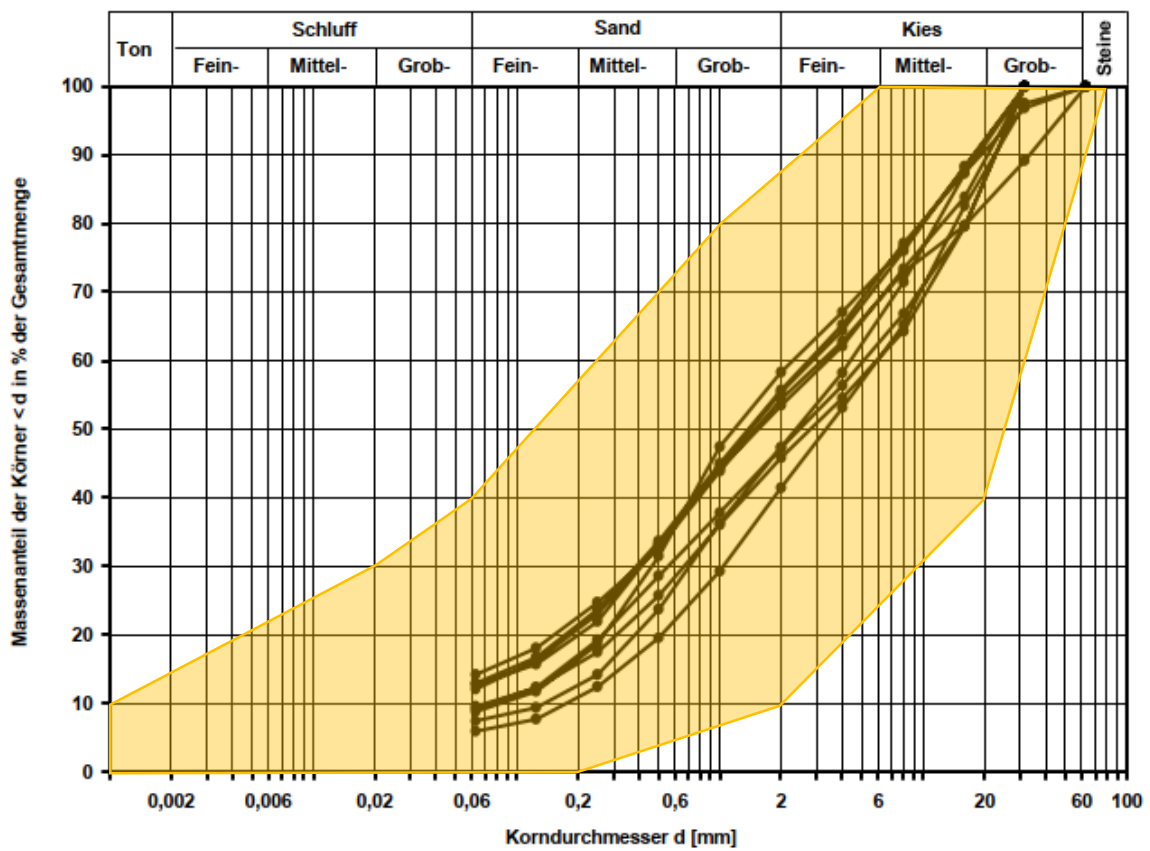


Abbildung 1: Bandbreite der Kornverteilung Homogenbereich B3