

Geotechnik Aalen

Niederlassung Stuttgart

Dipl.- Geol. W. Höffner – Beratender Ingenieur



Ingenieurgeologie
Hydrogeologie
Umweltgeologie
Erd- & Grundbau
Geoinformationssysteme

Talstraße 41
70188 Stuttgart
fon: 07 11 / 28 45 618
fax: 07 11 / 28 45 688
nl.stuttgart@geotechnik-aalen.de
www.geotechnik-aalen.de

GUTACHTEN ZU DEN BAUGRUND- UND GRÜNDUNGSVERHÄLTNISSEN

Titel: Wohnbebauung „Schapplachhalde“, Flst. 938/1, 950/4 und 950/5 in Schwäbisch Gmünd

Auftraggeber: Genossenschaft der Barmherzigen Schwestern e. V.
Mutterhaus Untermarchtal
Immobilienmanagement
Margarita-Linder-Straße 8
89617 Untermarchtal

Datum: 02. Oktober 2019 **Az.:** 19 299 be01 hö/spr

Verteiler: Genossenschaft der Barmherzigen Schwestern e.V. 1-fach+pdf
Kaestle & Ocker GmbH & Co. KG 2-fach+pdf

Die Veröffentlichung dieses Gutachtens ist ohne unsere schriftliche Zustimmung weder ganz noch auszugsweise zulässig.

Aalen • Stuttgart • Sachsen-Anhalt/Coswig • Brandenburg/Kleinmachnow



INHALT

	Seite
1. VORGANG	5
2. LAGE UND GEOLOGISCHE SITUATION	5
3. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	6
4. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	6
4.1. Schichtaufbau des Untergrundes	6
4.2. Grundwasserverhältnisse, Hochwasser	10
4.3. Bodenmechanische Laboruntersuchungen	11
4.4. Lage in Erdbebenzone	12
4.5. Erdstatische Kennwerte	13
4.6. Homogenbereiche nach DIN 18 300, DIN 18 301, DIN 18 304	13
5. HINWEISE ZUR DEN GEPLANTEN BAUMAßNAHMEN	15
5.1. Geotechnisches Modell	15
5.2. Gründung von Gebäuden	16
5.2.1. Allgemeine Beurteilung der Gründungsmöglichkeiten	16
5.2.2. Allgemeine Hinweise zur Gründung	17
5.3. Erdarbeiten, Geländeterrassierung und Baugrubengestaltung	18
5.3.1. Baugrubengestaltung	18
5.3.2. Wasserhaltung	19
5.3.3. Arbeitsraumverfüllung	19
5.3.4. Geländeterrassierung	20
5.4. Gebäudeabdichtung	20
5.5. Wasserrechtliche Gesichtspunkte	22
6. HINWEISE ZU DEN ERSCHLIESSUNGSMÄßNAHMEN	23
6.1. Allgemeine Hinweise zu den Erschließungsmaßnahmen	23
6.2. Hinweise zu den Kanalbaumaßnahmen	23
6.2.1. Herstellung des Rohrgrabens	23
6.2.2. Rohrauflager	23
6.2.3. Verfüllung der Rohrgräben	25
6.3. Hinweise zum Straßenbau	26



7. KAMPFMITTEL	28
8. ZUKÜNTIGE GEOTECHNISCHE ERKUNDUNGEN	28
9. ZUSAMMENFASSUNG	29
10. SCHLUSSBEMERKUNGEN	30



Anlagen

Anlage 1

Pläne
Anlage 1.1 Übersichtslageplan, TK-Ausschnitt
Anlage 1.2 Lageplan (Neubau) mit Untersuchungspunkten, M 1:1.000
Anlage 1.2 Lageplan (Neubau, Bestand) mit Untersuchungspunkten, M 1:1.000

Anlage 2

Ergebnisse der örtlichen Erkundung
Anlage 2.1 – 2.15 Profile der Bohrsondierungen und schweren Rammsondierungen

Anlage 3

Ergebnisse bodenmechanischen Laboruntersuchungen
Anlage 3.1 Natürliche Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1
Anlage 3.2 Atterberg'sche Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
Anlage 3.3 Kornverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4
Anlage 3.4 Glühverlust nach DIN 18 128

Anlage 4

Schnittdarstellungen
Anlage 4.1 Längsschnitt A-A, M 1:500 / M 1:250
Anlage 4.2 Längsschnitt B-B, M 1:500 / M 1:250



1. VORGANG

Die Genossenschaft der Barmherzigen Schwestern e. V. plant im Bereich des heutigen Bauernhofs Schapplachhalde in Schwäbisch Gmünd die Realisierung eines neuen Wohnareals mit sieben Baufelder und insgesamt 25 neuen Gebäuden. Von den geplanten Baumaßnahmen sind die Flurstücke 938/1, 950/4 und 950/5 betroffen. Alle Baufelder liegen in Hanglage, sodass die Gebäude hangseitig in den Untergrund einschneiden werden und teilweise Geländeterrassierungen durch Abgrabungen und Anschüttungen geplant sind.

Die Geotechnik Aalen wurde auf Grundlage des Honorarangebots 19 299 an01 vom 19.05.2019 beauftragt, ein Gutachten zu den Baugrund- und Gründungsverhältnissen zu erstellen.

Für die Ausarbeitung des Gutachtens wurden folgende Unterlagen digital zur Verfügung gestellt:

/1/ Plan Machbarkeitsstudie Schapplachhalde Schwäbisch Gmünd, Kästle & Ocker GmbH & Co. KG, M 1:750, 30.04.2019.

2. LAGE UND GEOLOGISCHE SITUATION

Die Flurstücke 938/1, 950/4 und 950/5 befinden sich am südlichen Ortsrand von Schwäbisch Gmünd an einem nach Norden zum Waldstetter Bach abfallenden Hang. Dabei erstreckt sich das Gelände in etwa von 341 bis 358 m ü. NN. Die genaue Lage kann den Anlagen 1.1, 1.2 und 1.3 entnommen werden.

Laut geologischer Karte von Baden-Württemberg¹ und des Online-Kartendienstes des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) besteht der geologisch feste Untergrund aus den Schichten der Löwenstein-Formation (Stubensandstein). Es handelt sich dabei um meist grobkörnige, feldspatführende Sandsteinablagerungen des Mittleren Keupers. Typisch für die Ablagerungen der Löwenstein-Formation sind auch bis zu mehrere Meter mächtige, eingeschaltete Tonablagerungen, die sogenannten „Zwischenletten“. Gemäß der geologischen Karte von Baden-Württemberg werden die Sandsteine von lehmigem Hangschutt aus Keupergesteinen, bei dem es sich um quartären Hanglehm bzw. Fließerden handelt, überlagert.

Aus hydrogeologischer Sicht ist die Löwenstein-Formation als überwiegend schichtig gegliederter Kluftgrundwasserleiter mit mäßiger Durchlässigkeit zu betrachten. Oberflächennah kann sich Sickerwasser oberhalb der Zwischenletten anstauen und an Hängen und Böschungen zutage treten.

¹ Geologische Karte von Baden-Württemberg, M 1:25.000, Blatt 6724 Künzelsau, geologisches Landesamt Baden-Württemberg.



Im Rahmen von Bautätigkeiten auf dem angrenzenden Flurstück 935/17 ist bei der Herstellung einer Böschung Schichtwasser aufgetreten, dass dauerhaft gefasst und abgeleitet werden musste.

3. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Die Untergrundverhältnisse wurden am 22., 23., 24. und 26.07.2019 mit insgesamt 15 Bohrsondierungen (BS) mit Aufschlussstiefen bis ca. 9,0 m u. GOK, sowie sechs schweren Rammsondierungen (DPH) mit Rammtiefen bis ca. 13,5 m u. GOK erkundet. Die Ansatzpunkte wurden an die Lage der geplanten Gebäude und der Bestandsbebauung sowie in Abhängigkeit der Zugangsverhältnisse angepasst. Die Lage der Aufschlüsse kann den Anlagen 1.2 und 1.3 entnommen werden.

Die Bohrungen wurden ingenieurgeologisch aufgenommen und beprobt. An ausgewählten Bodenproben wurden bodenmechanische Laborversuche (natürlicher Wassergehalt, Konsistenzgrenzen, Kornverteilungen, Glühverlust) durchgeführt.

4. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1. Schichtaufbau des Untergrundes

Der in den Bohrungen angetroffene Schichtaufbau ist in den Schichtprofilen in der Anlage 2 abgebildet. Eine Zusammenfassung ist in der Tabelle 1 einzusehen. Im Nachfolgenden werden die Schichten, die im Rahmen der Baugrunduntersuchung erkundet werden, im Detail beschrieben.

- **Oberboden** (Schichtstärke bis 0,4 m): Mit Ausnahme der Bohrungen BS 6 und BS 10 wurde in allen Bohrungen eine 0,15 - 0,4 m mächtige Oberbodenschicht angetroffen.
- **Künstliche Auffüllungen** (Schichtstärke bis 4,5 m): In den Bohrungen BS 2, BS 6, BS 9, BS 10 und BS 12 wurden künstliche Auffüllungen angetroffen. Es handelt sich dabei sowohl um kiesige als auch um schluffig-tonige Auffüllungen. Die mit Abstand größte Mächtigkeit weisen diese Auffüllungen in den Bohrungen BS 6 und BS 9, im Umfeld der derzeitigen Bebauung, auf.
- **Hanglehm / Fließerden** (Schichtstärke bis mind. 6,5 m): In allen Bohrungen wurden schluffig-tonige Hanglehme bzw. Fließerden angetroffen. Sie waren meist feinsandig, teilweise kiesig, mit Kiesen aus Sandsteinen bzw. Sandsteinrelikten. In den Bohrungen BS 8

und BS 9 sind zudem kalkige Kiese enthalten. Die Konsistenz der Hanglehme / Fließerden schwankt von weich bis halbfest. In BS 3 und BS 12 sind einzelne organische Bestandteile enthalten. Die Färbung der Hanglehme / Fließerden variiert in Abhängigkeit der Ausgangsprodukte stark. Vorwiegend wurde eine bräunliche bis dunkelbräunliche Färbung angetroffen. Viele Bereiche hatten grünliche oder rötliche Einschläge oder waren grau. Die Mächtigkeit der Hanglehme / Fließerden schwankt zwischen 2,5 m und 6,5 m. Auffällig ist, dass die Unterkante der Hanglehme bei den Bohrungen BS 1, BS 5, BS 8 und BS 11, die im relativ flachen Bereich liegen, zwischen 1,6 und 3,2 m u. GOK liegt. In den anderen Bohrungen liegen die Unterkanten der Hanglehme deutlich tiefer (3,2 bis mind. 7,3 m u. GOK).

- **Hochterrassenschotter** (Schichtstärke bis mind. 6,5 m): Die Hanglehme wurden in sechs Bohrungen von teilweise mächtigen Hochterrassenschottern unterlagert. Es handelt sich dabei um schwach bis stark schluffige, sandige Kiese, die als Hochterrassenschotter des Waldstetter Bachs interpretiert werden. Bei den Kiesen handelt es sich um kantige und kantengerundete Kalksteine, die vermutlich aus den stromaufwärts liegenden Schichten des Oberen Juras stammen. Untergeordnet kommen auch Sandsteinebruchstücke als Kiese vor. In der Bohrung BS 11 war in die Kiese eine 60 cm mächtige Auelehmschicht von breiig-weicher Konsistenz eingeschaltet.

Die meisten Bohrungen, die die Hochterrassenschotter erreichten, sind in diesen zu liegen gekommen, da kein weiterer Bohrfortschritt mehr erzielt werden konnte.

- **Stubensandstein:** In drei Bohrungen wurde als unterste Schicht der Stubensandstein bzw. dessen Verwitterungshorizont erreicht. Es handelt sich dabei um zerbohrte, braune Sandsteine. Die Bohrungen konnten diese vergleichsweise mächtige Schicht nicht durchteufen, sodass die maximale Eindringtiefe 1,2 m betrug.

Tabelle 1: Schichtverzeichnis mit Angaben der Untergrenzen der einzelnen Schichten. Die Werte beziehen sich auf m unter Geländeoberkante (GOK) bzw. in der Klammer auf die Höhe in m NN.

Aufschluss (Höhe m NN)	Oberboden	Künstliche Auffüllung	Hanglehm / Fließerde	Hochterrass- enschotter	Stubensand- stein
BS 1 (340,69)	0,3 (340,4)	-	3,1 (337,6)	7,5** (333,2)	-
BS 2 (349,40)	0,3 (349,1)	0,7 (348,7)	4,5** (344,9)	-	-
BS 3 (354,74)	0,35 (354,4)	-	5,2** (349,5)	-	-
BS 4 (336,37)	0,3 (336,1)	-	6,5 (329,9)	7,5** (328,9)	-
BS 5 (339,58)	0,3 (339,3)	-	3,2 (336,4)	4,8 (334,8)	6,0** (333,6)
BS 6 (343,93)	-	1,6* (342,3)	4,7 (339,2)	5,4** (338,4)	-

BS 7 (353,02)	0,3 (352,7)	-	6,4 (346,6)	-	6,5** (346,5)
BS 8 (341,41)	0,35 (341,1)	-	1,6 (339,8)	7,3** (334,1)	-
BS 9 (349,09)	0,3 (348,8)	4,8 (344,3)	7,3** (341,8)	-	-
BS 10 (350,61)	-	0,4 (350,2)	5,5** (345,1)	-	-
BS 11 (345,18)	0,35 (344,8)	-	2,5 (342,7)	9,0** (336,2)	-
BS 12 (350,35)	0,15 (350,2)	0,3 (350,1)	5,6** (344,8)	-	-
BS 13 (357,38)	0,3 (357,1)	-	6,8** (350,6)	-	-
BS 14 (350,02)	0,35 (349,7)	-	5,7** (344,3)	-	-
BS 15 (356,94)	0,4 (356,54)	-	3,2 (353,7)	-	3,6** (353,3)

* an oberster Stelle mit Asphaltdecke

** entspricht nicht der Schichtunterkante, sondern der maximalen Erkundungstiefe

Ergebnisse der schweren Rammsondierungen (DPH):

Die Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2² mit der schweren Rammsonde (DPH) geben Aufschluss über die Lagerungsdichte bzw. die Konsistenz des Untergrundes, indem die Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe (N_{10}) aufgezeichnet und entsprechend interpretiert werden. Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen werden nachfolgend ausgewertet:

- **DPH 1 (bei BS 9):** In der Bohrung BS 9 wurden bis in eine Tiefe von 4,8 m Auffüllungen angetroffen. Die Schlagzahlen N_{10} schwanken in diesem Tiefenbereich zwischen 1 und 10 und können sehr gut mit den im Gelände bestimmten halbfesten, steifen und weichen Bereichen der Auffüllungen korreliert werden. Bis in einen Tiefenbereich von 6,9 m u. GOK liegen die Schlagzahlen N_{10} zwischen 4 und 10. Diese können mit einer weichen bis steifen Konsistenz der dort erkundeten Hanglehme korreliert werden. Im Rahmen der Feldarbeiten wurde eine steife Konsistenz beobachtet. Danach steigen die Schlagzahlen N_{10} leicht an, was den Feldbeobachtungen entspricht. Im weiteren Rammverlauf steigen die Schlagzahlen immer wieder deutlich an und fallen lokal wieder ab. Es kann sich bei dem wechselhaften Untergrund sowohl um Hanglehme / Fließerden unterschiedlicher Konsistenzen handeln, als auch um Hochterrassenschotter, in die Auelehme eingelagert sind. Zuunterst ist der Stubensandstein anzunehmen. Auch dieser kann jedoch nicht eindeutig anhand des Rammsondenprofils von den quartären Deckschichten oder einem Rammhindernis (Stein o. ä.) abgegrenzt werden.

² DIN EN ISO 22476-2 – Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen Teil 2: Rammsondierungen, Fassung 2005.

- **DPH 2 (bei BS 13):** Die Schlagzahlen N_{10} liegen bis in einem Tiefenbereich von 7,1 m u. GOK meist bei maximal 5, vereinzelt bei 6. Dies entspricht einer steifen Konsistenz der in der Bohrung BS 13 angetroffenen bindigen Böden (hauptsächlich Hanglehm / Fließerde). Ab einer Tiefe von 7,1 m steigen die Schlagzahlen zunächst mäßig an, bis in einer Tiefe von 7,7 m u. GOK die Auslastung der schweren Rammsonde erreicht wird. Hier wurde vermutlich der Stubensandstein angetroffen.
- **DPH 3 (bei BS 11):** Bis in eine Tiefe von 4,1 m u. GOK wurden Schlagzahlen N_{10} von vereinzelt maximal 5 angetroffen. Erfahrungsgemäß können solche Schlagzahlen mit weicher bis steifer Konsistenz bzw. lockerer Lagerung korreliert werden. Tieferliegend steigen die Schlagzahlen N_{10} in den Hochterrassenschottern auf 10 - 20 an, sodass eine mitteldichte Lagerung angenommen werden kann. Es gibt immer wieder kurze Bereiche, in denen die Schlagzahlen auf unter 10 abfallen. Diese Erscheinung kann gut mit dem Auftreten von weicheren, bindigen oder lockeren-mitteldichten Bereichen innerhalb der Hochterrassenschotter erklärt werden. Ab einer Tiefe von 9,3 m u. GOK steigen die Schlagzahlen N_{10} kontinuierlich an. Vermutlich erreicht die Rammsondierung hier zunächst den verwitterten und tieferliegend immer fester werdenden Stubensandstein. Die in der Bohrung BS 11 angetroffene Weichlage im Kies lässt sich anhand des Rammdiagramms nicht eindeutig belegen, was auf lokal engräumig wechselhafte Zwischenlagen im Kies hinweist.
- **DPH 4 (bei BS 4):** Bis in eine Tiefe von 5,1 m u. GOK liegen die Schlagzahlen N_{10} unter 10. In diesem Tiefenbereich wurden in der benachbarten Bohrung BS 4 Hanglehme / Fließerden aufgeschlossen. Erfahrungsgemäß können die bestimmten Schlagzahlen N_{10} mit einer weichen bis steifen Konsistenz korreliert werden, was einer etwas geringeren Konsistenz als im Feld bestimmt entspricht. Tieferliegend steigen die Schlagzahlen im Übergang zum Kies deutlich an. Ab einer Tiefe von 7,8 m u. GOK steigen sie auf über 20 an. Entsprechend der Bohrung BS 4 wird der Hanglehm / die Fließerde von den Hochterrassenschottern unterlagert. Die bestimmten Schlagzahlen entsprechen einer mitteldichten bis dichten Lagerung. Bei 9,5 m wird die Auslastung der Rammsonde erreicht.
- **DPH 5 (bei BS 6):** Bis in eine Tiefe von 4,4 m u. GOK liegen die Schlagzahlen N_{10} unter 10 und bestätigen die erkundeten weich-steifen Konsistenzen der anstehenden Schichten. Der danach folgende Anstieg kann gut mit der in Bohrung BS 6 angetroffenen Schichtgrenze des Hanglehm / Fließerde zu den Hochterrassenschotter korreliert werden. Die angetroffenen Schlagzahlen in dem bindigen Hanglehm / Fließerde entsprechen einer teilweise weichen, vorwiegend steifen Konsistenz. Die Schlagzahlen im Tiefenbereich, in dem in der Bohrung die Hochterrassenschotter angetroffen wurden, liegen bei 30 bis 50. Dies entspricht einer

dichten bis sehr dichten Lagerung. Ab einer Tiefe von 5,8 m u. GOK fallen die Schlagzahlen N_{10} für ca. 1 m deutlich ab um danach wieder anzusteigen und bei 7,7 m u. GOK die Auslastung der schweren Rammsondierung zu erreichen. Hierbei kann es sich entweder um einen Einschaltung bindiger fluviatiler Ablagerungen (Auelehm) handeln, auf die die geringen Schlagzahlen zurück geführt werden könnten, oder um Sandsteinzwischenletten und darauffolgenden verwitterten Sandstein des Stubensandsteins, der den geologisch festen Untergrund bildet.

- **DPH 6 (bei BS 3):** Bis in eine Tiefe von ca. 3,8 m wurden Schlagzahlen N_{10} von maximal 5 angetroffen. In der Regel kann dies bei bindigen Böden, wie sie in der daneben liegenden Rammkernsondierung BS 3 aufgeschlossen wurden, mit einer weichen bis steifen Konsistenz korreliert werden. Mit zunehmender Tiefe steigen die Schlagzahlen der Rammsondierung kontinuierlich an. Dies wird hier auf die Erhöhung der Mantelreibung bindiger Böden zurückgeführt. Anhand der Rammsondierergebnisse können daher keine eindeutigen Hinweise auf Schichtwechsel gewonnen werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Rammsondierungen mit den in den Bohrungen angetroffenen Schichten, Konsistenzen und Lagerungsverhältnissen weitestgehend vergleichbar sind. Abweichungen von den Bohrprofilen ergeben sich, insbesondere zur Tiefe hin, aufgrund der Variabilität der Schichtabfolge. Dies gilt besonders für die, z.B. in DPH 5, angetroffenen Wechsellsagerungen.

Die Rammendtiefen liegen bei ca. 335,6 mNN (DPH 1), 349,7 mNN (DPH 2), 335,0 mNN (DPH 3), 326,9 mNN (DPH 4), 335,2 mNN (DPH 5) und 345,9 mNN (DPH 6).

4.2. Grundwasserverhältnisse, Hochwasser

In der Bohrung BS5 wurde Grund- bzw. Schichtwasser angetroffen und in einer Tiefe von 5,0 m u. GOK eingemessen. In den anderen Bohrungen wurde kein Wasser angetroffen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich in feuchten Witterungsperioden Sickerwasser oberhalb von feinkörnigen Bereichen und dem Festgestein anstauen und hangabwärts fließen kann.

Generell ist die Wasserdurchlässigkeit von der Korngrößenverteilung der betreffenden Schichten abhängig. Aus den Sieblinien, der Feldbeschreibung und anhand von Erfahrungswerten können für die angetroffenen Sedimente folgende Durchlässigkeitsbeiwerte abgeschätzt werden:

- Hanglehm / Fließerde: $k_f \sim 1 \cdot 10^{-8}$ bis $1 \cdot 10^{-9}$ m/s
- Hochterrassenschotter: $k_f \sim 1 \cdot 10^{-6}$ bis $1 \cdot 10^{-8}$ m/s
- Sandsteine, verwittert: $k_f \sim 1 \cdot 10^{-5}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s



Die Hochwassergefahrenkarte der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) zeigt, dass die Flurstücke bei allen prognostizierten Hochwasserspiegeln nicht überflutet werden.

4.3. Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An ausgewählten Bodenproben wurden Laboruntersuchungen durchgeführt, um die bodenmechanischen Eigenschaften sowie die charakteristischen Bodenkennwerte festlegen zu können.

Natürlicher Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1³:

Die gemessenen, natürlichen Wassergehalte ausgewählter Bodenproben sind in der Anlage 3.1 aufgelistet und werden wie folgt zusammengefasst:

- Hanglehm / Fließerden: $w_n \sim 15 - 32 \%$
- Hochterrassenschotter: $w_n \sim 11 - 16 \%$
- Stubensandstein, verwittert: $w_n \sim 15 \%$

Die Wassergehalte der verschiedenen Schichtglieder sind weitestgehend mit den im Feld bestimmten weichen, steifen und halbfesten Konsistenzen und den jeweiligen Bodenarten vergleichbar. In den Hanglehm / Fließerden sind unterschiedliche Wassergehalte bei gleicher Konsistenz meist auf die varierenden Sand- und Kiesanteile zurückzuführen.

Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12⁴

Die Atterberg'schen Konsistenzgrenzen (Fließ- und Ausrollgrenze) von zwölf Bodenproben (BS 1/1, BS 1/2, BS 2/2, BS 2/3, BS 3/2, BS 5/2, BS 7/2, BS 10/2, BS 10/3, BS 13/1, BS 13/2, BS 13/3) aus dem tonig-schluffigen Hanglehm / Fließerde wurden labortechnisch bestimmt und sind in der Anlage 3.2 abgebildet. Nach DIN 18196⁵ erfolgt die Einteilung in folgende Bodengruppen:

- Hanglehm/Fließerden: **TM/TA**, d.h. mittelplastische bis ausgeprägt plastischer Tone mit weicher bis steifer Konsistenz

³ DIN EN ISO 17892-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 1: Bestimmung des Wassergehaltes, Fassung 03/2015.

⁴ DIN EN ISO 17892-12: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 12: Bestimmung der Zustandsgrenzen, Ausgabe 01/2005.

⁵ DIN 18196 – Erd- und Grundbau: Bodenklassifikationen für bautechnische Zwecke, Ausgabe 05/2011.

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4⁶

Für die angetroffenen Böden wurden Kornverteilungen erstellt, die in der Anlage 3.3 abgebildet sind. Im Nachfolgenden werden die Ergebnisse zusammengefasst und die Böden den Bodengruppen nach DIN 18 196 zugewiesen:

- Hanglehm / Fließerde:
 - BS 1 1/1: TM
 - BS 13 13/3: TA
- Auelehm:
 - BS 11 11/3: TA
- Hochterrassenschotter:
 - BS 1 1/3: GU*
 - BS 5 5/3: GU*
 - BS 8 8/3: GU*
 - BS 11 11/2: GU*
 - BS 11 11/4: GU

Die Hochterrassenschotter werden den Bodengruppen **GU*** bzw. **GU**, d.h. stark schluffigen bzw. schluffigen Kiesen, zugeordnet. Bei den untersuchten Hanglehm / Fließerden und der untersuchten Probe des Auelehms handelt es sich um feinkörnige Böden, die entsprechend der Ergebnisse der Konsistenzgrenzenanalysen (siehe oben) eingestuft werden.

4.4. Lage in Erdbebenzone

Nach DIN EN 1998:2010-12⁷ (EC 8, Abs. 3.2.1) „müssen die nationalen Territorien von den nationalen Behörden je nach örtlicher seismischer Gefährdung in Erdbebenzonen unterteilt werden“. Laut der Karte der Erdbebenzonen des Innenministeriums Baden-Württemberg⁸ liegt Schwäbisch Gmünd außerhalb der Erdbebenzonen von Baden-Württemberg.

⁶ DIN EN ISO 17892-4: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung, Ausgabe 08/2014.

⁷ DIN EN 1998:2010-12: Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten, Ausgabe 12/2010.

⁸ Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, M 1:350.000, Innenministerium Baden-Württemberg, Auflage 2005



4.5. Erdstatische Kennwerte

Basierend auf den bodenmechanischen Laborergebnissen und den geologischen Felduntersuchungen können unter Berücksichtigung der DIN 1055⁹ für die baurelevanten angetroffenen Böden folgende charakteristische erdstatische Kennwerte angegeben werden (s. Tabelle 2).

Tabelle 2: Charakteristische erdstatische Kennwerte.

Schichtbereich	Wichte [kN/m ³]		Reibungswinkel [°]	Kohäsion [kN/m ²]		Steifemodul [MN/m ²]
	γ	γ'	Φ'k	c'k	c _{u,k}	E _{s,k}
Hanglehm / Fließerden						
weich	18	8	17,5 – 20,0	5 – 10	15 – 30	3 – 6
steif - halbfest	19	9	20 – 22,5	10 – 15	50 – 80	6 – 8
Auelehm						
weich - breiig	16	6	17,5 – 20,0	2 – 5	5 – 15	1 – 2
Hochterrassenschotter (GU, GU*)						
locker - dicht	21	11	32,5 – 35	2 – 5	-	30 – 80
Stubensandstein						
Zwischenletten	20	9	20 – 25	15 – 25	75 – 150	8
stark verwittert, vorwiegend rollig	20	9	32,5	0 – 5	-	30 – 60
felsartig	22	12	≥35	≥20-	-	≥200

4.6. Homogenbereiche nach DIN 18 300, DIN 18 301, DIN 18 304

Die Einteilung von Boden und Fels in Homogenbereiche erfolgt nach dem Zustand der anstehenden Schichten vor dem Lösen. Als Homogenbereich wird „ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist“¹⁰, bezeichnet. Die angetroffenen Schichten werden nach DIN 18 300 für Erdarbeiten, DIN 18 301 für Bohrarbeiten und DIN 18 304 für Rammarbeiten festgelegt.

⁹ DIN 1055-2 – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngrößen, Ausgabe 11/2010.

¹⁰ VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Ergänzungsband 2015 zur VOB Gesamtausgabe 2012, Kapitel 2.3 Einteilung von Boden und Fels in Homogenbereiche.

Sofern keine bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt wurden, beziehen sich die nachfolgenden Angaben auf die Feldbeobachtungen sowie Erfahrungswerte. Die bindigen und kiesigen Auffüllungen werden zusammengefasst, da diese in unregelmäßigem Wechsel vorkommen können.

Tabelle 3: Einteilung der angetroffenen Schichten in Homogenbereiche nach DIN 18 300, DIN 18 301 und DIN 18 304.

Homogenbereich		Bodengruppe
Auffüllungen	A	TL/TM, GS, GU, GU*
Hanglehm / Fließerden, Auelehm	B	TA, TM
Hochterrassenschotter	C	GU, GU*
Stubensandstein (nicht rammbar)	D	(Fels)

Tabelle 4: Homogenbereiche nach DIN 18300 Erdarbeiten, DIN 18 301 Bohrarbeiten und DIN 18304 Rammarbeiten.

	A	B	C
	Auffüllungen	Hanglehm / Fließerden, Auelehm	Hochterrassenschotter
Korngrößenverteilung (Feinkornanteil)	5 - 70 Gew.-%	>60 Gew.-%	<40 Gew.-%
Massenanteil Steine, Blöcke	(nicht erkundet)	(nicht erkundet)	(nicht erkundet)
Dichte	1,8 – 2,1 t/m ³	1,7 – 2,0 t/m ³	1,9 – 2,1 t/m ³
Kohäsion	0 - 15 kN/m ²	5 – 15 kN/m ²	2 – 5 kN/m ²
Undränierte Scherfestigkeit (c _u)	0 - 100 kN/m ²	15 - 100 kN/m ²	-
Sensitivität	-	-	-
Natürlicher Wassergehalt (w _n)	~10 – 20 %	~15 – 32 %	~11 – 16 %
Plastizität	leicht- mittelplastisch	mittel – ausgeprägt plastisch	-
Plastizitätszahl (l _P)	10 - 30	20 – 70	-
Konsistenz	weich – steif	weich – halbfest	-
Konsistenzzahl (l _c)	0,5 – 1,0	0,5 - 1,25	-
Durchlässigkeit	-	~1x10 ⁻⁸ bis 1x10 ⁻⁹ m/s	~1x10 ⁻⁶ bis 1x10 ⁻⁸ m/s
Bezogene Lagerungsdichte (l _d)	-	-	15 - 65
Organischer Anteil	<5 %	0 – 7,5 %	<5 %
Abrasivität	nicht abrasiv bis schwach abrasiv	schwach abrasiv	abrasiv
Bodengruppe nach DIN 18 196	TL, TM, GU, GU*	TM/TA	GU, GU*

**Tabelle 5:** Homogenbereiche nach DIN 18300 und DIN 18304 für Fels gemäß DIN EN ISO 14689-1¹¹.

D	
Ortsübliche Bezeichnung	Stubensandstein / Löwenstein-Formation
Benennung von Fels	sedimentär, massig, Sandsteine, sekundäre Poren
Dichte	~2,2 t/m ³
Beschreibung von Gestein:	
Farbe, Korngröße, Kalkgehalt	braun, hellbraun, weiß
Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit	frisch bis verfärbt, nicht veränderlich
Einaxiale Druckfestigkeit	mäßig hoch bis hoch: 25 - 100 N/mm ² *
Beschreibung des Gebirges:	
Felsart, Struktur	sedimentärer, massig
Schichtflächenabstand	(nicht erkundet)
Kluft-, Schieferungsflächenabstand	(nicht erkundet)
Trennflächenrichtung	(nicht erkundet)
Gesteinskörperform, Rauigkeit	vielflächiger Gesteinskörper, rau, wellig, gerade
Kluftfüllungen	(nicht erkundet)
Wasseraustritte	unbekannt
Verwitterung	oben stark verwittert
Abrasivität	stark abrasiv *

* im Bereich von tonigen Zwischenletten auch geringer

5. HINWEISE ZUR DEN GEPLANTEN BAUMAßNAHMEN

5.1. Geotechnisches Modell

Die Abfolge der in den durchgeführten Bohrungen und Rammsondierungen erkundeten Schichten ist nur als bedingt einheitlich zu beschreiben. Unterschiede ergeben sich, unter anderem da die fluviatilen Ablagerungen des Waldstetter Bachs (Hochterrassenschotter, Auelehm) aufgrund der Talauendynamik schon während der Ablagerung unterschiedliche Mächtigkeiten aufweisen und nicht im gesamten Projektgebiet vorhanden sind. Zudem wurden im gesamten Hangbereich pleistozäne Hanglehme / Fließerden angetroffen. Diese sind durch langsames, hangabwärts gerichtetes Kriechen entstanden. Unterschiedlich schnelle Kriechbewegungen führen zu unterschiedlich mächtigen Hanglehm- / Fließerdeschichten, wie sie in den Bohrungen auch angetroffen wurden. Es ist damit zu rechnen, dass sich die Kriechbewegungen auch rezent fortsetzen, sodass dies im Rahmen der Baumaßnahmen berücksichtigt werden muss. Der

¹¹ DIN EN ISO 14689-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels – Teil 1: Benennung und Beschreibung, Ausgabe 2018.

geologisch feste Untergrund wird durch die Sandsteine der Löwenstein-Formation (Stubensandstein) gebildet. Dieser wird an seiner Oberkante von einer Verwitterungszone überdeckt.

Im Untersuchungsgebiet wurde eine Zweiteilung der Mächtigkeit der Hanglehme / Fließerden festgestellt: Im nördlichen, niedrigeren Bereich reichen die Hanglehme / Fließerden mit Ausnahme der Bohrung BS 4 bis maximal 3,1 m u. GOK. In den südlicheren, höher gelegenen Bohrungen wurde hingegen die Unterkante frühestens ab 3,2 m u. GOK erbohrt. Meist lag sie zwischen 5 und 7 m u. GOK oder wurde durch die Bohrung nicht erreicht. Diesem Umstand wurde bei der nachfolgenden Beurteilung dadurch Rechnung getragen, dass die geplanten Baufelder in zwei Bereiche eingeteilt werden:

- Bereich A: vorwiegend mächtige Überdeckung mit Hanglehm / Fließerde (Baufelder 02, 03, 05, 06, 07)
- Bereich B: vorwiegend mittlere Überdeckung mit Hanglehm / Fließerde und Vorkommen von Terrassenschottern (Baufelder 01, 04)

Die eingeteilten Bereiche sind in Anlage 1.2 dargestellt.

Aufgrund der Ergebnisse der Bohrsondierungen ist nur kleinräumig mit Auffüllungen zu rechnen, sodass diese für die Gesamtbewertung der geplanten Bauvorhaben eine untergeordnete Rolle spielen. Lokal (vgl. BS 6, BS 9) können sie jedoch maßgebend in Bezug auf Gründung und Standsicherheit werden und sind dann im Einzelfall zu bewerten.

Im Rahmen der durchgeführten Geländearbeiten wurde in der Bohrsondierung BS 5 Schicht- oder Grundwasser im Bereich des verwitterten Stubensandsteins angetroffen. Aufgrund der geologischen Verhältnisse ist jedoch auch in anderen Bereichen mit temporär auftretendem Sicker-, Stau- und Schichtwasser zu rechnen. Dies kann, wie Bauvorhaben in der direkten Nachbarschaft gezeigt haben, in für das Bauvorhaben relevanten Mengen auftreten, sodass insbesondere bei der Herstellung von Geländeanschnitten damit zu rechnen ist, dass ggf. auch dauerhafte Wasserfassungen hergestellt werden müssen.

5.2. Gründung von Gebäuden

5.2.1. Allgemeine Beurteilung der Gründungsmöglichkeiten

Hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit zeigen die angetroffenen Schichten stark unterschiedliche Eigenschaften. Die Hanglehme / Fließerden wurden meist mit weicher bis steifer Konsistenz angetroffen. Sie sind prinzipiell als gering tragfähiger und stark setzungsempfindlicher Baugrund

anzusehen und für die Auflagerung der hier geplanten Gebäude ungeeignet. Gleiches gilt sinngemäß für die vorhandenen Auffüllungen.

Die Hochterrassenschotter weisen höhere Tragfähigkeiten und eine geringere Setzungsempfindlichkeit des Untergrunds im Vergleich zu den Hanglehm / Fließerden auf. Auf diesen könnten Hochbaulasten prinzipiell abgeleitet werden. Innerhalb der Hochterrassenschotter wurde jedoch vereinzelt (BS 11, 11/3) eine breiige bis weiche Auelehm-Einschaltung angetroffen. Diese ist extrem stark kompressibel und kann – vor allem bei ungleichmäßiger Verbreitung – zu bauwerksunverträglichen Setzungen / Setzungsdifferenzen führen. Unter Berücksichtigung der Rammdiagramme können auch in weiteren Bereichen derartige, ungünstige Zwischenlagen an anderen Stellen und Tiefenlagen nicht ausgeschlossen werden. Sollte das Gründungsniveau innerhalb der Hochterrassenschotter liegen, wäre im Vorfeld mittels engmaschig durchgeföhrter Bohrungen auszuschließen, dass lokale Auelehm einschaltungen in vom Lasteintrag beeinflussten Tiefen auftreten, was mit einem hohen finanziellen Aufwand und entsprechendem Zeitbedarf verbunden wäre. Zudem sind die Hochterrassenschotter nach den durchgeföhrten Bohrungen mit mindestens 1,6 m mächtigen, meist jedoch über 3,0 m mächtigen Ablagerungen überdeckt, sodass die Hochterrassenschotter in den meisten Fällen für eine vertiefte Flachgründung aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten ohnehin ausscheiden, was vor allem im Bereich B, und damit im Großteil des Baufelds, gilt.

Der Stubensandstein bildet den setzungsendlichen Baugrund und ist hier für die geplante Bebauung als relevanter Gründungshorizont, der mittels Pfahlgründung zu erreichen ist, anzusehen. Hinsichtlich der zu erwartenden Lasten, der geotechnischen Verhältnisse sowie der Ausführungskosten und -zeit ist z.B. die Ausführung einer Rammpfahlgründung mittels duktiler Gusspfähle denkbar. Die Pfähle sind als sog. Aufstandspfähle bis auf den Sandstein zu führen. Sofern größere Horizontal- / Hangschubkräfte aufgenommen werden müssen, so kann auch eine Bohrpfahlgründung zweckmäßig / erforderlich werden. Dies gilt analog auch für ggf. erforderliche Stützkonstruktionen.

5.2.2. Allgemeine Hinweise zur Gründung

Fundamente sind frostfrei zu gründen, dies ist vor allem bei den talseitig liegenden Gebäudebereichen zu berücksichtigen. Andere außenliegende Gebäudeteile sind mit Frostschürzen zu versehen.

Das Baufeld muss für den Baustellenverkehr mit Großgeräten entsprechend befestigt/stabilisiert und terrassiert werden. Hierfür wird eine gesonderte Planung empfohlen.

Aufgrund der Nutzungshistorie kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei den Erd- und Gründungsarbeiten Hindernisse (z.B. Altfundamente) auftreten. Bei den Abbrucharbeiten sollten möglichst alle Altfundamente etc. ausgeräumt werden.

Aufgrund der Kriechneigung der in allen Bohrungen angetroffenen Hanglehme / Fließerden sind insbesondere die Untergeschosse als vergleichsweise steife Stahlbetonkonstruktion auszubilden. Die Standsicherheit sowohl der endgültigen Konstruktionen als auch von Verbaumaßnahmen und Böschungen ist zu berücksichtigen und entsprechend rechnerisch nachzuweisen.

Leitungen, unterirdische Einbauten usw. sind bei den Pfahlarbeiten zu beachten.

5.3. Erdarbeiten, Geländeterrassierung und Baugrubengestaltung

5.3.1. Baugrubengestaltung

Die Gestaltung von Baugruben richtet sich nach den Vorgaben der DIN 4124¹². Demnach können Baugruben frei geböschten werden, wenn diese nicht durchströmt sind und die Böschungsstandsicherheit nicht durch Verkehr und/oder Erschütterungen beeinflusst wird und das weiterführende Gelände nicht ansteigt. Die Böschungshöhe kann dann bis 5,0 m frei angelegt werden. Dabei dürfen die folgenden maximal zulässigen Böschungswinkel nicht überschritten werden:

- Nichtbindige oder weiche bindige Böden $\beta \leq 45^\circ$
 - Hanglehm / Fließerde
 - Hochterrassenschotter
- Bindige Böden $\beta \leq 60^\circ$
 - Hanglehm / Fließerden, mind. steife Konsistenz

Sollten in herzustellenden Böschungen weiche bis breiige Böden zu erwarten sein oder angetroffen werden, ist eine Sicherung der Böschungen mittels Verbau notwendig. Gleichermaßen gilt, wenn Böschungen von Hang- oder Schichtwasser durchströmt werden oder (Verkehrs-) Lasten auftreten.

Im vorliegenden Fall ist davon auszugehen, dass Böschungen die maximal zulässige, frei zu böschende Höhe überschreiten bzw. andere Randbedingungen nicht einhalten. In diesem Fall wäre die Standsicherheit rechnerisch nachzuweisen. Zudem sollte im Vorfeld geprüft werden, ob Geländemodellierungen vor Herstellung der Baugruben durchgeführt werden und dadurch die notwendigen Höhen der Baugrubenböschungen reduziert werden können. Zudem ist zu überprüfen, ob aushubbedingte Entlastungen zu großflächigen Problemen der Böschungsstandsicherheit führen

¹² DIN 4124 – Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten, Ausgabe 01/2012.

können, sodass ggf. ergänzende Sicherungsmaßnahme, auch mit Rückverankerungen, notwendig werden.

Die Böschungskronen sind von jeglichen Lasten freizuhalten.

Folgende Mindestabstände zur Baugrubenböschung sind bei Baustellenverkehr einzuhalten:

- Gesamtgewicht < 12 t: 1,0 m
- Gesamtgewicht 12 - 40 t: 2,0 m

Zum Schutz gegen die Witterung und Erosion sind freie Böschungen mit Folien abzudecken. Dabei muss sichergestellt sein, dass insbesondere hangseitig kein (Oberflächen-) Wasser unter die Folie fließen und den Boden aufweichen kann.

5.3.2. Wasserhaltung

Bei der Herstellung der Baugruben ist mit dem Zuströmen von Schicht- und Hangwasser zu rechnen, vor allem während und nach Niederschlagsperioden. Die Art und Dimensionierung der Wasserhaltungsmaßnahmen kann nach Vorliegen der konkreten Baugrubenpläne und Auswertung der temporären Grundwassermessstellen (Kapitel 8) erfolgen. Grundsätzlich sind sowohl eine offene Wasserhaltung als auch Bohrbrunnen einsetzbar.

5.3.3. Arbeitsraumverfüllung

Die Verfüllung der Arbeitsräume richtet sich nach der späteren Nutzung der darüber liegenden Oberflächen. Beispielsweise kommt es im Bereich von Verkehrsflächen auf eine verformungsarme Verfüllung an, wobei unterhalb von Grünflächen i.d.R. keine besonderen Anforderungen an die Verdichtung bestehen.

Generell eignen sich als Verfüllmaterial alle grob- und gemischtkörnigen, verwitterungsbeständigen Mineralstoffgemische, die ausreichend weit gestuft sind (z. B. Bodengruppen nach DIN 18196: SW, SI, SU, GW, GI, GU) und deren Feinkornanteil (bindiger Anteile = Kornfraktion < 0,063 mm) unter 15 Gew.-% liegt. Insbesondere kommen hierzu Schotter-Splitt-Gemische nach ZTV T-StB 95¹³ (so genanntes Schotter-Tragschicht-Material), Kies-Sand-Gemische und Siebschutt mit weniger als 15 % bindigen Anteilen in Frage. Es können auch Recycling-Baustoffe verwendet werden, wenn sie

¹³ ZTV T-StB 95 – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau, Ausgabe 1995, Fassung 2002, herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Abteilung Straßenbau



den Anforderungen nach TL Gestein-StB 04¹⁴ entsprechen und oberhalb vom Grundwasser eingebaut werden.

In Abhängigkeit der Aushubtiefen und der Verwendung bzw. der Einbauanforderungen kann als „nicht qualifiziertes Material“ auch Material aus den angetroffenen Hochterrassenschotter verwendet werden. Die Hanglehme / Fließerden müssten mit Bindemittel konditioniert werden und sollten nicht für eine Wiederverwertung eingeplant werden. Entsprechend ist Abtransport und die Verfüllung mit Fremdmaterial vorzunehmen (s.o.).

Beim Einbau der Materialien ist darauf zu achten, dass die jeweils erforderlichen Verdichtungsgrade, eingehalten werden.

5.3.4. Geländeterrassierung

In den bisherigen Planunterlagen /1/ sind Geländeterrassierungen dargestellt. Im Bereich von Abgrabungen sind hangseitig Stützmauern vorgesehen. Anschüttungen sind in den Planunterlagen talseitig mit einem Böschungswinkel von ca. 30° vorgesehen. Die Standsicherheit der zu erstellenden Böschungen ist im Einzelfall rechnerisch nachzuweisen. Zur Herstellung der Anschüttungen kann größtenteils angefallener Erdaushub wiederverwendet werden. Dieser muss während des Einbaus lagenweise verdichtet werden. Ggf. sind Bodenverbesserungsmaßnahmen oder Maßnahmen zur Böschungssicherung wie z.B. Gabionen oder bewerte Erde notwendig.

Die dauerhafte Standsicherheit einzelner Böschungen ist unter Berücksichtigung der endgültig relevanten Annahmen nachzuweisen. Bei der Bewertung der Böschungsstandsicherheit ist die Erosionsanfälligkeit vor allem bindiger Tone zu berücksichtigen.

5.4. Gebäudeabdichtung

Der Schutz der Bauwerke gegen Durchfeuchtung ist nach der DIN 18533¹⁵ zu planen und auszuführen. Die geplanten Gebäude binden mit maximal einem Stockwerk in den Untergrund ein. In dieser Tiefe ist nicht mit dauerhaftem Grundwasser zu rechnen. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit der angetroffenen Bodenschichten ist jedoch Stau- und Hangwasser zu erwarten, das den verfüllten Arbeitsräumen zufließt. Für die Abdichtung der Gebäude ergeben sich nach DIN 18533 verschiedene Möglichkeiten, die letztlich gewählte Abdichtung ist planerisch festzulegen:

- **Wassereinwirkungsklassen W 2.1-E** (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser, Wassersäule ≤ 3 m) und **W 2.2-E** (hohe Einwirkung von drückendem Wasser, Wassersäule

¹⁴ TL Gestein-StB 04 – Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe 2004, Fassung 2007, aufgestellt von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

¹⁵ DIN 18533: Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze, Ausgabe 07/2017.

≥ 3 m): Hang- und Stauwasser kann sich in den Arbeitsräumen bis an die Geländeoberfläche anstauen. Der Bemessungswasserstand ist somit auf die GOK anzusetzen. Die Wassereinwirkungsklasse ist an die maximal mögliche Wassersäule anzupassen, d.h. Wassersäule ≤ 3 m u. GOK bedeutet Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E, Wassersäule ≥ 3 m u. GOK bedeutet Wassereinwirkungsklasse W 2.2-E. Die Konstruktion muss bis zum Bemessungswasserstand, der hier auf die GOK anzusetzen ist, auftriebssicher sein.

- **Ausführung in WU Beton:** Alle erdberührenden Bauteile können als sogenannte „weiße Wanne“ in WU-Beton hergestellt werden. Hierbei ist zu beachten, dass durch den kapillaren Wasserdurchgang der Betonbauteile die relative Luftfeuchte der Innenräume beeinflusst werden kann. Es können daher besondere Maßnahmen zur Regelung der Feuchte für Räume mit entsprechender Nutzung notwendig werden (z.B. Be- und Entlüftung oder dampfdichte Beschichtung). Die Konstruktion muss auftriebssicher bis zum Bemessungswasserstand (hier GOK) sein. Es ist die WU-Richtlinie des deutschen Ausschusses für Stahlbeton zu beachten. Im vorliegenden Fall ist die Beanspruchungsklasse 1 für ständig und zeitweise drückendes Wasser maßgebend.
- **Wassereinwirkungsklasse W 1.2-E** (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wände mit Dränung):

W 1.2-E gilt in Verbindung mit einem Dränsystem nach DIN 4095¹⁶, das dauerhaft rückstaufrei an eine geeignete Vorflut angeschlossen werden muss. Wir empfehlen die Herstellung einer entsprechenden separaten Ableitung des Drainwassers bei Erschließung der Baufelder (vgl. Kapitel 6.1). Der Bemessungswasserstand ist auf der Höhe der Dränage anzugeben.

Vor erdberührenden Wänden ist eine dauerhaft druckfeste, vertikale Sickerschicht (z. B. Betonfiltersteine oder Dränmatten) anzuordnen. Darunter ist eine Außendränage zu verlegen, die mit Kies (wie z.B. Körnung 2/32 mm oder 4/32 mm) ummantelt wird. Die Rohrummantelung ist durch eine Umhüllung mit einem Filtervlies gegenüber dem natürlichen Boden oder einer Arbeitsraumverfüllung aus bindigem oder gemischtkörnigem Material filterstabil zu halten.

Die Dränleitungen sollen aus allseits perforierten oder geschlitzten Rohren bestehen. Sie müssen eine ausreichende Scheiteldruckfestigkeit besitzen, damit sie durch die Überdeckung der Arbeitsraumverfüllung und ggf. weitere Lasten nicht zusammengedrückt werden.

¹⁶ DIN 4095: Baugrund - Dränung zum Schutz baulicher Anlagen, Planung, Bemessung und Ausführung, Ausgabe 06/1990.

Unterhalb der Bodenplatte ist eine mindestens 20 cm dicke kapillarbrechende Sohlfilterschicht zum Schutz gegen Bodenfeuchte vorzusehen. Dafür kommen alle raumbeständigen Mineralstoffgemische in Frage, die keine Kornanteile <2 mm enthalten, d.h. frei sind von bindigen Anteilen und Sand. Als geeignetes Material kommen daher Kiesgemische der Körnung 2/32 mm oder Schotter-Split-Gemische der Körnung 2/45, 2/56 mm in Frage. Unter der Sohlfilterschicht ist ein Filtervlies vorzusehen. Vor dem Betonieren der Bodenplatte ist eine Folie über die Sohlfilterschicht zu legen, damit diese nicht mit Betonschlamm verunreinigt wird und ihre Filtereigenschaft verliert. In Streifenfundamenten sind Durchflussöffnungen vorzusehen, um eine hydraulische Verbindung der Sohlfilterschicht mit der Außendränage herzustellen. Dabei muss jedes von Fundamenten umschlossene Feld erfasst werden. Gebäudeteile, die tiefer in den Untergrund einbinden und somit außerhalb des Dränsystems liegen, sind bspw. in WU-Beton auszubilden.

Lichtschächte, Rohrdurchführungen usw. sind in das letztlich gewählte Abdichtungskonzept mit einzubeziehen.

Das unmittelbar um die Gebäude liegende Gelände ist mit bauwerksabgewandtem Gefälle auszubilden, um einen oberirdischen Zulauf von Wasser an das Gebäude auszuschließen.

5.5. Wasserrechtliche Gesichtspunkte

Das Ableiten von Grundwasser über die bauzeitliche Grundwasserhaltung stellt im Sinne des Wassergesetzes von Baden-Württemberg eine Benutzung des Grundwassers dar und ist genehmigungspflichtig. Die Erlaubnis muss beim Landratsamt Ostalbkreis in Form eines entsprechenden Antrags eingeholt werden. Darin sollten Pläne des Bauvorhabens, Angaben zum Baugrund, den Grundwasserverhältnisse sowie zur vorgesehenen Wasserhaltung (Grundwasserstand, Absenziel, Dauer der Absenkung, Art der Wasserhaltung und der abzuleitenden Menge) enthalten sein.

Bei einer Pfahlgründung ist eine gesonderte wasserrechtliche Erlaubnis beim Landratsamt Ostalbkreis einzuholen. Darin ist neben einer Beschreibung des Bauvorhabens und der Gründungsart auch ein Pfahlplan mit Pfahlliste beizulegen.

Das Ableiten von Dränwasser in die Vorflut muss ebenfalls genehmigt werden.



6. HINWEISE ZU DEN ERSCHLIEßUNGSMÄßNAHMEN

6.1. Allgemeine Hinweise zu den Erschließungsmaßnahmen

Zur (dauerhaften) Ableitung von Stau- und Hangwasser empfiehlt sich im Rahmen der Erschließungsmaßnahmen eine vom Abwassernetz getrennte Ableitung des Drainwassers in den Waldstetter Bach herzustellen. Dazu ist zu prüfen, ob an Leitungen auf den angrenzenden Grundstücken angeschlossen werden kann. Die Anschlüsse sind rückstausicher herzustellen.

Um Erosion durch herabfließendes Oberflächenwasser zu verhindern, ist ein hangseitiger Zustrom von Oberflächenwasser auszuschließen. Im Rahmen der Planung der Geländemodellierung ist dies zu berücksichtigen.

Die endgültig notwendigen Böschungshöhen der Baugruben hängen wesentlich von den bergseitigen Einbindetiefen der Gebäude ab. Sollte auf einen Verbau verzichtet werden können, ist der zur Herstellung der Böschungen notwendige (horizontale) Platzbedarf (siehe hierzu Kapitel 5.3.1) schon während der Planungsphase zu berücksichtigen.

6.2. Hinweise zu den Kanalbaumaßnahmen

6.2.1. Herstellung des Rohrgrabens

Zur Herstellung der Rohrgräben können die notwendigen Böschungen nach DIN 4124 hergestellt werden (vgl. Kapitel 5.3.1). Alternativ kann ein Normverbau verwendet werden.

Zur Sicherung senkrechter Grabenböschungen kommen die in oben erwähnter DIN 4124 genannten Grabensicherungen in Frage oder aber auch flexible Böschungssicherungen wie abgesprieste Verbauplatten oder wandernde Verbausysteme (z. B. Krings-Verbau).

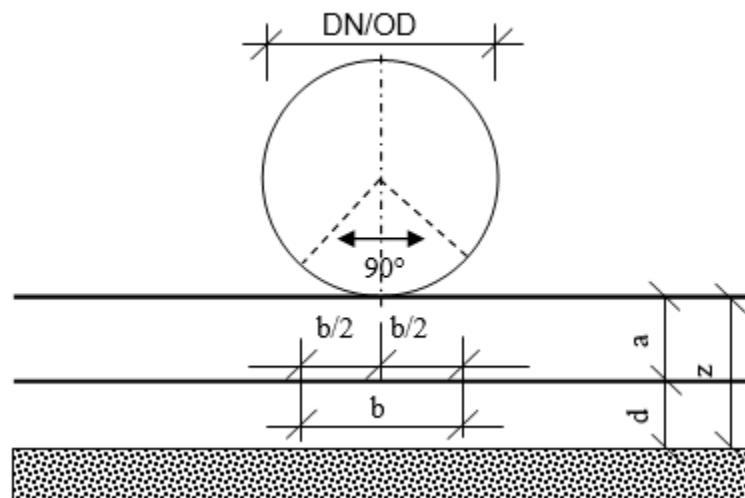
In der Bohrsondierung BS 5 wurde ab einer Tiefe von 5 m u. GOK Grundwasser angetroffen. Zudem ist während und nach Niederschlagsperioden mit dem Auftreten von Hang- und Schichtwasser zu rechnen. Entsprechend ist eine Wasserhaltung über das Abpumpen von Niederschlagswasser hinaus vorzusehen.

Die Mindestgrabenbreite richtet sich nach der DIN-EN 1610 (vgl. Abschnitt 6.2.2) und hängt vom Leitungsdurchmesser und der Böschungsgestaltung ab.

6.2.2. Rohrauflager

Im Hinblick auf die Auflagerung und Einbettung von Rohren empfehlen wir die Anwendung der DIN-EN 1610. Demnach kann ein Rohrauflager nach Typ 1 der vorgenannten Norm angeordnet werden.

Die Dicke der unteren Bettungsschicht beträgt hierbei 10 cm. Nach Abschnitt 7.1 der DIN-EN 1610 müssen Weichschichten unterhalb der Grabensohle entfernt werden. Bei sehr mächtigen Weichschichten bedeutet dies zumeist einen nicht gerechtfertigten, hohen Aufwand, da zumeist die Weichschicht dicker ist als die Spannungsausbreitung zur Tiefe durch die Rohrleitung. Als praktikable Herleitung der erforderlichen Austauschtiefe wird vorgeschlagen, die Rohrleitung als Streifenfundament zu betrachten und deren Spannungsausbreitung rechnerisch auf etwa das Maß der Auflagerbreite der Leitung zu beschränken. Die Auflagerbreite wird mit einer Ersatzbreite angenommen, die unter einem Winkel von 90° ab der Rohrmittelachse in der Auflagerfläche entsteht (siehe nachfolgende Skizze).



a = Rohrauflager Typ 1 = 10 cm

b = Ersatzbreite

d = Bodenaustauschmächtigkeit

$b = z$ = Grenztiefe der Spannungsausbreitung

$$\left(\frac{b}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2 = \left(\frac{DN}{2}\right)^2 \quad \longrightarrow \quad b = DN \cdot 0,71$$

$$d = b - a$$

(z. B. DN 250 mm

$$d_{DN\,250} = 17,7 \text{ cm} - 10 \text{ cm} = 7,7 \text{ cm} \sim 10 \text{ cm})$$

Die Mindestgrabenbreite ist dem Bodenaustausch anzupassen. Hierbei ist darauf zu achten, dass eine Spannungsausbreitung innerhalb der Bodenaustauschschicht unter einem Winkel von 45° möglich ist.

Für die Rohrbettung kommen alle grobkörnige Mineralstoff-Gemische in Frage, die den Anforderungen nach DIN-EN 1610, Abschnitt 5.3 entsprechen und deren Größtkorn 22 mm bei $DN \leq 200$ mm bzw. 40 mm bei $DN > 200$ mm nicht überschreiten. Eine Auswahl derartiger Baustoffe findet sich in Anhang B der DIN-EN 1610.

Die Rohrgräben liegen bei üblicher Verlegetiefe überwiegend in den Hanglehmten / Fließerden der pleistozänen Rutschmassen. Diese können aktuell noch aktiv sein und zu Verformungen des Untergrundes bis zur Größenordnung cm/a führen. Die Verlegung von Versorgungs- und Abwasserleitungen in Falllinie verringert die Beanspruchung / Verformung der Leitungen. Zudem empfehlen wir flexible Leitungsanschlüsse vorzusehen.

6.2.3. Verfüllung der Rohrgräben

Die erforderliche Qualität der Verfüllung der Rohrgräben richtet sich nach den späteren Anforderungen an die Oberfläche. In Verkehrsbereichen (Straßen, Geh- und Radwege, Parkplatzflächen etc.) kommt es auf eine verformungsarme Verfüllung an. Im Bereich der Rohrbettung sind die Vorgaben der DIN-EN 1610 zu berücksichtigen. Darüber, bis zum Straßenkoffer (vgl. Abschnitt 5.2) muss der Leitungsgraben mit einem gut verdichtbaren Mineralgemisch unter lagenweiser Verdichtung verfüllt werden. Folgende Baustoffe kommen hierbei in Frage:

- Kies-Sand-Gemische und Schotter-Splitt-Gemische (Bodengruppen GI, GW, SI und SW nach DIN 18196) bzw. Kies- oder Schottertragschichtmaterial nach ZTV SoB-StB 04¹⁷
- Siebschutt, wobei die Feinanteile (Korngrößen < 0,063 mm) 15 % nicht übersteigen dürfen
- Recycling-Materialien wobei die Anforderungen nach TL Min-StB 2004¹⁸ eingehalten werden müssen

¹⁷ZTV SoB-StB 04

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Ausgabe 2004, Fassung 2007, aufgestellt von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln.

¹⁸ TL Gestein-StB 04

Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe 2004, Fassung 2007 aufgestellt von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln



- Aushubmaterial, das in geeigneter Kornverteilung (weit abgestuft) und Konsistenz (halbfest) vorliegt und keine grobblockigen Komponenten enthält. Die Wiederverwendung von Aushubmaterial ist im Einzelfall zu prüfen, ggf. sind Verbesserungsmaßnahmen vorzunehmen (siehe oben)

Die Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB 2009¹⁹, Abschnitt 3.3.2 sind zu erfüllen. Für grobkörnige Böden gilt ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 98\%$, für gemischtkörnige Böden von $D_{Pr} \geq 97\%$ und für feinkörnige Böden von $D_{Pr} \geq 95\%$. (grob-, gemischt- oder feinkörnig im Sinne der DIN 18196).

In Bereichen, in denen Setzungen und Sackungen an der Oberfläche hingenommen werden können (z. B. Grünflächen), müssen an die Verdichtung der Grabenverfüllung und die Qualität des Verfüllmaterials keine besonderen Anforderungen gestellt werden.

Im Hinblick auf die üblichen Eigen- und Fremdüberwachungsmaßnahmen verweisen wir auf die ZTVE-StB 09 (vgl. Abschnitt 14).

6.3. Hinweise zum Straßenbau

Die geplanten Straßen, Zufahrtswege und Stellflächen können unter Zuhilfenahme der RStO 12²⁰ bemessen und ausgeführt werden. Die entsprechende Belastungsklasse ist im Vorfeld der Bemessung planerisch festzulegen.

Der Gesamtaufbau ergibt sich aus relevanter Frosteinwirkungszone gem. RStO 12, Frostempfindlichkeitsklasse gem. ZTV E-StB 09²¹ der anstehenden Böden, der Belastungsklasse und dem gewählten Straßenbelag. Im Folgenden ist die Bemessung des Straßenaufbaus unter Berücksichtigung der Belastungsklassen 0,3 und 1,0 beispielhaft dargestellt.

Schwäbisch Gmünd liegt in der Frosteinwirkungszone II nach RStO 12. Die angetroffenen Böden sind in die Frostempfindlichkeitsklassen 2 und 3 nach ZTV E-StB 09 einzustufen. Zur Bemessung ist daher die Frostempfindlichkeitsklasse 3 maßgebend. Der erforderliche frostsichere Gesamtaufbau ergibt sich aus Tabelle 7 der RStO 12 (Mehr- oder Minderdicken aufgrund örtlicher Verhältnisse) und ist für die Belastungsklassen Bk0,3 und Bk1,0 in Tabelle 7 dargestellt.

¹⁹ ZTV E-StB 2009: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009, herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

²⁰ RStO 12 – Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012.

²¹ ZTV E-StB 09 – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009.

Tabelle 6: Bestimmung der Gesamtmächtigkeit des frostsicheren Oberbaus.

Belastungsklasse Bk	0,3	1,0
Ausgangswert zur Bestimmung der frostsicheren Mindestdicke nach Tabelle 8	50 cm	60 cm
wegen Frosteinwirkungszone II (vgl. Bild 6 RStO 12)	+ 5 cm	
ungünstige Klimaeinflüsse durch Nordhang	+ 5 cm	
Grundwasserverhältnisse günstig (> 1,5 m unter Straße)	± 0 cm	
Geländeanschnitt	+ 5 cm	
Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen		- 5 cm
Gesamtmächtigkeit des frostsicheren Oberbaus	60 cm	70 cm

Bei einer Bauweise mit Asphaltdeckschicht sind nach der Tafel 1 der RStO 01 verschiedene Kombinationen von ungebundener Tragschicht und Frostschutzschicht möglich. Die einfachste Bauweise erfolgt mit einer kombinierten Frostschutz-Tragschicht aus einheitlichem Material unter der bituminös gebundenen Tragschicht. Die Dicke dieser kombinierten Frostschutz-Tragschicht (KFT) ergibt sich aus dem frostsicheren Gesamtaufbau abzüglich der bituminös gebundenen Schichten:

- Belastungsklasse Bk0,3: 14 cm Deck- und Tragschicht, 46 cm KFT
- Belastungsklasse Bk1,0: 18 cm Deck- und Tragschicht, 52 cm KFT

Mit dieser Dicke können in der Regel die erforderlichen E_{V2} -Werte von 100 MN/m² (Bk0,3) bzw. 120 MN/m² (Bk1,0) auf der Oberkante der Frostschutzschicht problemlos erzielt werden, wenn auf dem Erdplanum der geforderte Verformungsmodul E_{V2} von 45 MN/m² erreicht wird.

Das voraussichtliche Erdplanum verläuft unter Berücksichtigung eines frostsicheren Gesamtaufbaus von 60 cm bzw. 70 cm weitestgehend innerhalb bindiger Ablagerungen. Es ist daher davon auszugehen, dass die erforderliche Tragfähigkeit des Planums nicht erreicht wird. Es werden Maßnahmen zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Planums erforderlich. In der Regel ist eine Stabilisierung des Untergrundes mit einem Kombinationsbindemittel wirtschaftlicher als ein Bodenaustausch. Verwehungen des eingesetzten Bindemittels werden bei angrenzender Bebauung oftmals als problematisch erachtet. Aus diesem Grund empfehlen wir den Einsatz staubarmer Bindemittel bzw. die Durchführung eines Bodenaustausches mit gut verdichtbarem, grobkörnigem Material zu prüfen.



Es empfiehlt sich im Vorfeld der Baumaßnahme den Ev_2 -Wert im Bereich des Erdplanums an Probefeldern mittels statischen Plattendruckversuchen zu ermitteln, um dann die erforderliche Bodenverbesserungsmaßnahmen bzw. die erforderliche Bodenaustauschdicke festlegen zu können.

7. KAMPFMITTEL

Im Hinblick auf die Baumaßnahme muss u.a. wegen der Pfähle für das betrachtete Baufeld Kampfmittelfreiheit vorliegen. Die Kampfmittelauskunft kann beim Kampfmittelräumdienst Baden-Württemberg oder bei privaten Dienstleistern eingeholt werden.

8. ZUKÜNTIGE GEOTECHNISCHE ERKUNDUNGEN

Zur Erkundung des zu erwartenden Zustroms an Grund-, Hang- und Schichtwassers ist die Herstellung mehrerer temporärer Grundwassermessstellen geplant. Diese werden mit Datenloggern zur automatisierten, dauerhaften Aufzeichnung der Wasserspiegelhöhen ausgestattet. Die Messungen sollten einen Zeitraum von ca. einem Jahr aufzeichnen. Im Anschluss werden die Daten in einem ergänzenden Bericht dargestellt und bewertet.

Die angenommenen und in Tabelle 2 dargestellten undrainierten Scherfestigkeiten c_u , basieren auf Erfahrungswerten und auf Versuchsergebnisse anderer Projekte mit ähnlichen Böden. Um diese Scherfestigkeiten insbesondere im Hinblick auf die Pfahlgründungen im Vorfeld zu prüfen und ggf. anzupassen wird die Durchführung von (in situ) Flügelscherversuchen empfohlen.

Acht Bodeneinzelproben und drei Mischproben, die im Rahmen der bisher durchgeführten Bohrarbeiten genommen wurden, wurden zur orientierenden Untersuchung einem chemischen Labor überstellt. Die Ergebnisse werden in einem ergänzenden Bericht dargestellt und hinsichtlich der Wiederverwertungsmöglichkeiten des zu erwartenden Erdaushubs bewertet.

9. ZUSAMMENFASSUNG

Die Genossenschaft der Barmherzigen Schwestern e.V. plant die Bebauung der Flurstücke 938/1, 950/4 und 950/5 in Schwäbisch Gmünd mit insgesamt 25 neuen Gebäuden auf sieben unterschiedlichen Baufeldern. In sechs der sieben Baufelder sollen zusammenhängende Tiefgaragen errichtet werden.

Im Rahmen der bisher durchgeführten Baugrundkundungen wurden Auffüllungen, Hanglehme / Fließerden, Hochterrassenschotter und Stubensandsteinschichten angetroffen. Die Auffüllungen wurden nur in fünf Bohrungen, zumeist geringmächtig, angetroffen und sind daher für die Gesamtbewertung der Gründungsverhältnisse wenig relevant. Örtlich sind die Auffüllungen entsprechend zu beachten. Die Fließerden / Hanglehme weisen Mächtigkeiten bis 6,5 m auf und sind aufgrund ihrer starken Kompressibilität nicht zur Gründung der geplanten Gebäude geeignet. Die tiefer liegenden Hochterrassenschotter können lokal von weichen bis breiigen Auelehmschichten durchzogen sein, sodass eine Gründung auf ihnen ebenso wenig empfohlen wird. Allenfalls können vertiefte Flachgründungen in dem in Anlage 1.2 als „A“ markierten Bereich eine relevante Gründungsmöglichkeit darstellen, was gesondert zu untersuchen wäre. Die Oberkante des Stubensandsteins wurde in drei Rammkernsondierungen erkundet. Der Stubensandstein bildet den setzungsendlichen Baugrund und eignet sich gut zum Lastabtrag. Er ist in den relevanten Baufeldern mittels Pfahlgründung erreichbar.

Die Gründungsempfehlungen sind nach Vorlage von Planunterlagen und Gebäudelasten zu überprüfen und ggf. zu überarbeiten. Hangabwärts gerichtete Kriechbewegungen des Bodens sind zu beachten. Auf die Notwendigkeit, die Untergeschosse steif auszubilden, wird hingewiesen.

Im Rahmen der Baumaßnahmen soll die Geländeoberfläche großflächig terrassiert werden, was entsprechend zu planen und nachzuweisen ist.

Bei der Herstellung von Anschnitten ist davon auszugehen, dass Hang- und Schichtwasser zutage tritt. Es ist mit relevanten Mengen zu rechnen, die bauliche und dauerhafte Sicherungsmaßnahmen erfordern.

Baugrubenböschungen sind je nach Einbindetiefe und Platzbedarf frei zu böschen oder, auch im Hinblick auf die Gesamtböschung, mittels Verbau zu sichern. Evtl. sollten zunächst die Erdarbeiten zur Modellierung des Geländes durchgeführt werden, da dies ggf. die letztendlich notwendigen Böschungshöhen verringern kann.



10. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die Untergrundverhältnisse der Schapplachhalde wurden mit insgesamt 15 Bohrsondierungen beschrieben und beurteilt. Abweichungen zwischen den Aufschlüssen vom hier beschriebenen Befund können nicht ausgeschlossen werden. Eine ständige und sorgfältige Kontrolle, der bei den Erd- und Gründungsarbeiten angetroffenen Verhältnisse und ein Vergleich zu den Ergebnissen und Folgerungen im Gutachten sind daher unerlässlich. In Zweifelsfällen ist der Gutachter zu verständigen.

Für die Erarbeitung der erforderlichen, wasserrechtlichen Anträge stehen wir grundsätzlich gerne zur Verfügung. Gleches gilt für die weitere Planung und Berechnung der Geländegestaltung und Sicherungsmaßnahmen sowie deren Ausschreibung.

Eine Beweissicherung an umgebender Bebauung und Infrastruktur (auch hangaufwärts) wird im Vorfeld der Baumaßnahmen empfohlen. Nordöstlich von Teilen des Baufelds 04 befindet sich augenscheinlich ein rückverankerter Verbau, was u.a. für die Erd- und Gründungsarbeiten zu beachten ist.

Für die Geotechnik Aalen



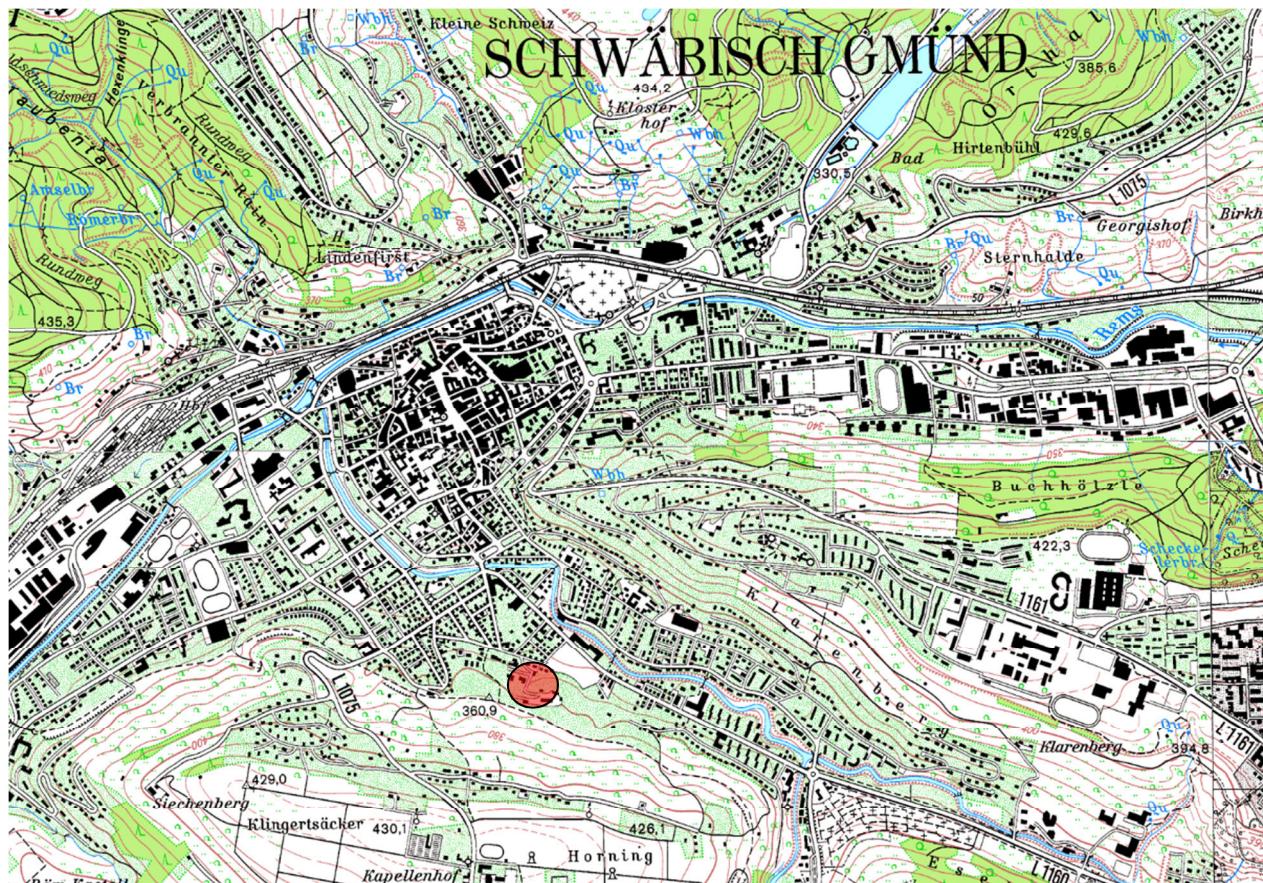
W. Höffner, Dipl.-Geol.

Sachbearbeiter:

H. Sprengel, M.Sc.

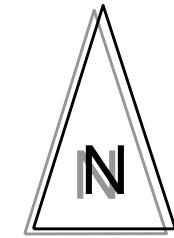
ÜBERSICHTSLAGEPLAN

Plangrundlage: TK 25



Legende:

- Untersuchungsgebiet



Bereich A
vorwiegend mittlere Überdeckung
mit Hanglehm/Fließerde
(Unterkante: 1,60 - 3,20 m unter GOK)

Bereich B
vorwiegend starke Überdeckung
mit Hanglehm/Fließerde
(Unterkante: 3,20 - >7,3 m unter GOK)

LEGENDE:

- BS Bohrsondierung
- DPH Rammsondierung



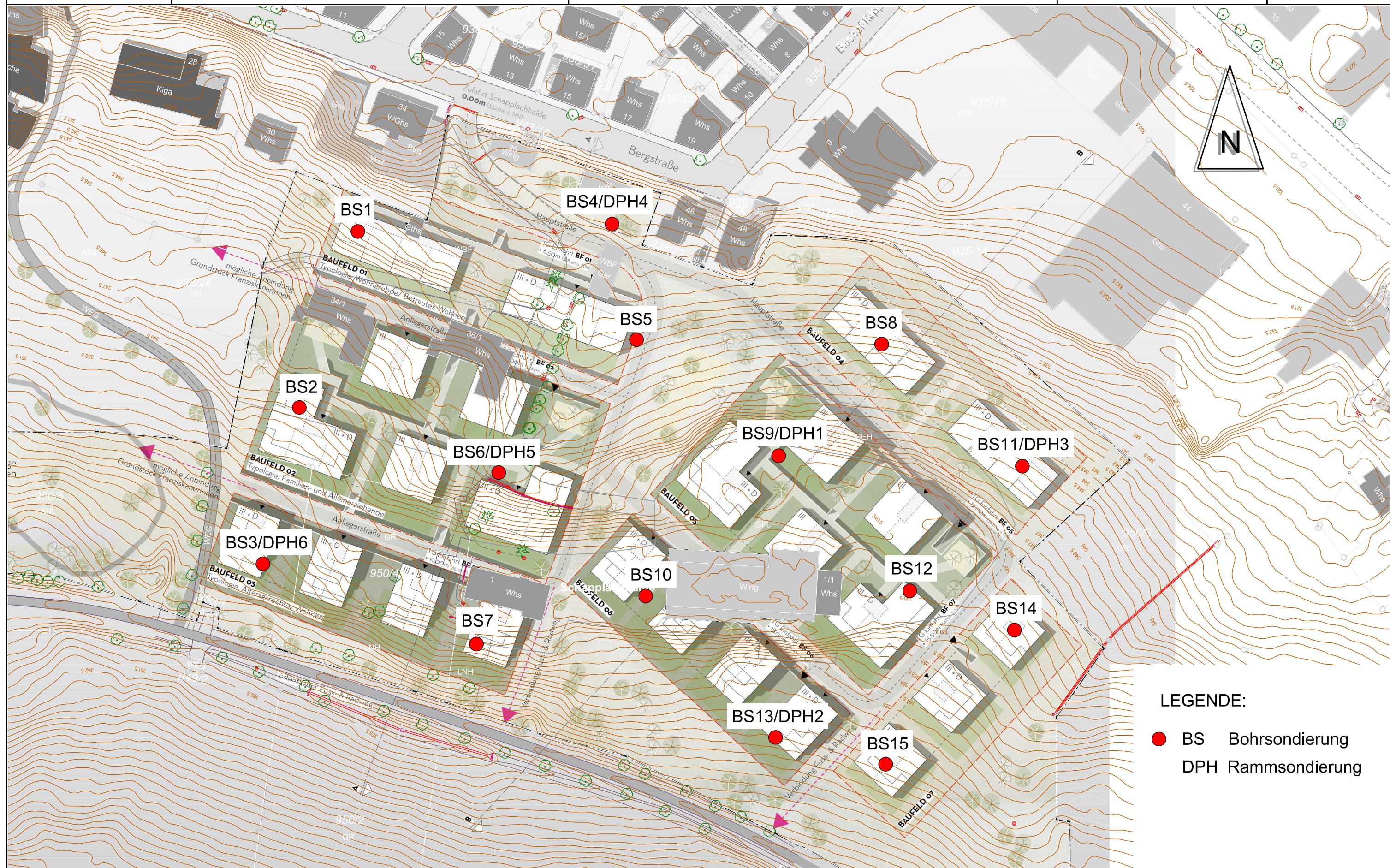
Wohnbebauung "Schapplachhalde", Flst. 938/1, 950/4 und 950/5 in Schwäbisch Gmünd

Lageplan Höhenlinien mit Untersuchungspunkten M 1: 1000

GEOTECHNIK
AALEN

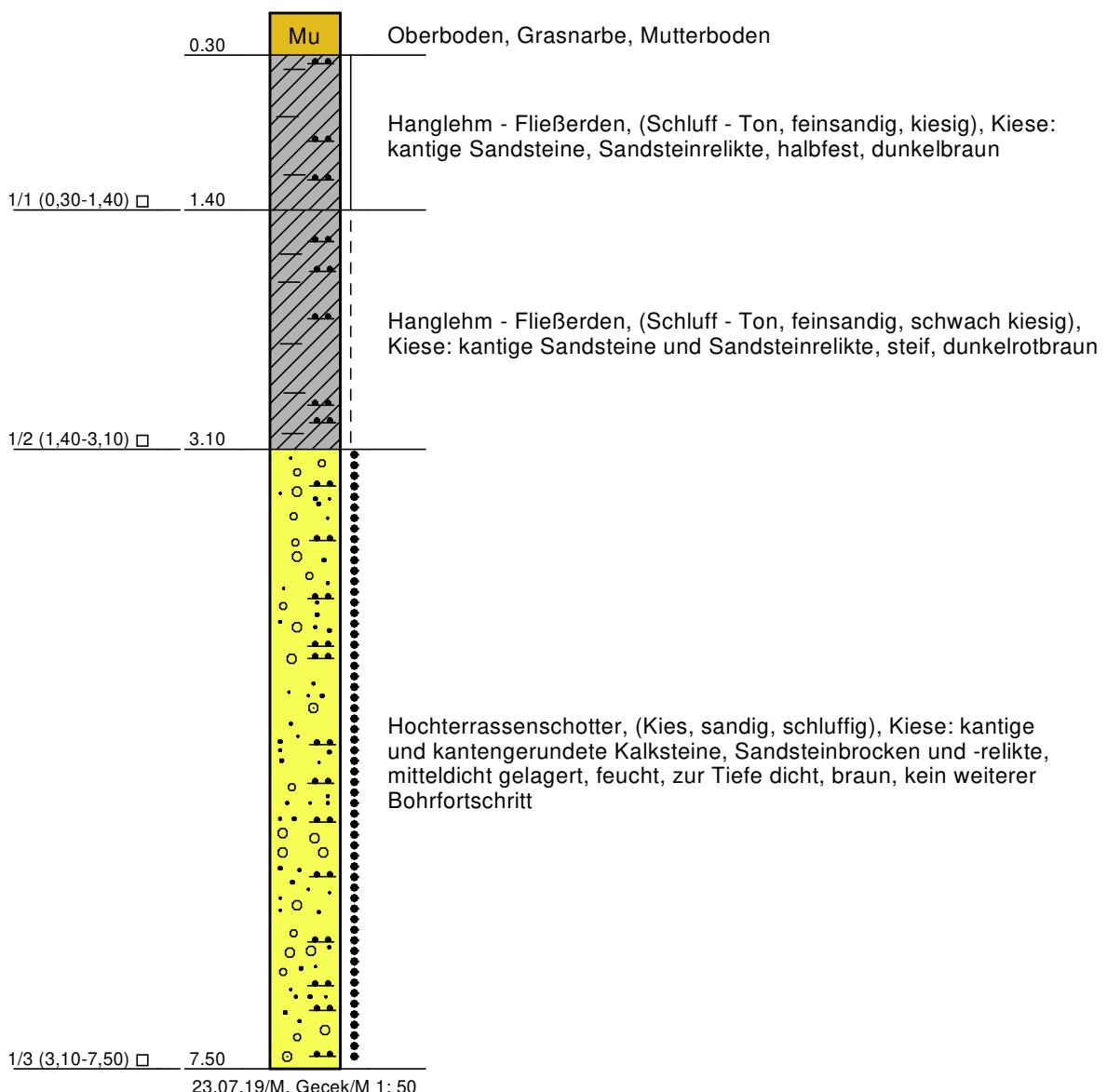
19299

Anlage 1.3



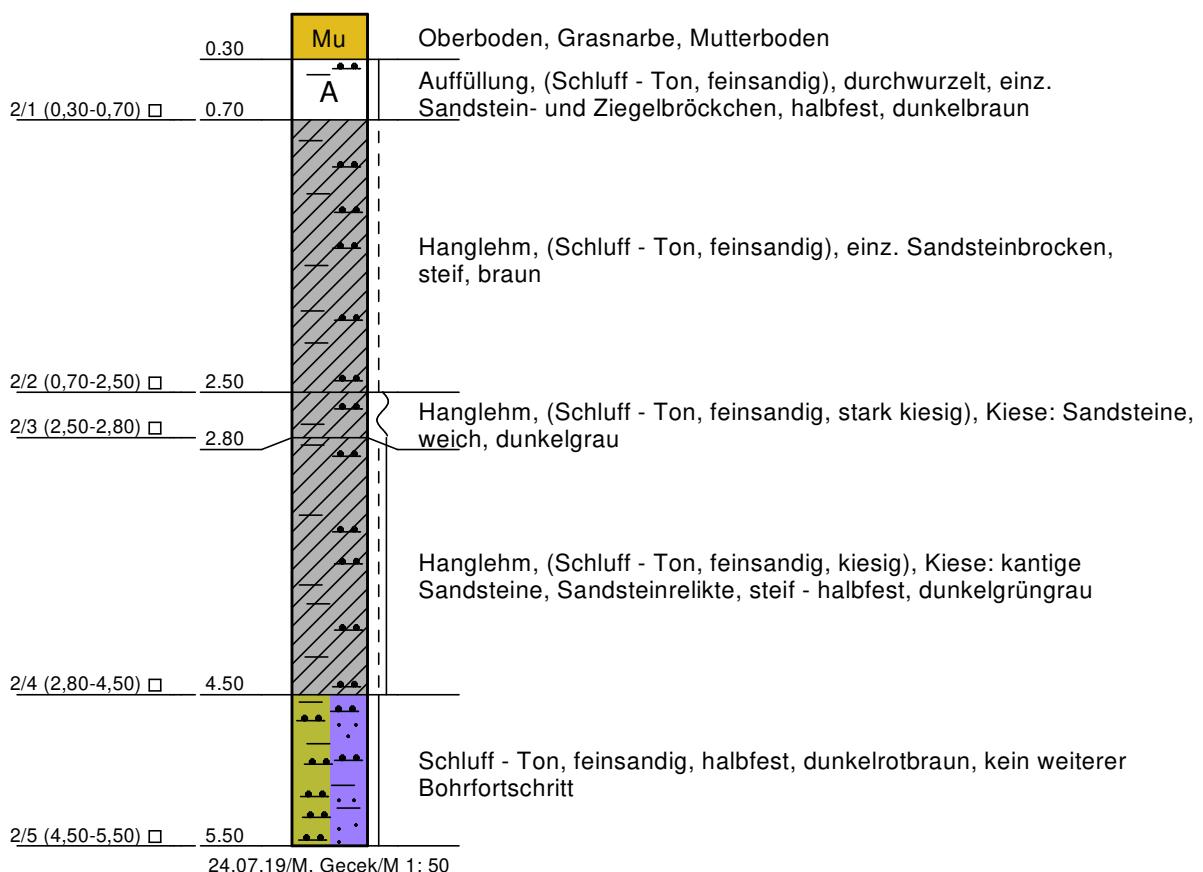
BS 1

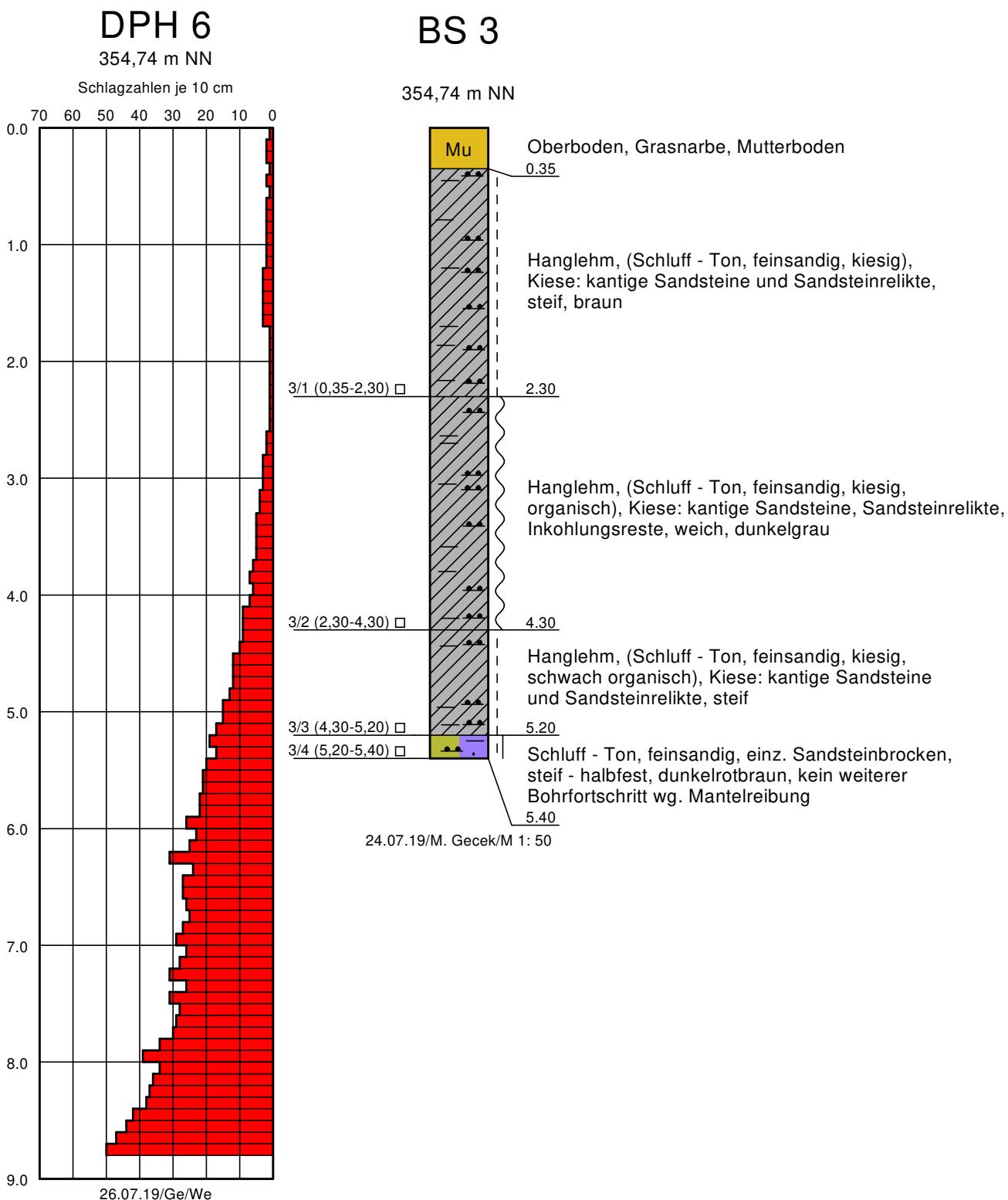
340,69 m NN



BS 2

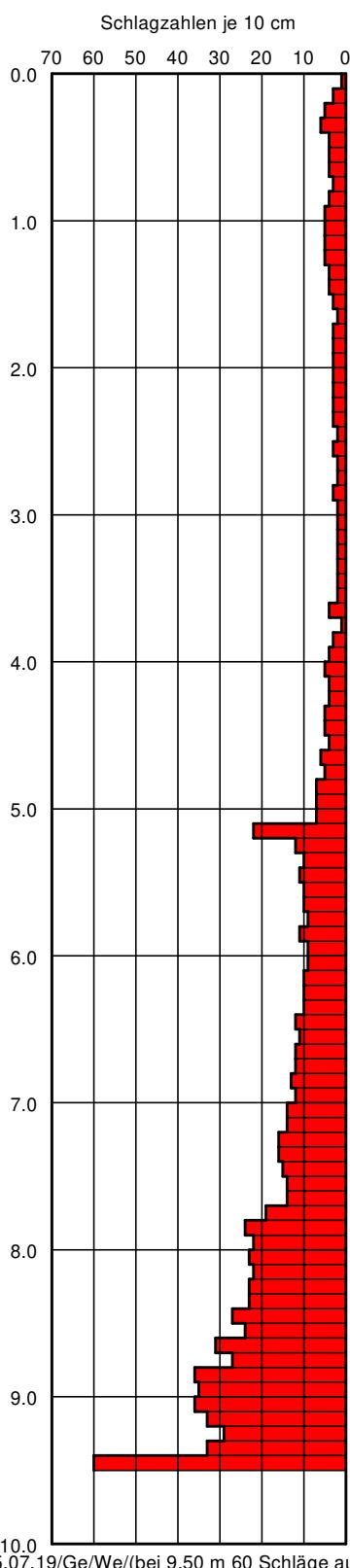
349,40 m NN





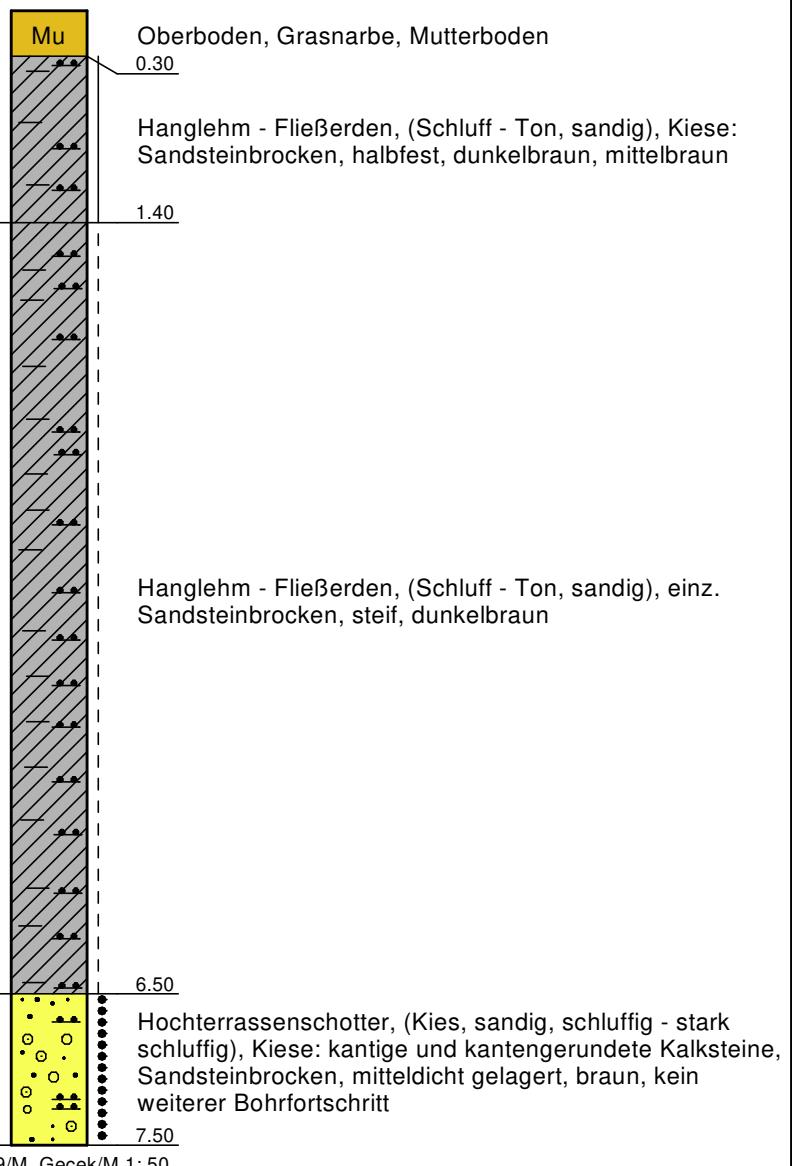
DPH 4

336,37 m NN



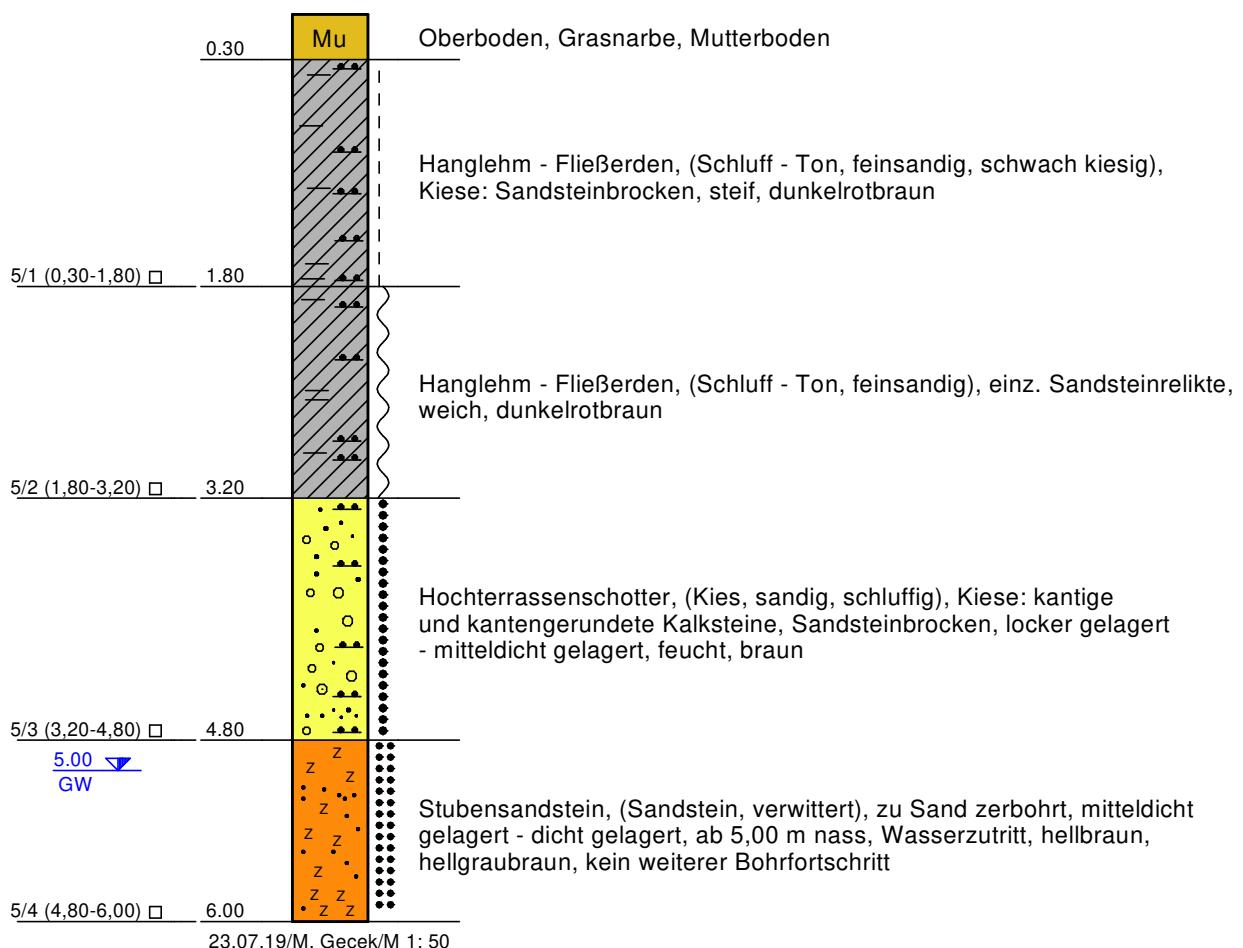
BS 4

336,37 m NN



BS 5

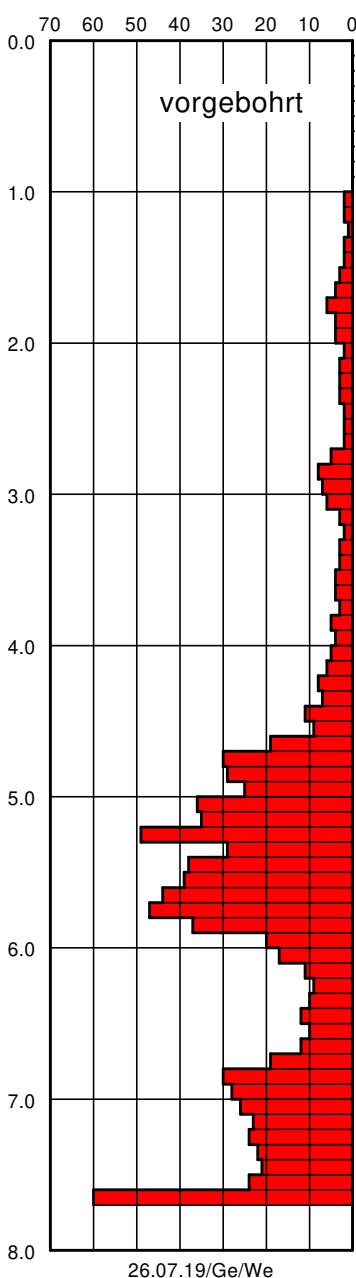
339,58 m NN



DPH 5

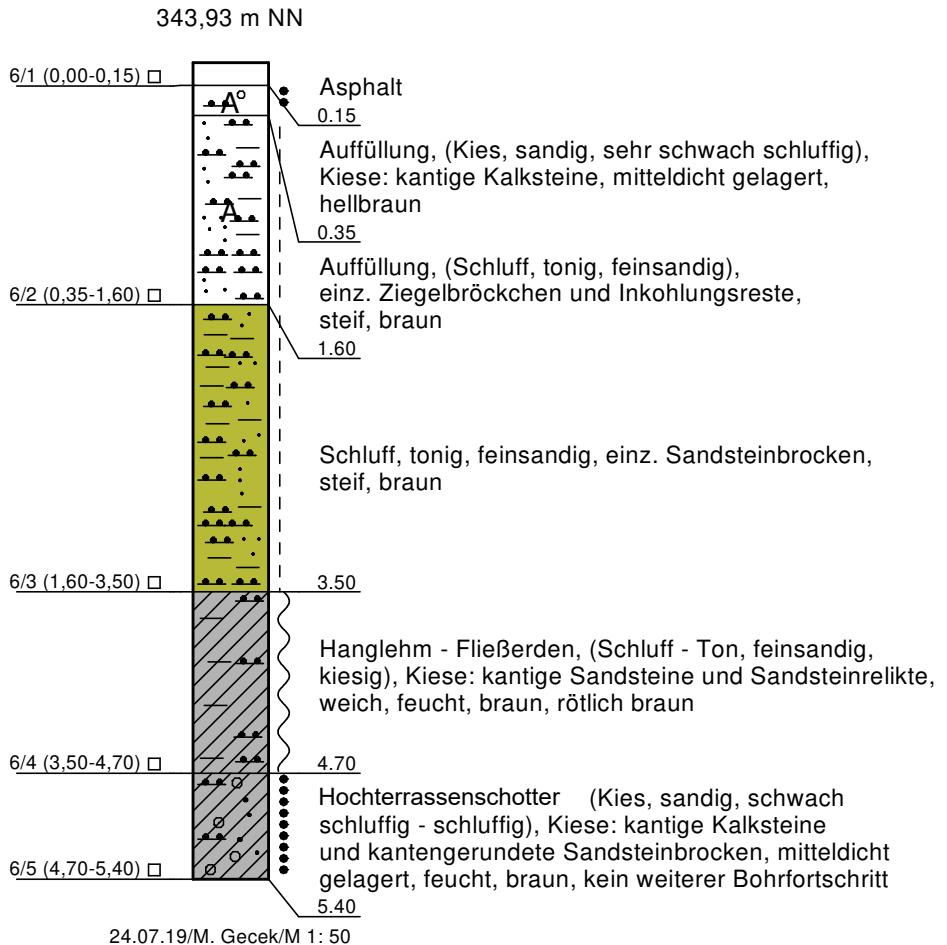
343,93 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



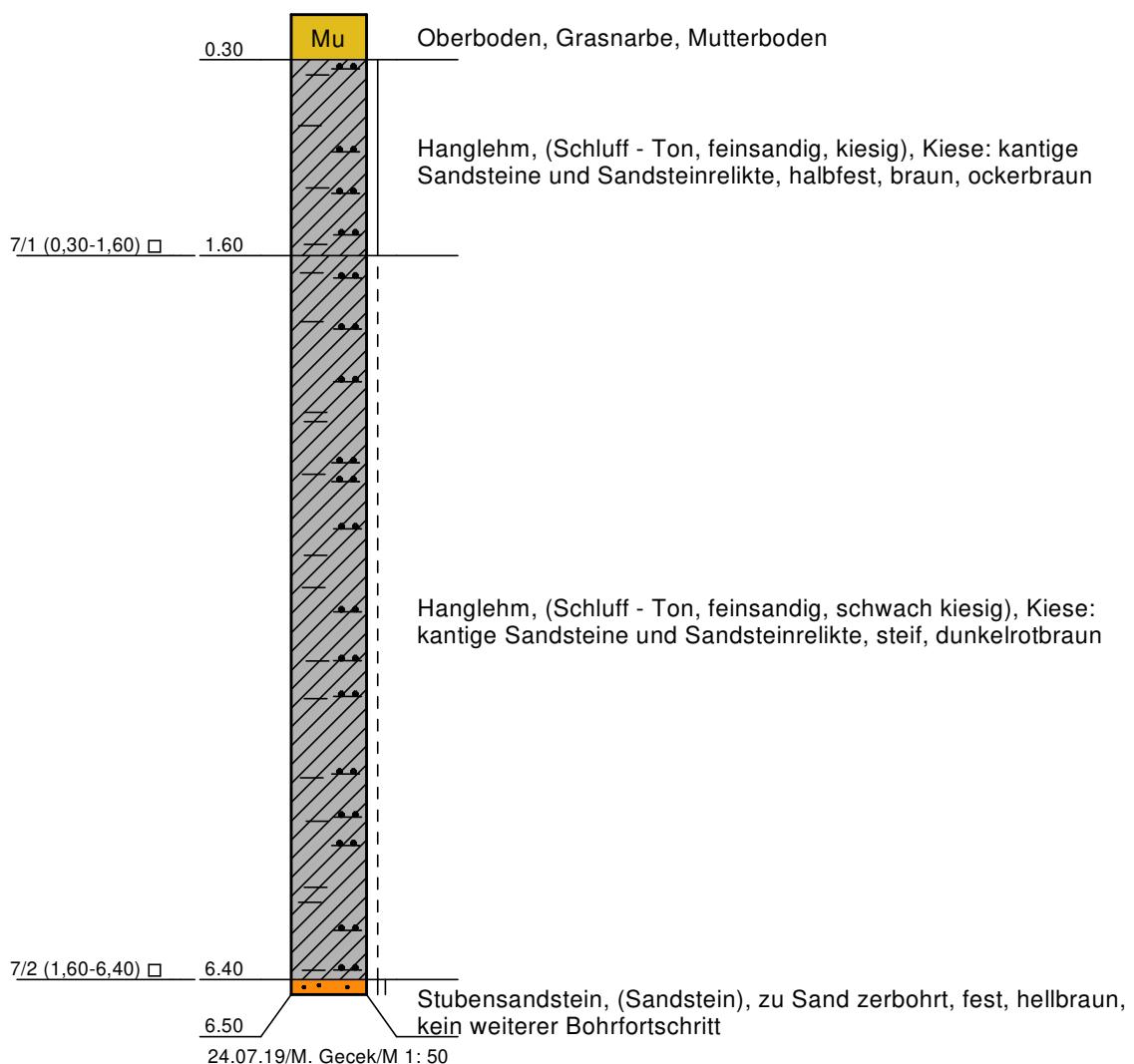
BS 6

343,93 m NN



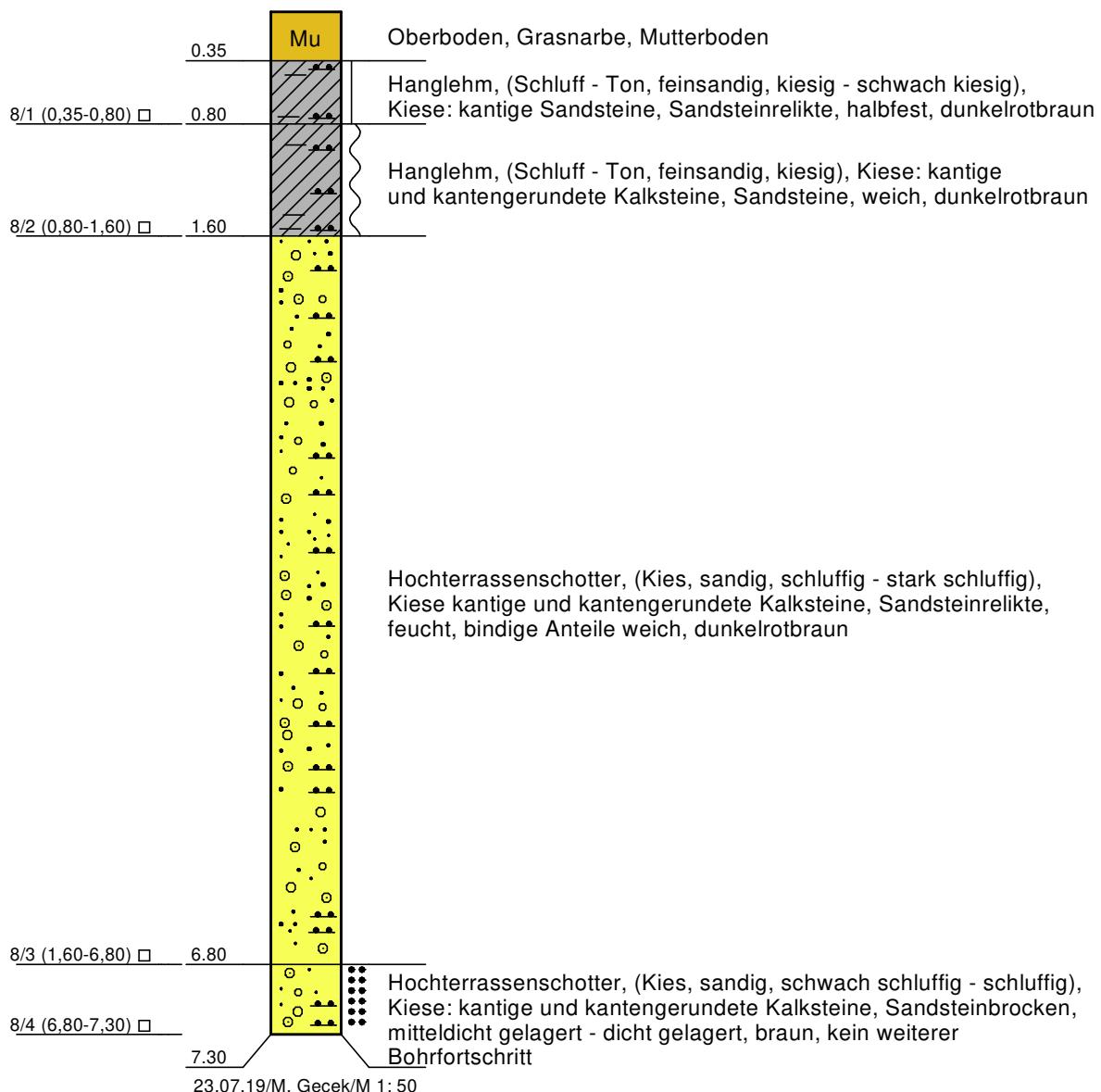
BS 7

353,02 m NN



BS 8

341,41 m NN

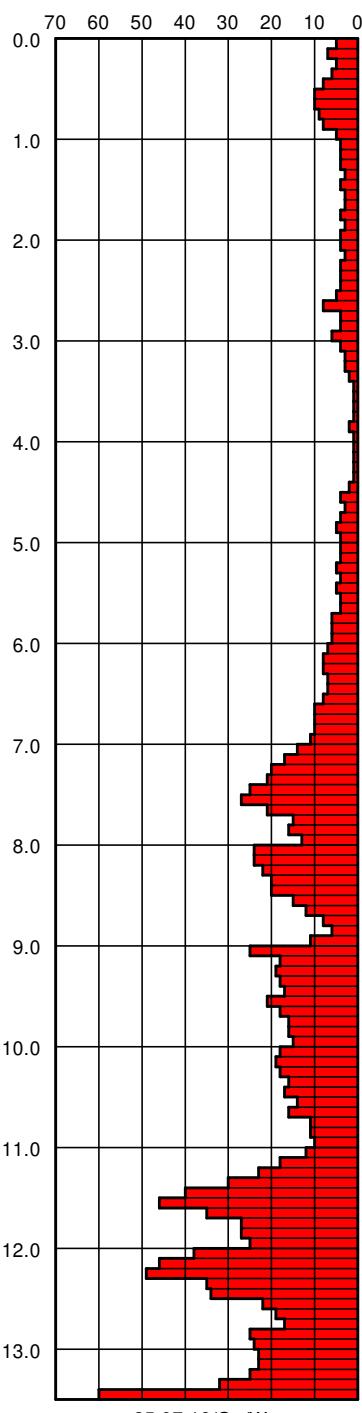


hier Maßstab 1: 75

DPH 1

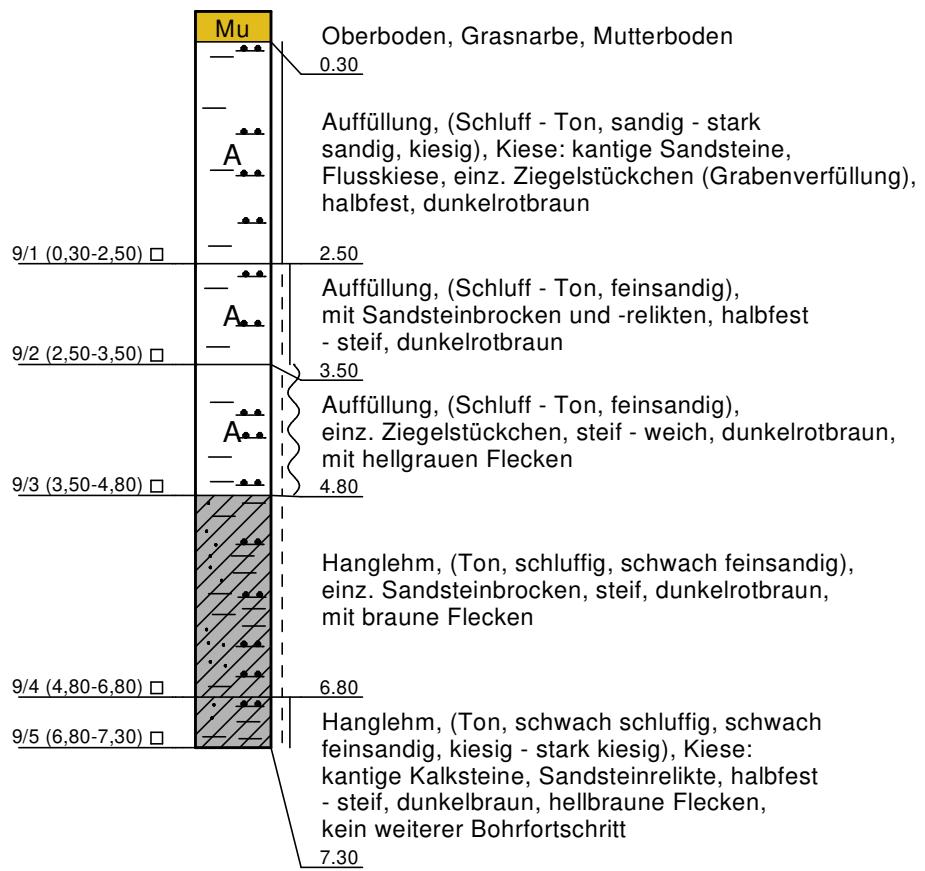
349,09 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



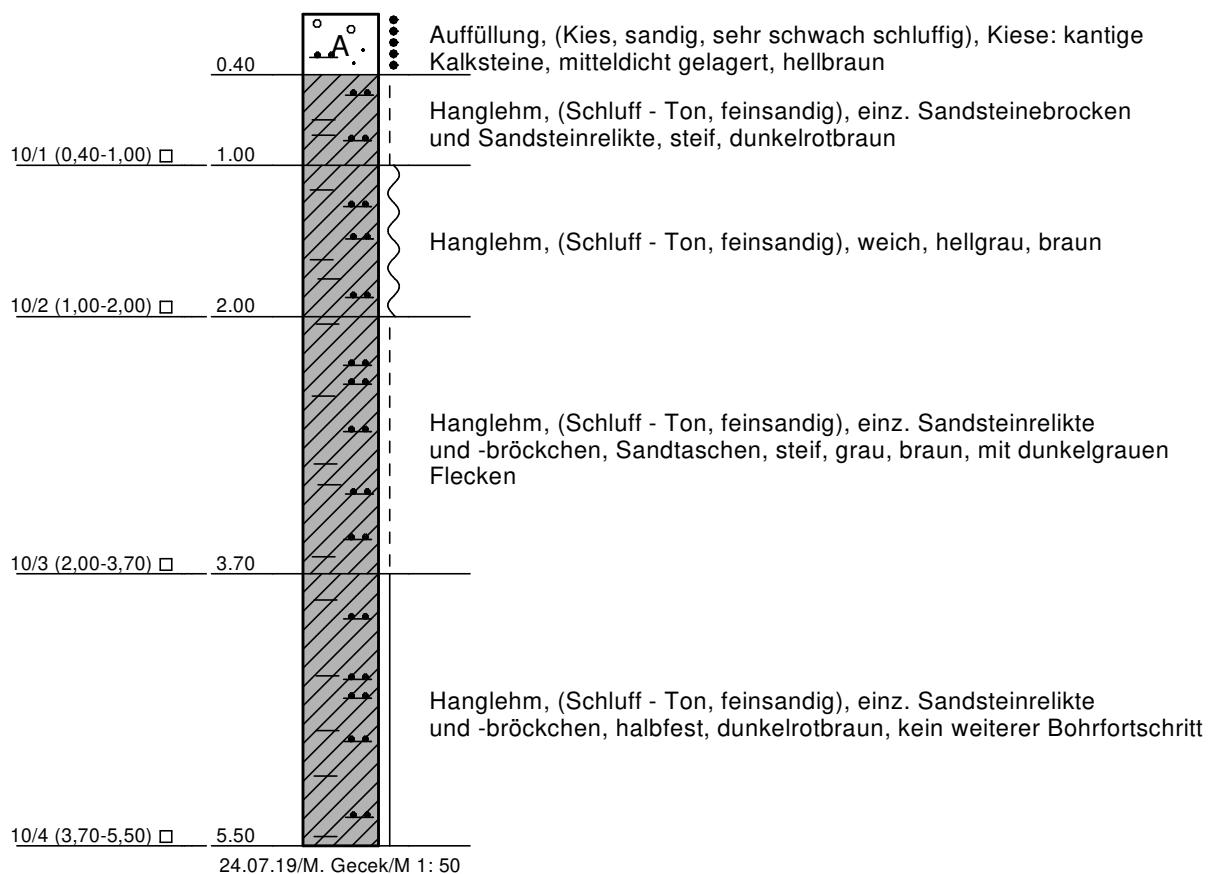
BS 9

349,09 m NN



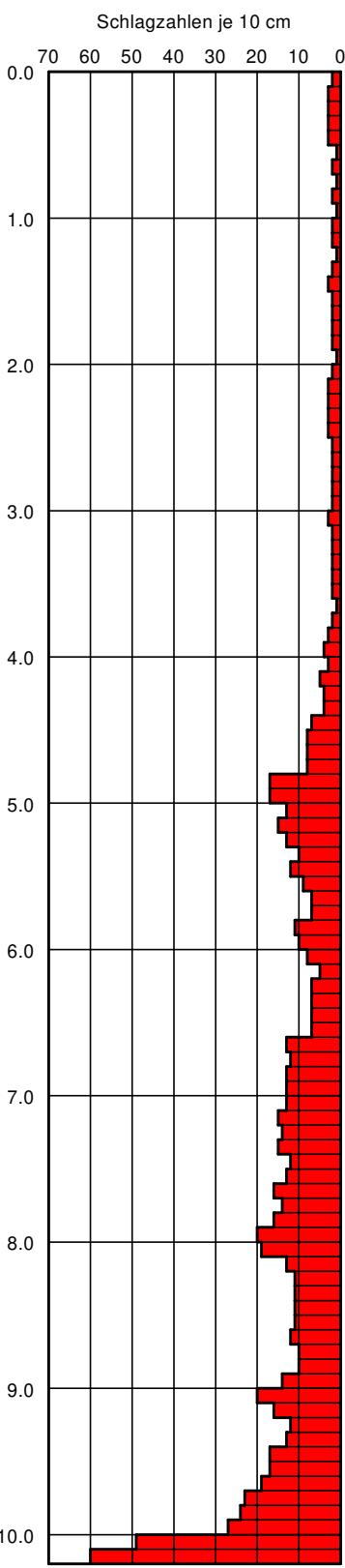
BS 10

350,61 m NN



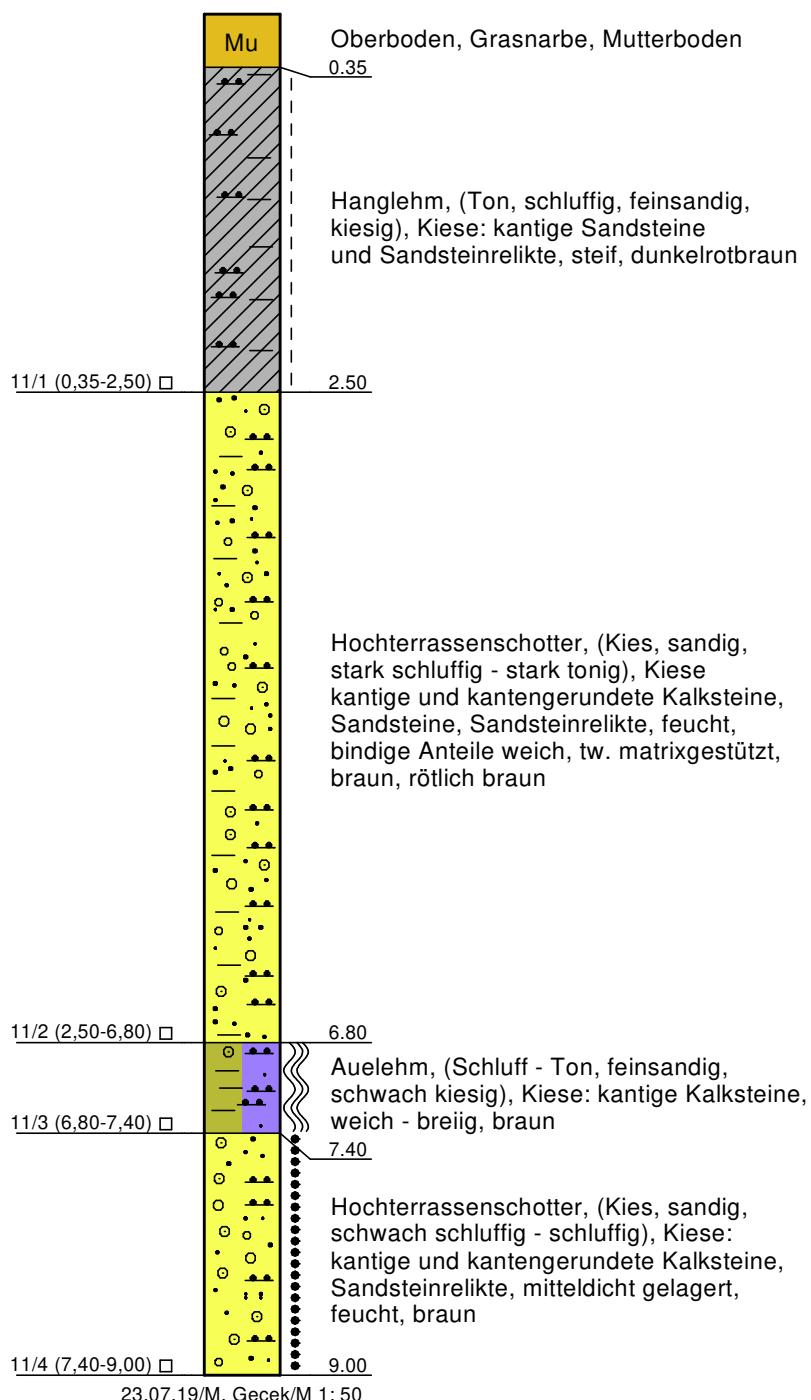
DPH 3

345,18 m NN



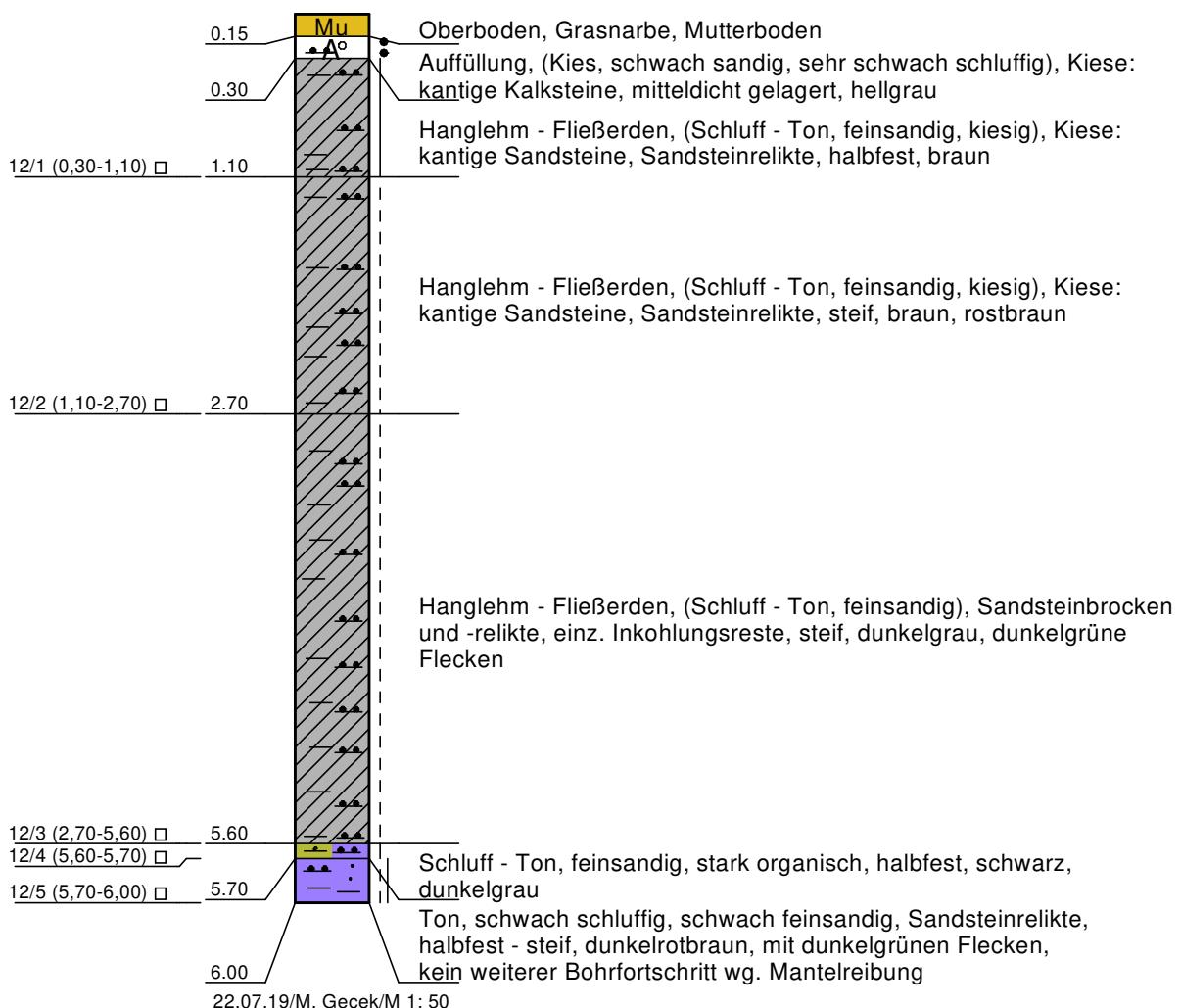
BS 11

345,18 m NN



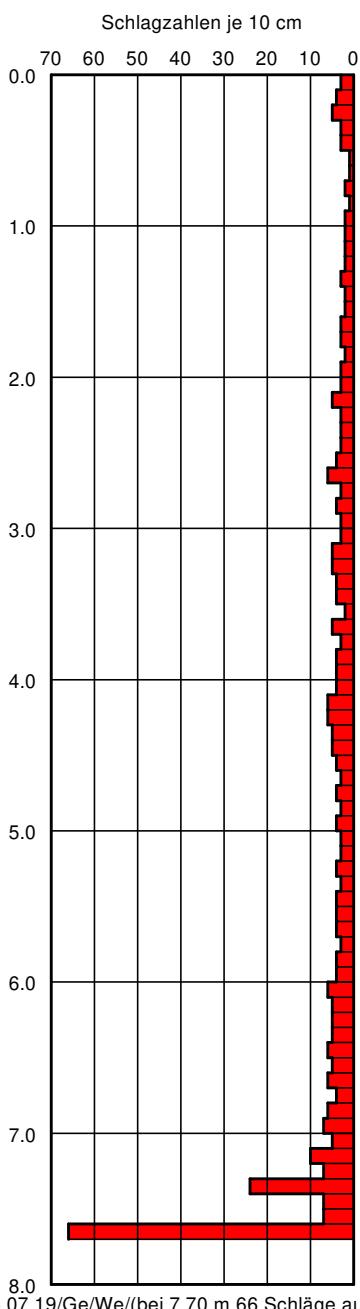
BS 12

350,35 m NN



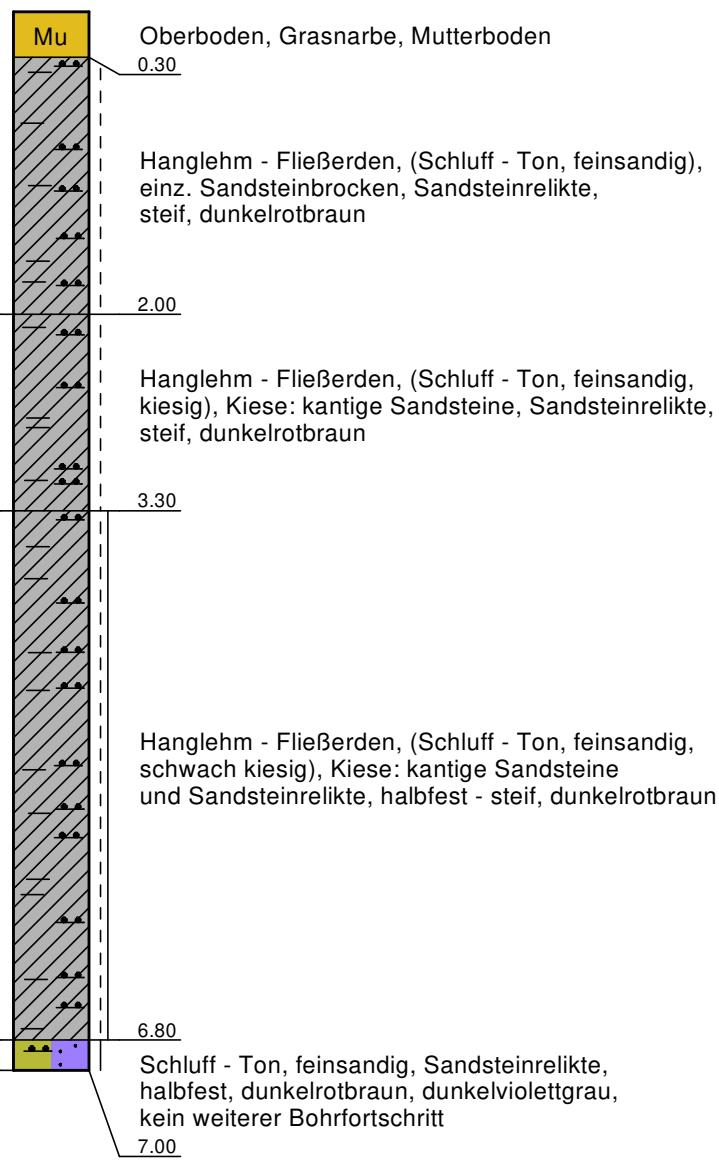
DPH 2

357,38 m NN



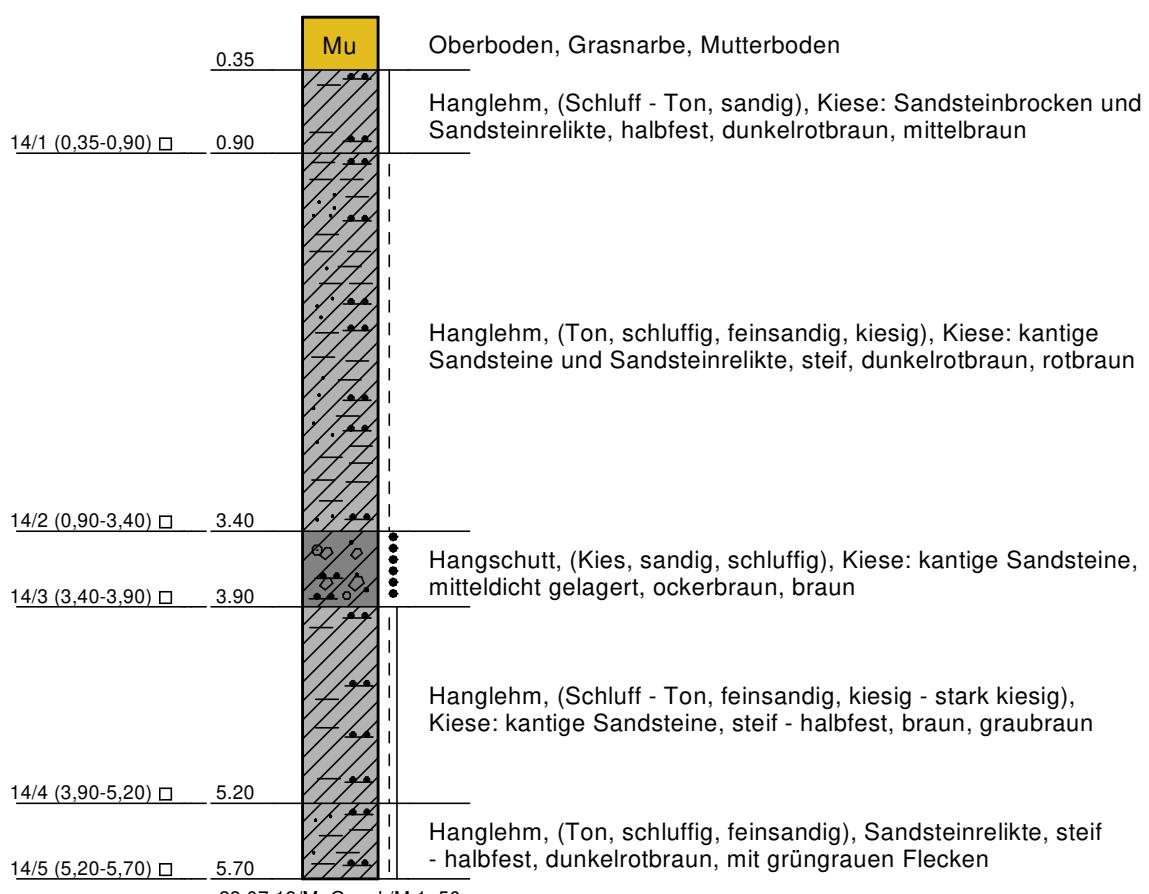
BS 13

357,38 m NN



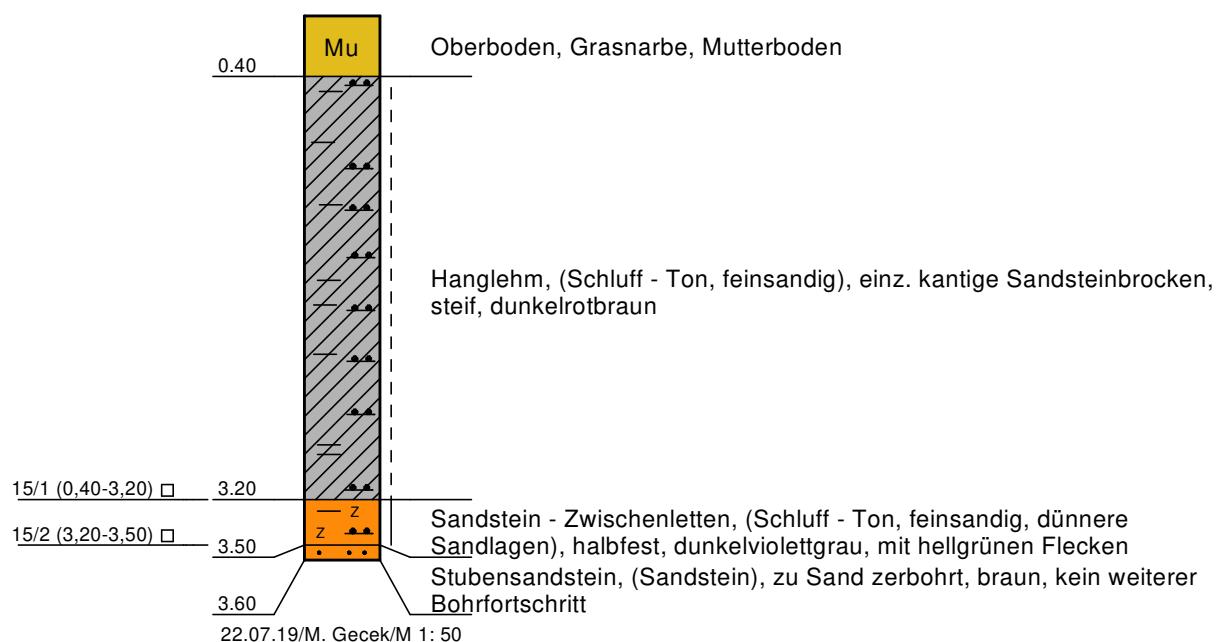
BS 14

350,02 m NN



BS 15

356,94 m NN



Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Wohnbebauung "Schapplachhalde"
 Flst. 938/1, 950/4 und 950/5
 in Schwäbisch Gmünd

Bearbeiter: Ki/Ho

Datum: 14.08.2019

Prüfungsnummer: 01
 Entnahmestelle: BS 1 - BS 6
 Tiefe: siehe Anlage 2.0
 Bodenart: siehe Anlage 2.0
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme: 23./24.08.19 durch Ge

Probenbezeichnung:	1/1	1/2	1/3	2/1	2/2	2/3
Schichtbezeichnung:	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde	Hochterrassenschotter	zy, U-t, fs	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde
Feuchte Probe + Behälter [g]:	402.80	403.60	439.90	459.80	375.10	359.50
Trockene Probe + Behälter [g]:	402.80	403.60	439.90	459.80	375.10	359.50
Behälter [g]:	99.80	112.90	103.50	108.40	105.50	107.20
Porenwasser [g]:	41.10	53.70	34.50	50.80	59.20	60.60
Trockene Probe [g]:	261.90	237.00	301.90	300.60	210.40	191.70
Wassergehalt [%]	15.69	22.66	11.43	16.90	28.14	31.61

Probenbezeichnung:	2/4	2/5	3/1	3/2	3/3	3/4
Schichtbezeichnung:	Hanglehm / Fließerde	Schluff-Ton	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde	Schluff - Ton
Feuchte Probe + Behälter [g]:	484.90	532.80	422.80	371.20	450.70	309.40
Trockene Probe + Behälter [g]:	484.90	532.80	422.80	371.20	450.70	309.40
Behälter [g]:	110.20	120.30	101.00	98.50	123.90	113.00
Porenwasser [g]:	59.30	69.50	56.90	64.40	61.80	35.80
Trockene Probe [g]:	315.40	343.00	264.90	208.30	265.00	160.60
Wassergehalt [%]	18.80	20.26	21.48	30.92	23.32	22.29

Probenbezeichnung:	4/1	4/2	4/3	5/1	5/2	5/3
Schichtbezeichnung:	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde	Hochterrassenschotter	Hanglehm / Fließerden	Hanglehm / Fließerde	Hochterrassenschotter
Feuchte Probe + Behälter [g]:	374.10	405.60	383.80	416.90	485.20	487.00
Trockene Probe + Behälter [g]:	374.10	405.60	383.80	416.90	485.20	487.00
Behälter [g]:	110.10	107.00	88.50	103.30	120.10	120.30
Porenwasser [g]:	33.70	44.60	35.70	65.30	62.70	35.70
Trockene Probe [g]:	230.30	254.00	259.60	248.30	302.40	331.00
Wassergehalt [%]	14.63	17.56	13.75	26.30	20.73	10.79

Probenbezeichnung:	5/4	6/2	6/3	6/4	6/5	
Schichtbezeichnung:	Stubensandstein, verw.	zy, U, t, fs	U, t, fs	Hanglehm / Fließerde	Hochterrassenschotter	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	372.10	400.00	469.60	466.00	443.00	
Trockene Probe + Behälter [g]:	372.10	400.00	469.60	466.00	443.00	
Behälter [g]:	107.20	114.20	111.20	114.30	106.70	
Porenwasser [g]:	34.20	54.30	64.70	65.70	31.70	
Trockene Probe [g]:	230.70	231.50	293.70	286.00	304.60	
Wassergehalt [%]	14.82	23.46	22.03	22.97	10.41	

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Wohnbebauung "Schappachhalde"
 Flst. 938/1, 950/4 und 950/5
 in Schwäbisch Gmünd

Bearbeiter: Ki/Ho

Datum: 14.08.2019

Prüfungsnummer: 02
 Entnahmestelle: BS 7 - BS 12
 Tiefe: siehe Anlage 2.0
 Bodenart: siehe Anlage 2.0
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme: 22.-24.08.19 durch Ge

Probenbezeichnung:	7/1	7/2	8/1	8/2	8/3	8/4
Schichtglied:	Hanglehm	Hanglehm	Hanglehm	Hanglehm	Hochterrassenschotter	Hochterrassenschotter
Feuchte Probe + Behälter [g]:	471.30	439.40	411.10	420.40	473.30	424.10
Trockene Probe + Behälter [g]:	416.80	369.40	364.50	348.10	429.50	398.20
Behälter [g]:	105.60	113.10	99.80	109.70	108.50	114.30
Porenwasser [g]:	54.50	70.00	46.60	72.30	43.80	25.90
Trockene Probe [g]:	311.20	256.30	264.70	238.40	321.00	283.90
Wassergehalt [%]:	17.51	27.31	17.60	30.33	13.64	9.12

Probenbezeichnung:	9/1	9/2	9/3	9/4	9/5	10/1
Schichtglied:	zy (U-T, s, g)	zy (U-T, fs)	zy (U-T, fs)	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde
Feuchte Probe + Behälter [g]:	428.30	435.50	508.20	376.20	421.00	418.90
Trockene Probe + Behälter [g]:	395.10	392.30	439.20	322.10	370.70	353.40
Behälter [g]:	108.60	110.20	110.00	108.00	109.20	114.40
Porenwasser [g]:	33.20	43.20	69.00	54.10	50.30	65.50
Trockene Probe [g]:	286.50	282.10	329.20	214.10	261.50	239.00
Wassergehalt [%]:	11.59	15.31	20.96	25.27	19.24	27.41

Probenbezeichnung:	10/2	10/3	10/4	11/1	11/2	11/3
Schichtglied:	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde	Hochterrassenschotter	Auelehm
Feuchte Probe + Behälter [g]:	459.70	389.90	438.70	448.00	431.70	366.10
Trockene Probe + Behälter [g]:	403.00	339.20	379.70	376.70	389.50	306.50
Behälter [g]:	107.30	109.50	102.20	109.90	110.20	110.00
Porenwasser [g]:	56.70	50.70	59.00	71.30	42.20	59.60
Trockene Probe [g]:	295.70	229.70	277.50	266.80	279.30	196.50
Wassergehalt [%]:	19.17	22.07	21.26	26.72	15.11	30.33

Probenbezeichnung:	11/4	12/1	12/2	12/3	12/4	12/5
Schichtglied:	Hochterrassenschotter	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde	U-T, fs	T, u', fs'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	417.50	406.40	440.60	375.80	154.70	231.10
Trockene Probe + Behälter [g]:	386.80	357.30	382.30	327.00	143.50	213.10
Behälter [g]:	106.50	109.90	101.90	109.70	101.70	115.20
Porenwasser [g]:	30.70	49.10	58.30	48.80	11.20	18.00
Trockene Probe [g]:	280.30	247.40	280.40	217.30	41.80	97.90
Wassergehalt [%]:	10.95	19.85	20.79	22.46	26.79	18.39

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Wohnbebauung "Schappachhalde"
 Flst. 938/1, 950/4 und 950/5
 in Schwäbisch Gmünd

Bearbeiter: Ki/Ho

Datum: 14.08.2019

Prüfungsnummer: 03
 Entnahmestelle: BS 13 - BS 14
 Tiefe: siehe Anlage 2.0
 Bodenart: siehe Anlage 2.0
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme: 22.-24.08.19 durch Ge

Probenbezeichnung:	13/1	13/2	13/3	13/4	14/1	14/2
Schichtglied:	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde	U-T, fs	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde
Feuchte Probe + Behälter [g]:	342.90	433.40	421.50	429.60	402.60	562.00
Trockene Probe + Behälter [g]:	290.10	380.40	368.80	388.30	354.10	497.20
Behälter [g]:	102.20	110.10	104.90	113.00	119.70	185.40
Porenwasser [g]:	52.80	53.00	52.70	41.30	48.50	64.80
Trockene Probe [g]:	187.90	270.30	263.90	275.30	234.40	311.80
Wassergehalt [%]:	28.10	19.61	19.97	15.00	20.69	20.78

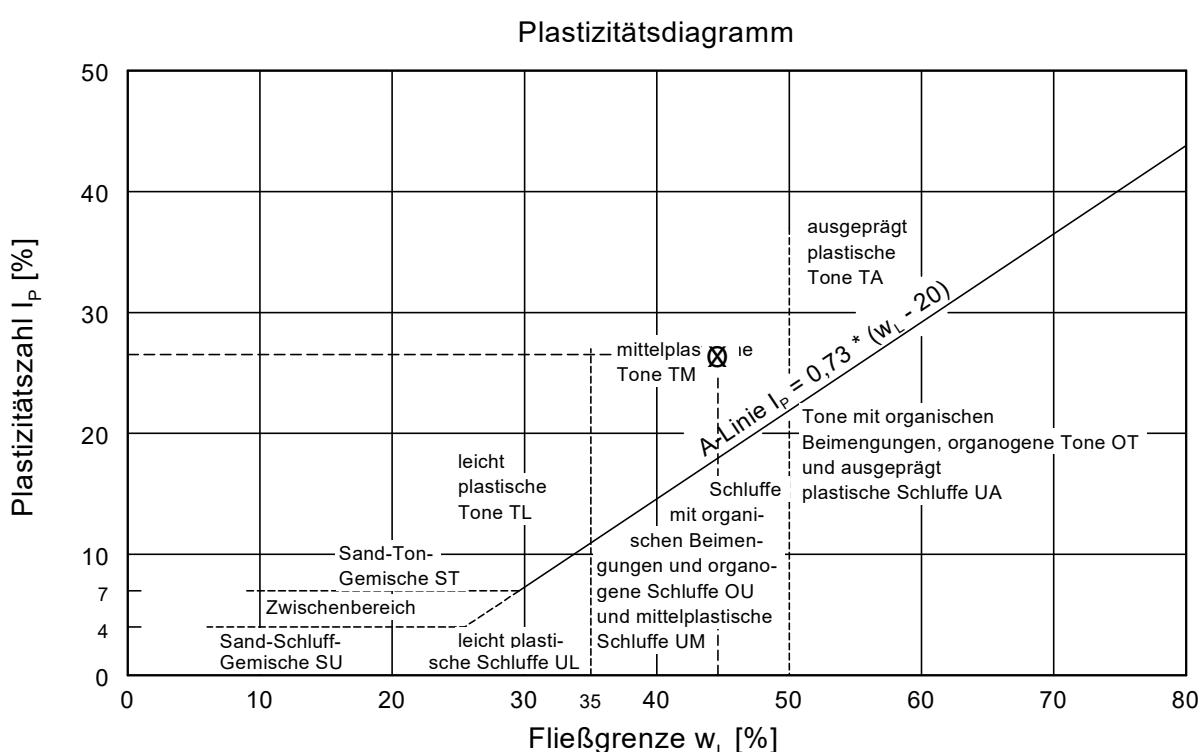
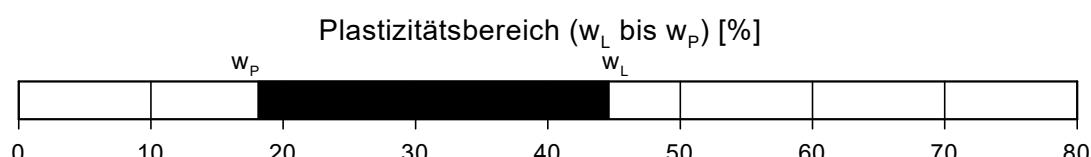
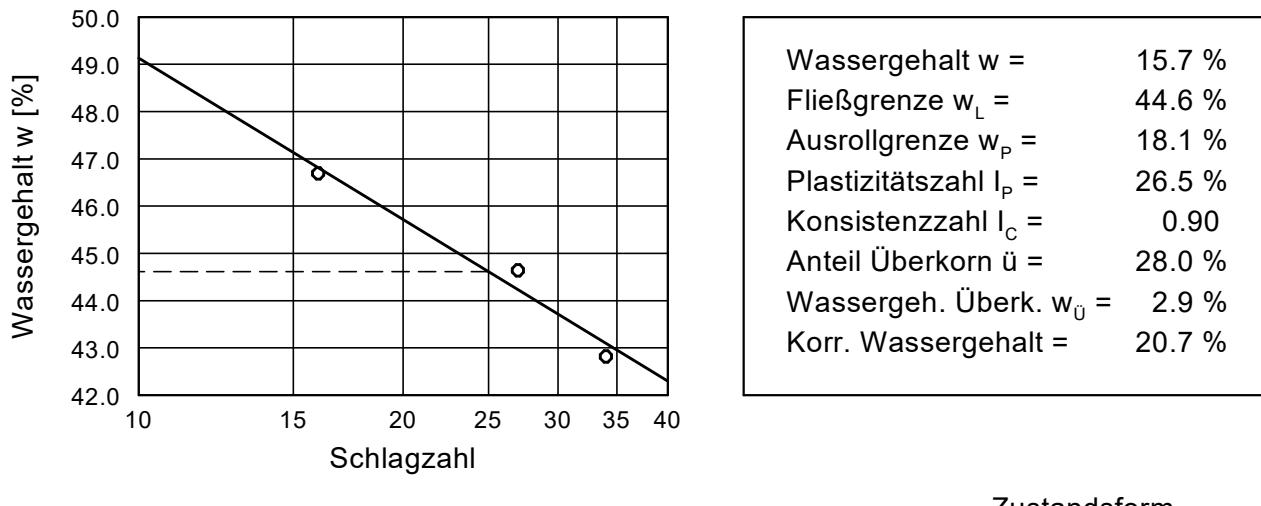
Probenbezeichnung:	14/3	14/4	14/5	15/1	15/2	
Schichtglied:	Hangschutt	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde	Hanglehm / Fließerde	Sandst. - Zwischenletten	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	487.70	487.30	492.90	582.80	530.90	
Trockene Probe + Behälter [g]:	437.70	439.90	448.70	511.90	481.20	
Behälter [g]:	161.50	156.30	185.80	184.20	156.90	
Porenwasser [g]:	50.00	47.40	44.20	70.90	49.70	
Trockene Probe [g]:	276.20	283.60	262.90	327.70	324.30	
Wassergehalt [%]:	18.10	16.71	16.81	21.64	15.33	

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
 Wohnbebauung "Schappachhalde"
 Flst. 938/1, 950/4 und 950/5
 in Schwäbisch Gmünd

Bearbeiter: Wa

Datum: 19.08.2019

Prüfungsnummer: 1/1
 Entnahmestelle: BS 1
 Tiefe: 0.30 - 1.40 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: U-T, fs, g (Hanglehm/Flieserde)
 Entnahme: 23.07.2019 durch Ge



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Wohnbebauung "Schappachhalde"
Flst. 938/1, 950/4 und 950/5
in Schwäbisch Gmünd

Bearbeiter: Wa

Datum: 19.08.2019

Prüfungsnummer: 1/2

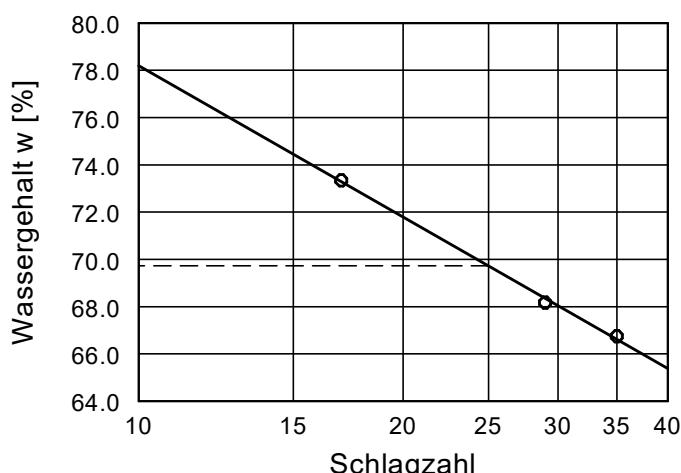
Entnahmestelle: BS 1

Tiefe: 1,40 - 3,10 m

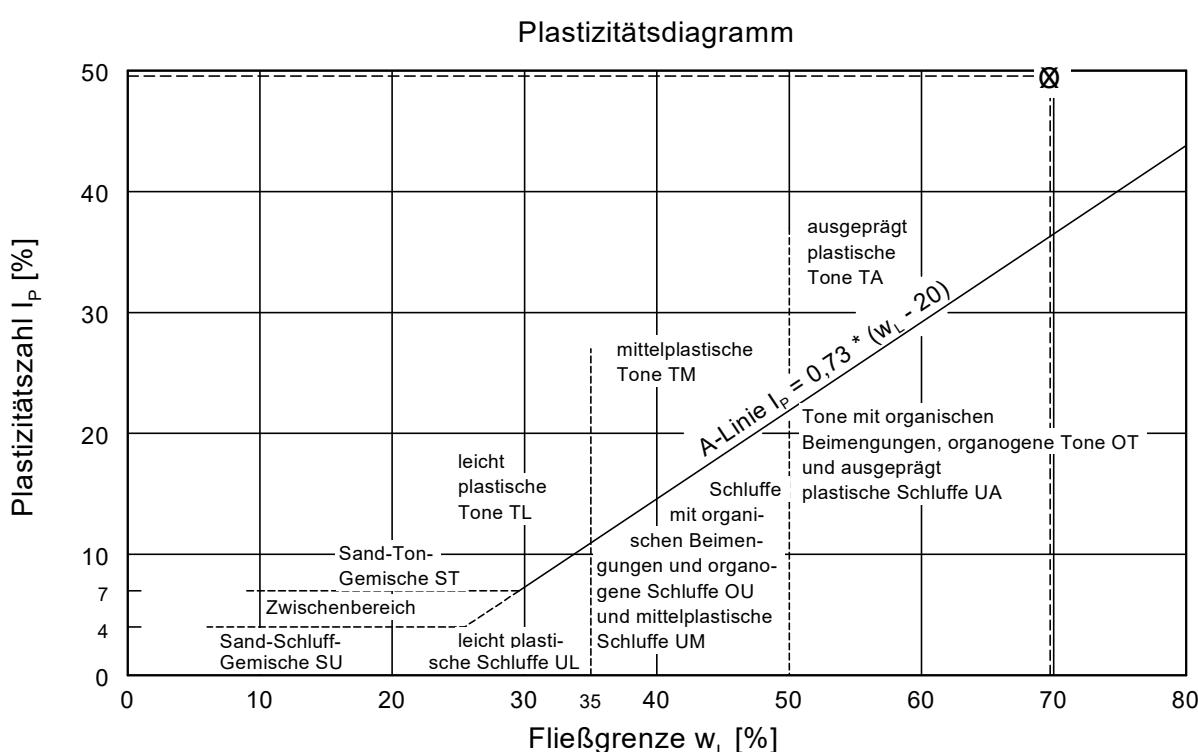
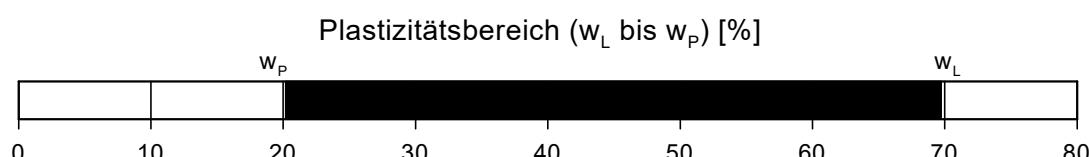
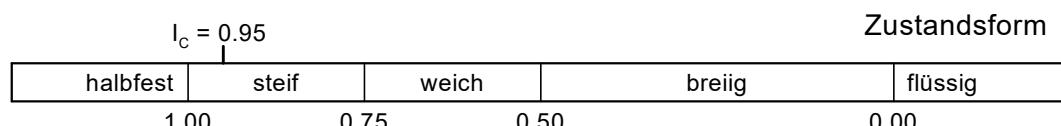
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U-T,fs,g' (Hanglehm/Flieserde)

Entnahme: 23.07.2019 durch Ge



Wassergehalt w = 22.7 %
 Fließgrenze w_L = 69.7 %
 Ausrollgrenze w_P = 20.2 %
 Plastizitätszahl I_p = 49.5 %
 Konsistenzzahl I_c = 0.95

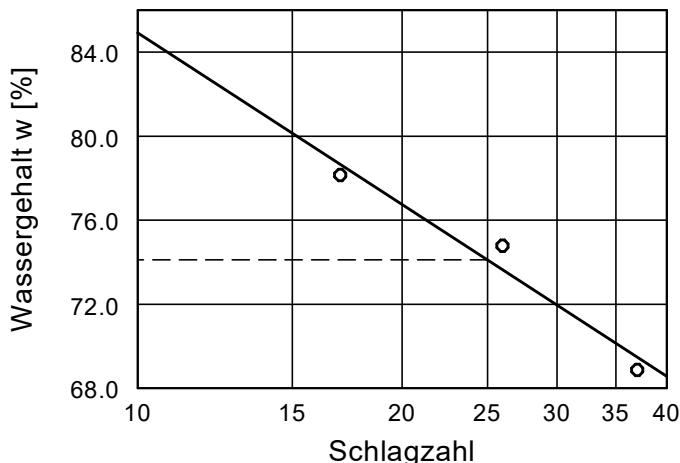


Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
 Wohnbebauung "Schappachhalde"
 Flst. 938/1, 950/4 und 950/5
 in Schwäbisch Gmünd

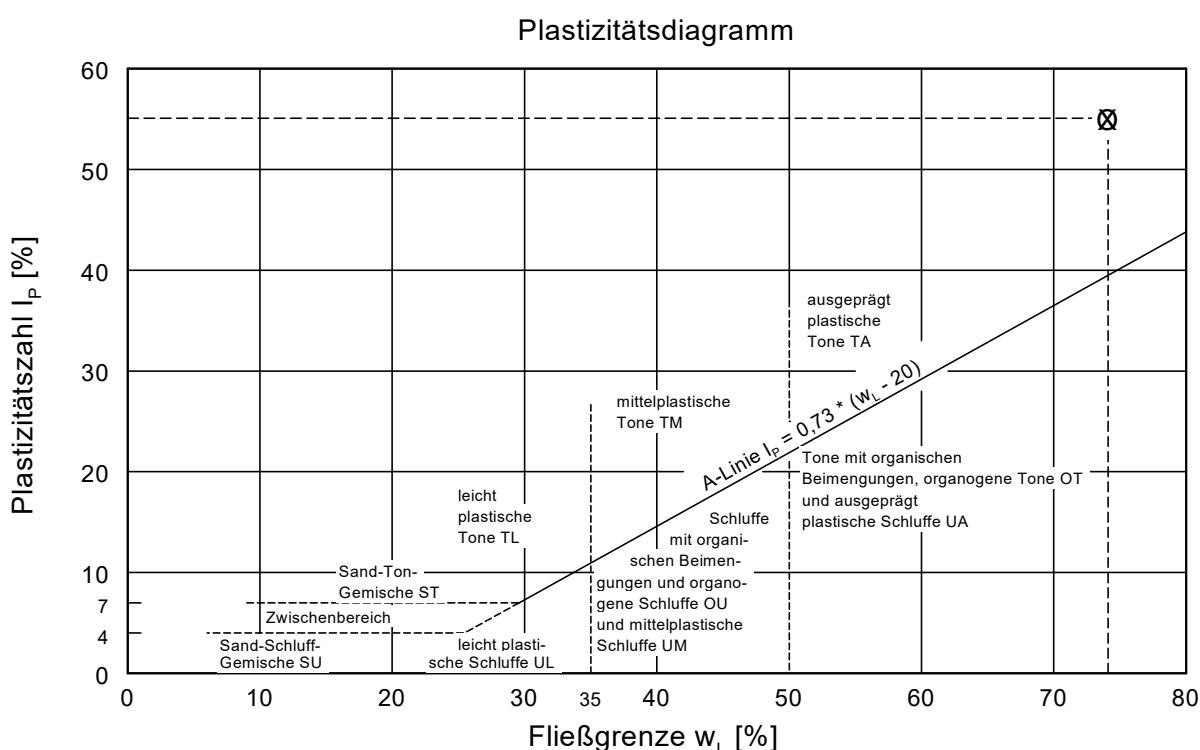
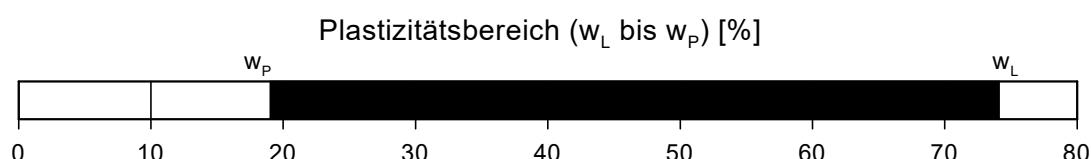
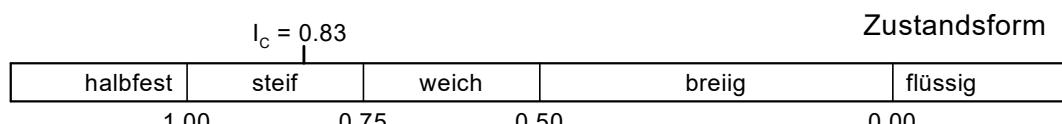
Bearbeiter: Ho/Kir

Datum: 16.08.2019

Prüfungsnummer: 2/2
 Entnahmestelle: BS 2
 Tiefe: 0,70 - 2,50 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: U-T, fs (Hanglehm/Flieserde)
 Entnahme: 24.07.2019 durch Ge



Wassergehalt w = 28.1 %
 Fließgrenze w_L = 74.1 %
 Ausrollgrenze w_P = 19.0 %
 Plastizitätszahl I_P = 55.1 %
 Konsistenzzahl I_c = 0.83

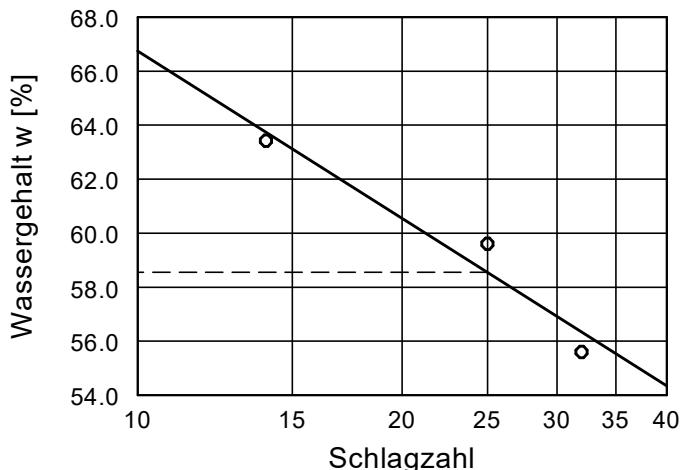


Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
 Wohnbebauung "Schappachhalde"
 Flst. 938/1, 950/4 und 950/5
 in Schwäbisch Gmünd

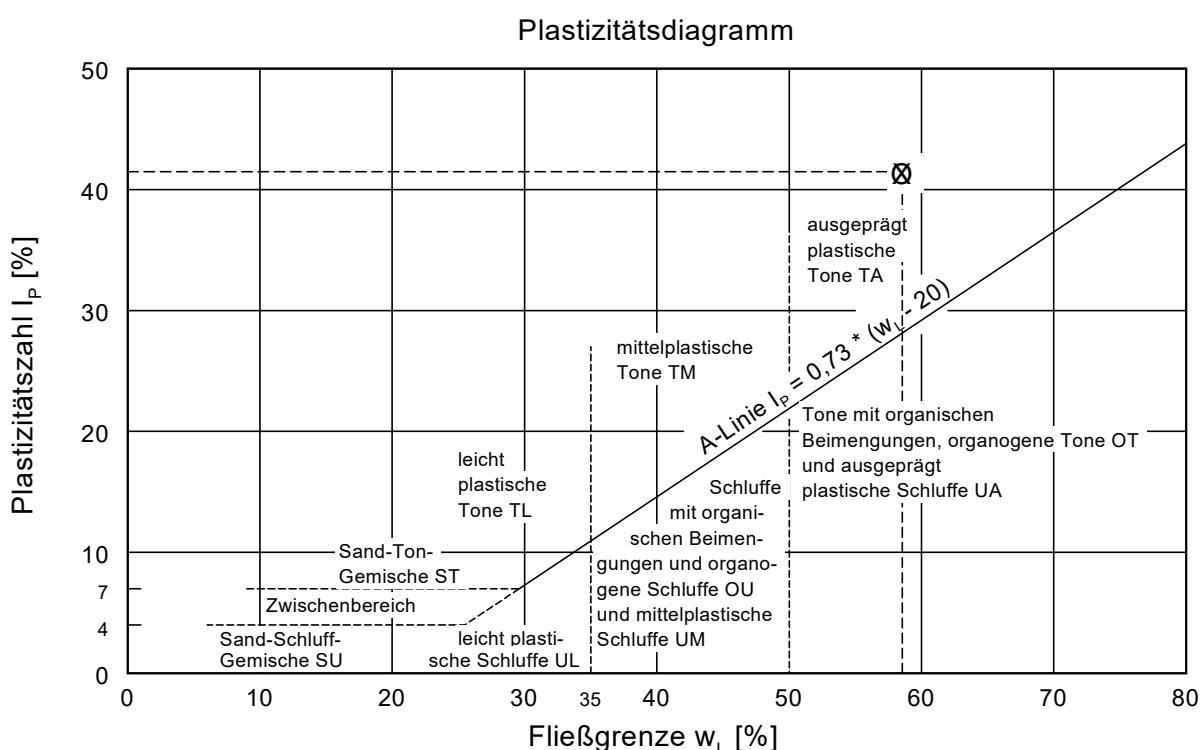
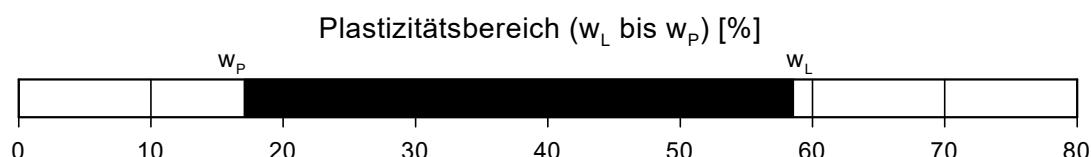
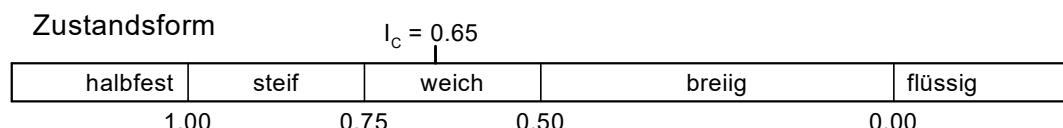
Bearbeiter: Ho/Kir

Datum: 16.08.2019

Prüfungsnummer: 2/3
 Entnahmestelle: BS 2
 Tiefe: 2,50 - 2,80m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: U-T, fs, g (Hanglehm/Flieserde)
 Entnahme: 24.07.2019 durch Ge



Wassergehalt w = 31.6 %
 Fließgrenze w_L = 58.5 %
 Ausrollgrenze w_P = 17.1 %
 Plastizitätszahl I_P = 41.4 %
 Konsistenzzahl I_C = 0.65



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Wohnbebauung "Schappachhalde"
Flst. 938/1, 950/4 und 950/5
in Schwäbisch Gmünd

Bearbeiter: Ho/Kir

Datum: 12.08.2019

Prüfungsnummer: 3/2

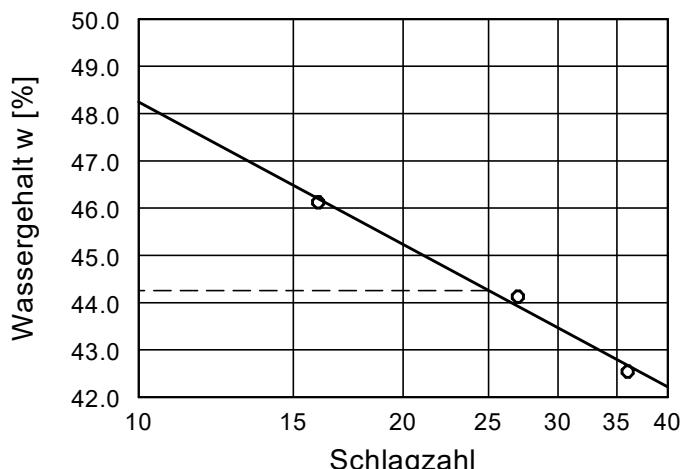
Entnahmestelle: BS 3

Tiefe: 2,30 - 4,30 m

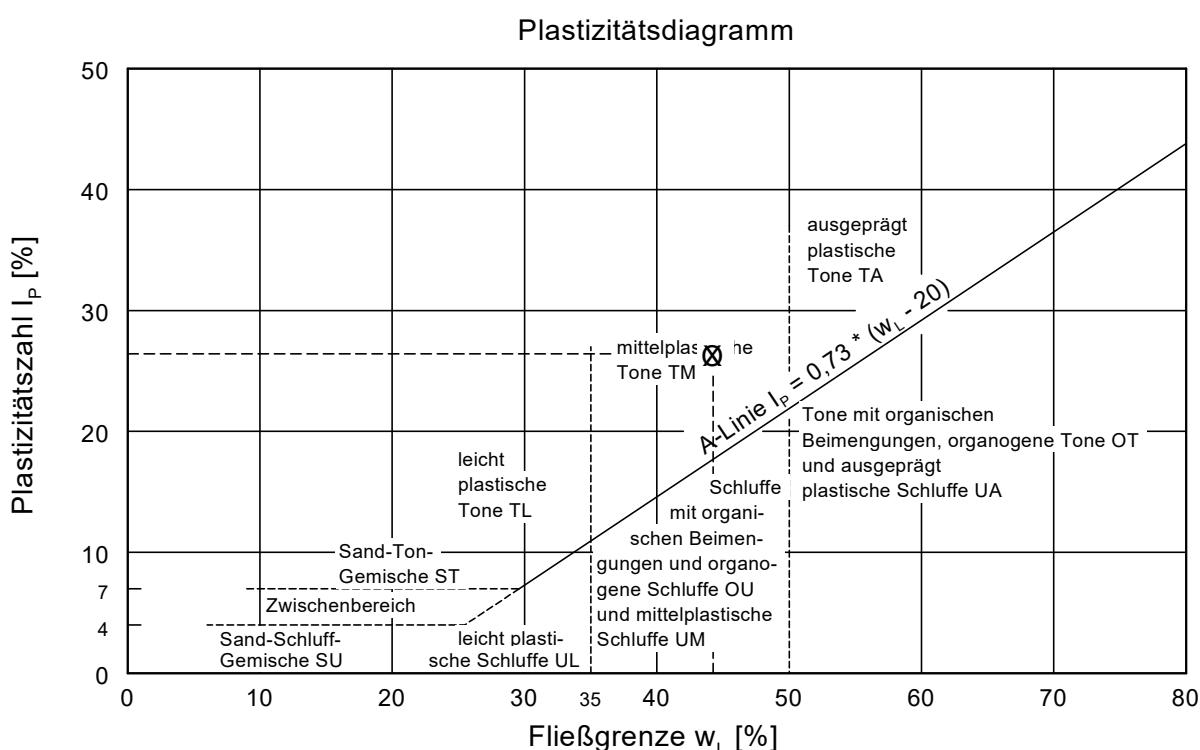
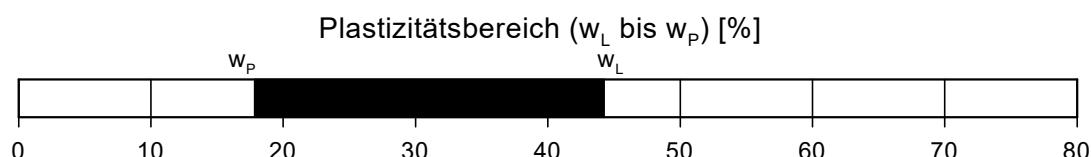
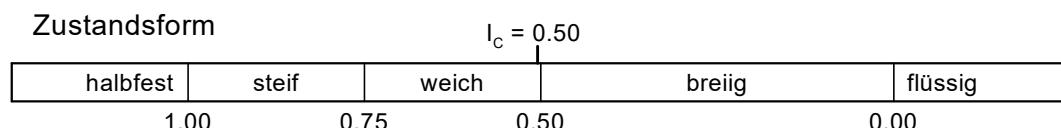
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U-T, fs, g, org (Hanglehm/Flieserde)

Entnahme: 24.07.2019 durch Ge



Wassergehalt $w = 30.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 44.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17.8 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 26.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.50$



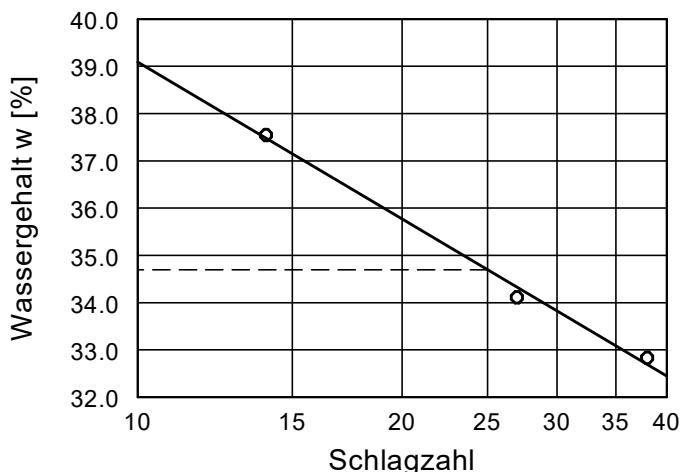
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Wohnbebauung "Schapplachhalde" Flst. 938/1, 950/4 und 950/5 in Schwäbisch Gmünd

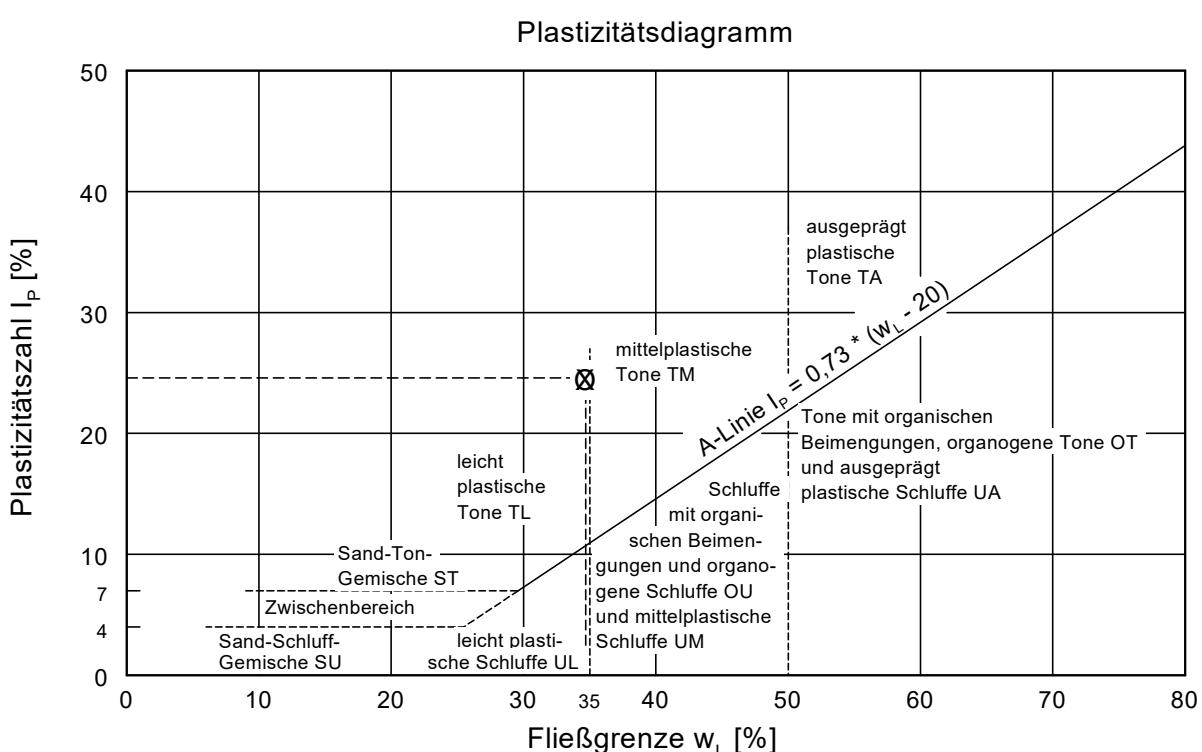
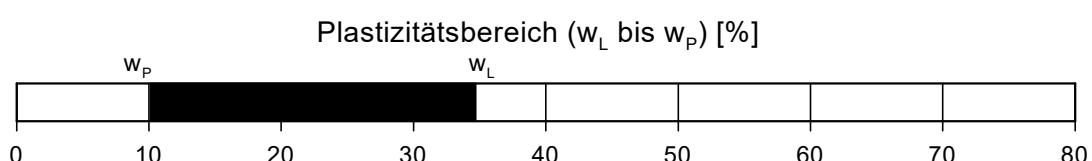
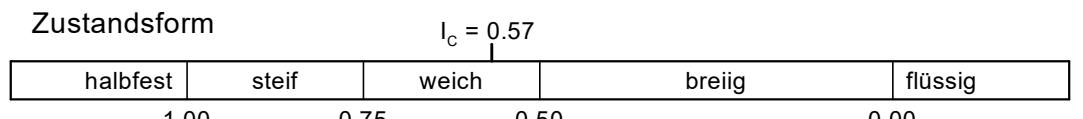
Bearbeiter: Wa

Datum: 20.08.2019

Prüfungsnummer: 5/2
Entnahmestelle: BS 5
Tiefe: 1,80 - 3,20 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: U-T, fs (Hanglehm/Flieserde)
Entnahme: 23.07.2019 durch Ge



Wassergehalt $w =$	20.7 %
Fließgrenze $w_L =$	34.7 %
Ausrollgrenze $w_P =$	10.1 %
Plastizitätszahl $l_p =$	24.6 %
Konsistenzzahl $l_c =$	0.57

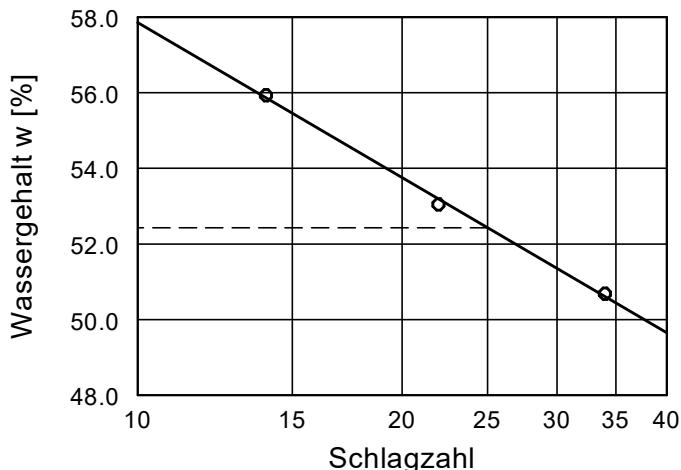


Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
 Wohnbebauung "Schappachhalde"
 Flst. 938/1, 950/4 und 950/5
 in Schwäbisch Gmünd

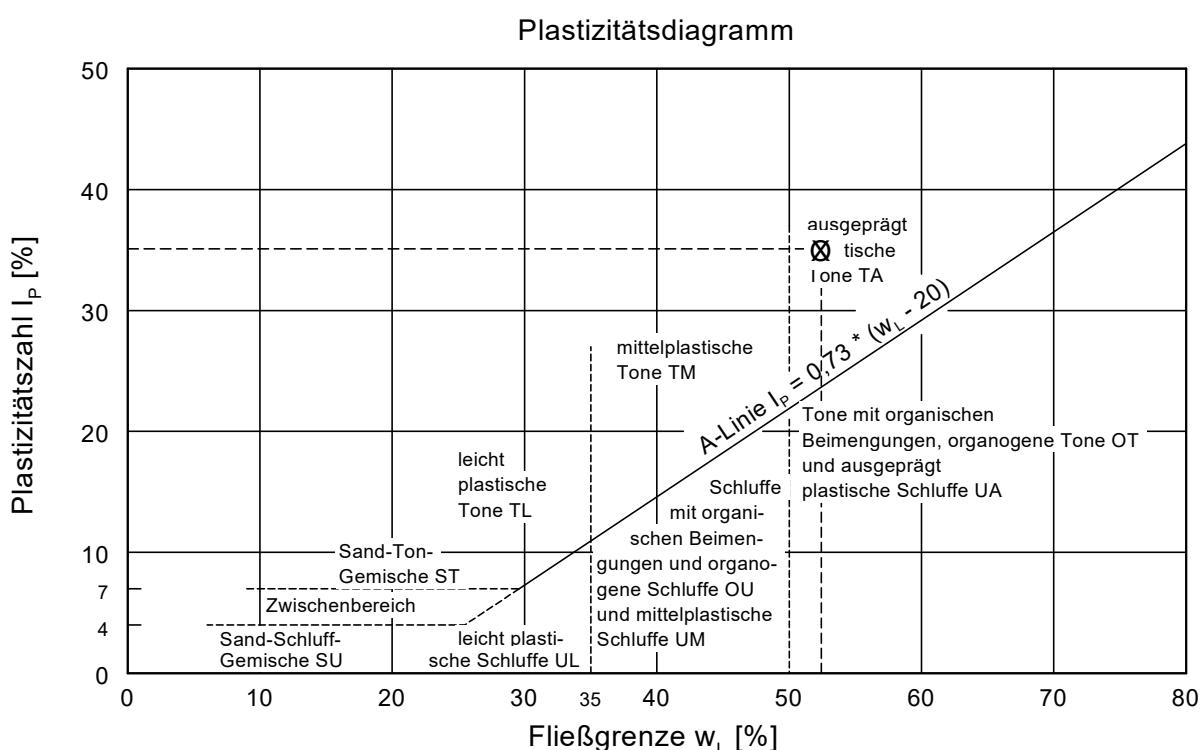
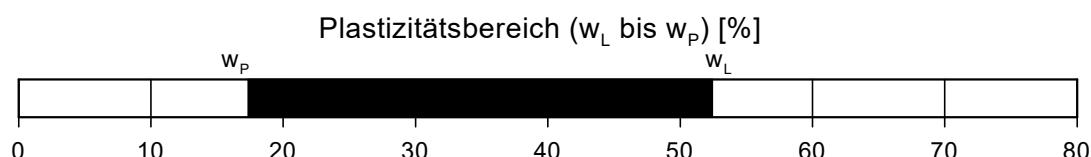
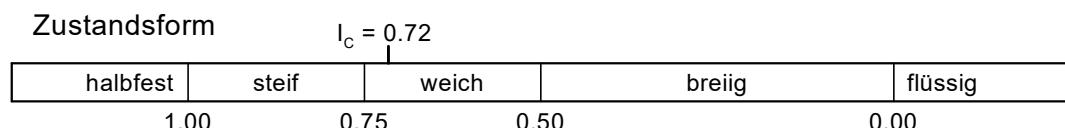
Bearbeiter: Wa

Datum: 21.08.2019

Prüfungsnummer: 7/2
 Entnahmestelle: BS 7
 Tiefe: 1,60 - 6,40 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: U-T, fs, g' (Hanglehm/Flieserde)
 Entnahme: 24.07.2019 durch Ge



Wassergehalt w = 27.3 %
 Fließgrenze w_L = 52.4 %
 Ausrollgrenze w_P = 17.3 %
 Plastizitätszahl I_p = 35.1 %
 Konsistenzzahl I_c = 0.72



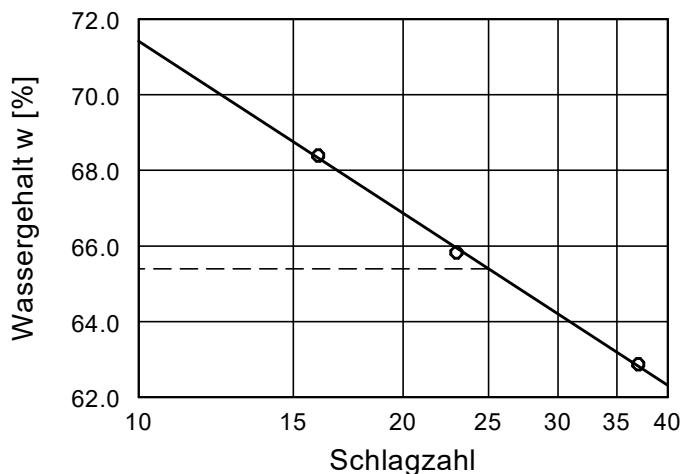
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Wohnbebauung "Schapplachhalde" Flst. 938/1, 950/4 und 950/5 in Schwäbisch Gmünd

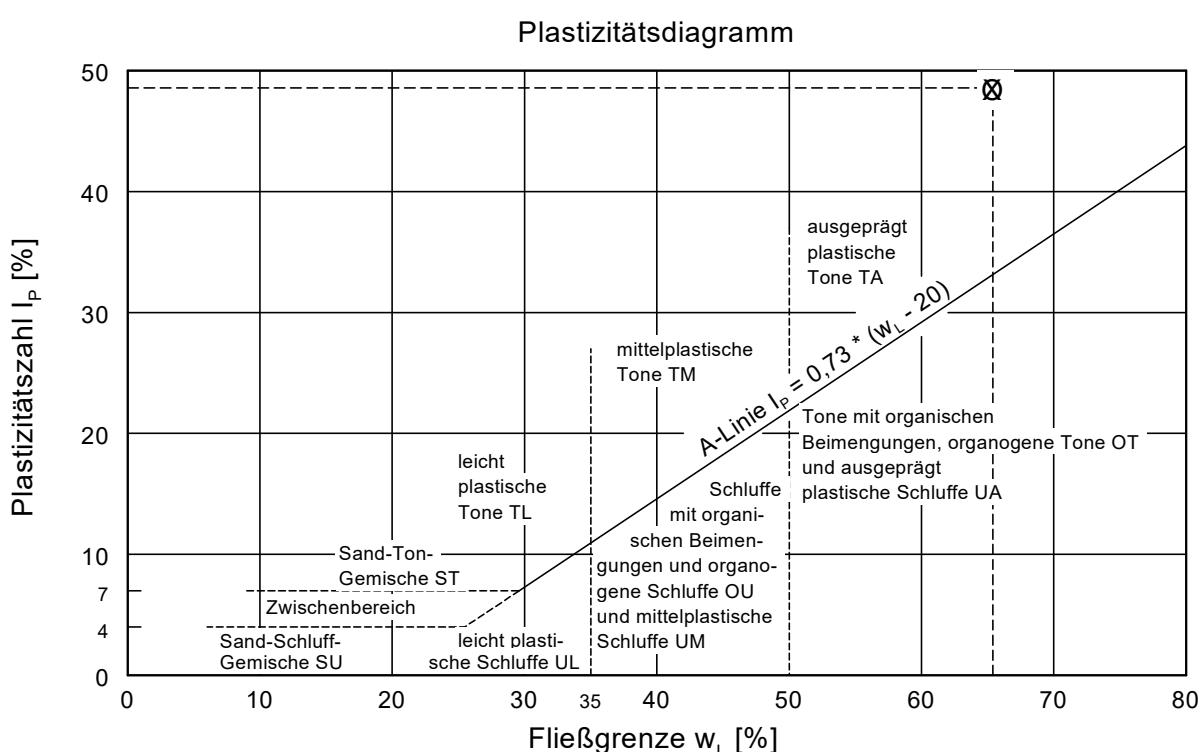
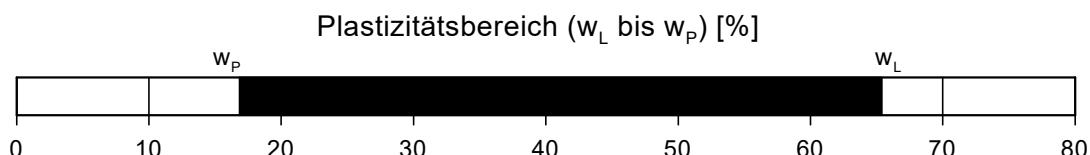
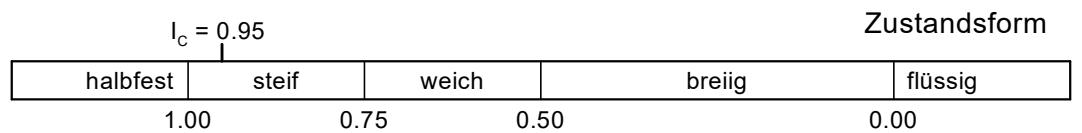
Bearbeiter: Wa

Datum: 21.08.2019

Prüfungsnummer: 10/2
Entnahmestelle: BS 10
Tiefe: 1,00 - 2,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: U-T, fs
Entnahme: 22.07.2019 durch Ge



Wassergehalt $w =$	19.2 %
Fließgrenze $w_L =$	65.4 %
Ausrollgrenze $w_P =$	16.8 %
Plastizitätszahl $l_p =$	48.6 %
Konsistenzzahl $l_C =$	0.95

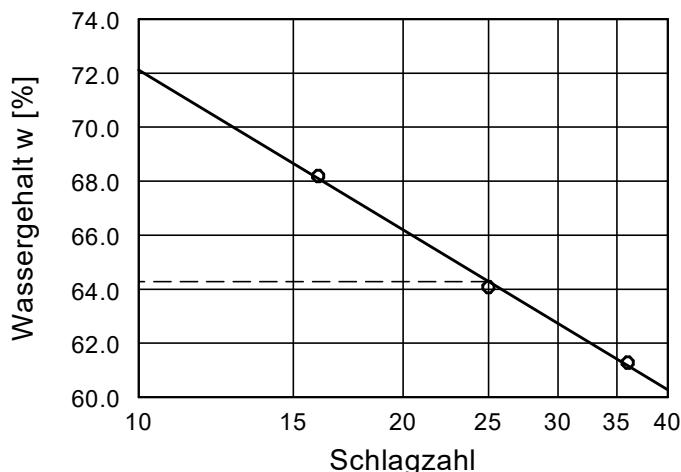


Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
 Wohnbebauung "Schappachhalde"
 Flst. 938/1, 950/4 und 950/5
 in Schwäbisch Gmünd

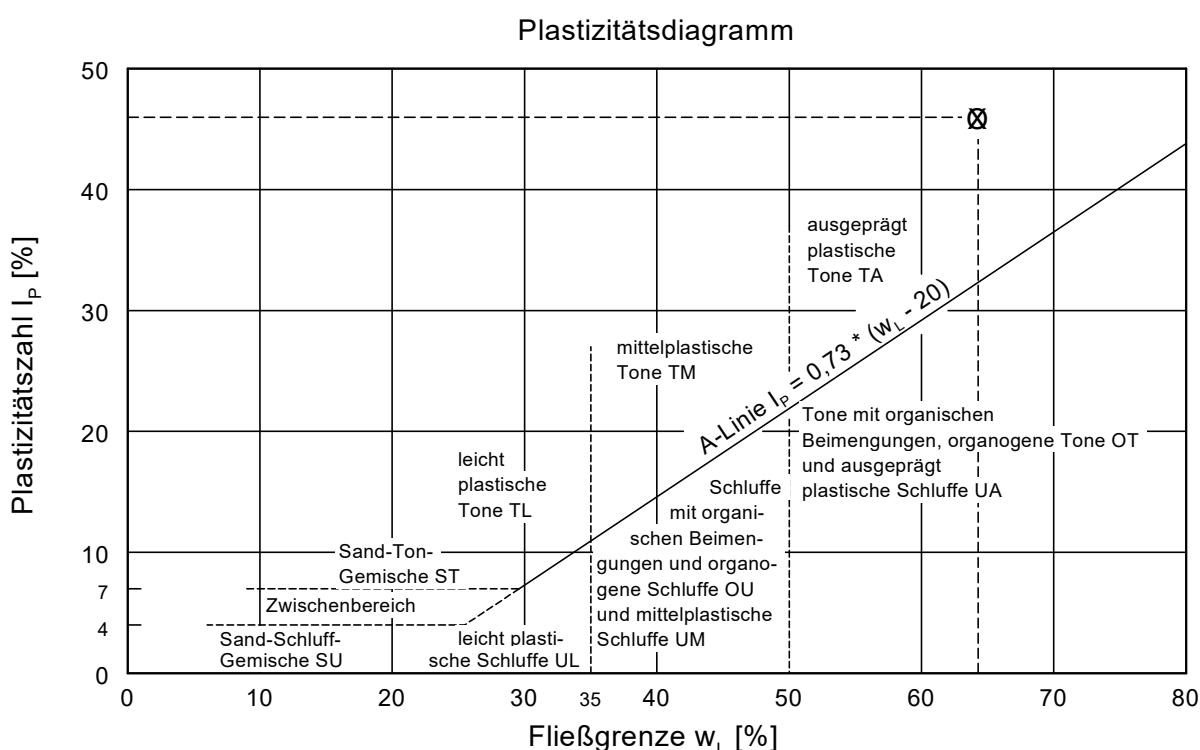
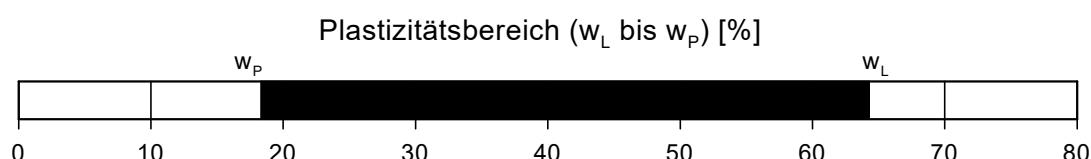
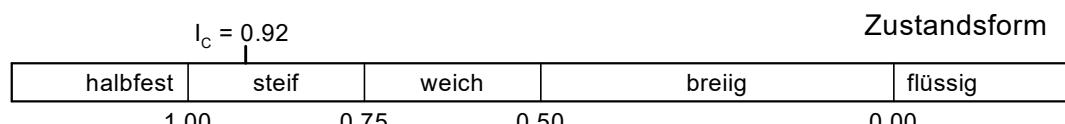
Bearbeiter: Wa

Datum: 21.08.2019

Prüfungsnummer: 10/3
 Entnahmestelle: BS 10
 Tiefe: 1,00 - 3,70 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: U-T, fs (Hanglehm/Flieserde)
 Entnahme: 24.07.2019 durch Ge



Wassergehalt w = 22.1 %
 Fließgrenze w_L = 64.3 %
 Ausrollgrenze w_P = 18.3 %
 Plastizitätszahl I_P = 46.0 %
 Konsistenzzahl I_C = 0.92

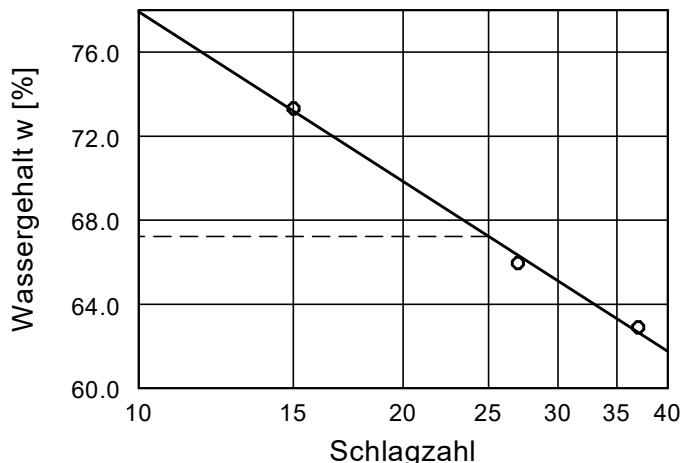


Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
 Wohnbebauung "Schappachhalde"
 Flst. 938/1, 950/4 und 950/5
 in Schwäbisch Gmünd

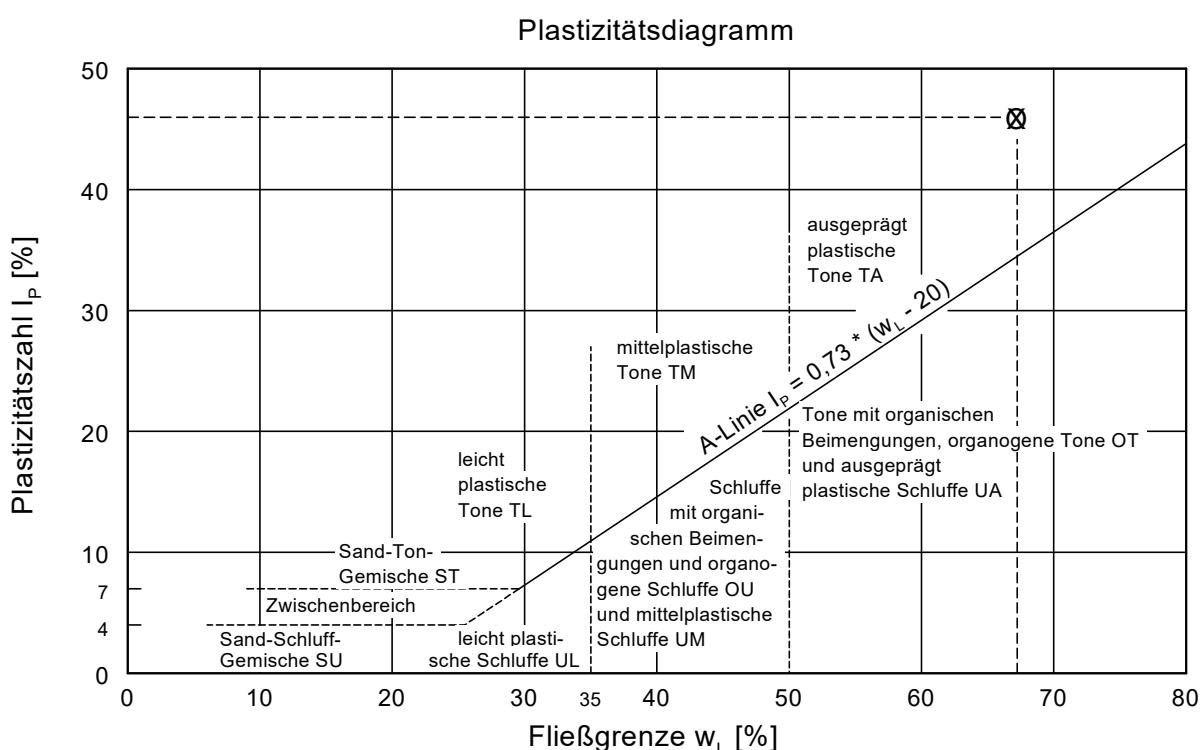
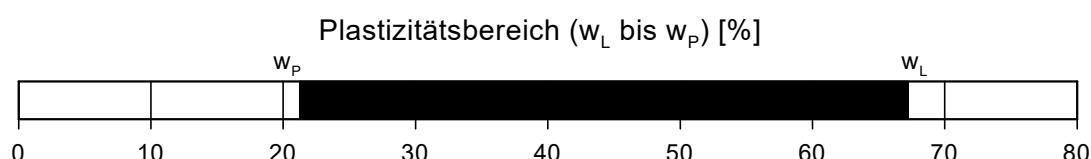
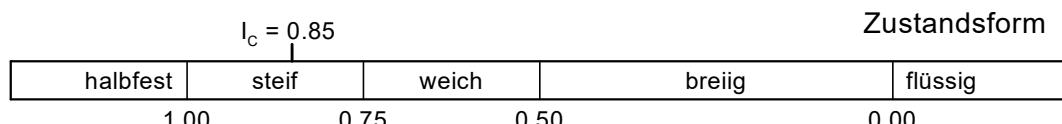
Bearbeiter: Wa

Datum: 19.08.2019

Prüfungsnummer: 13/1
 Entnahmestelle: BS 13
 Tiefe: 0,30 - 2,00 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: U-T, fs (Hanglehm/Flieserde)
 Entnahme: 22.07.2019 durch Ge



Wassergehalt $w = 28.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 67.2 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 21.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 46.0 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.85$

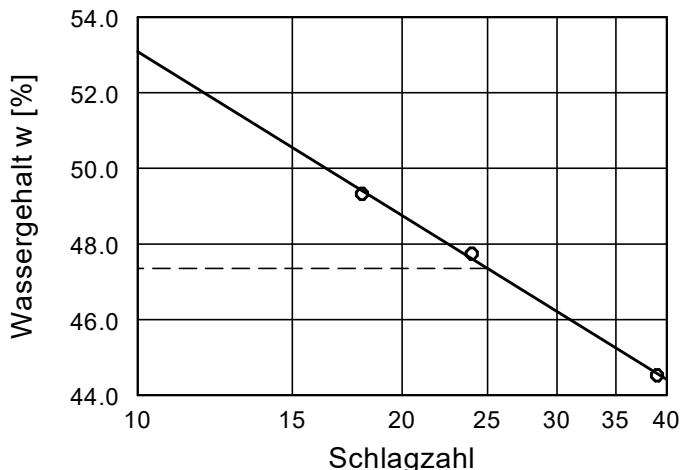


Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
 Wohnbebauung "Schappachhalde"
 Flst. 938/1, 950/4 und 950/5
 in Schwäbisch Gmünd

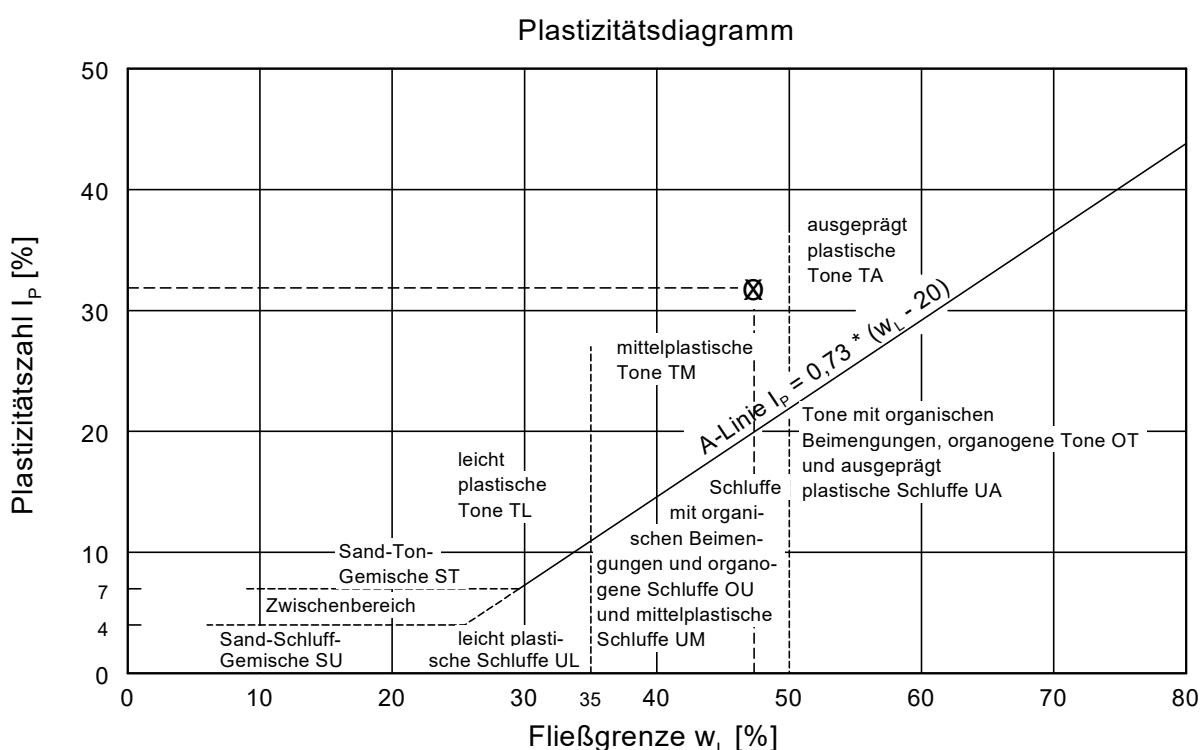
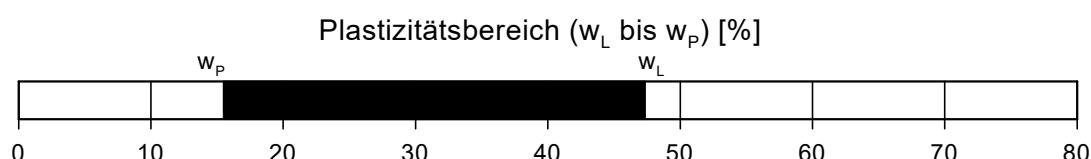
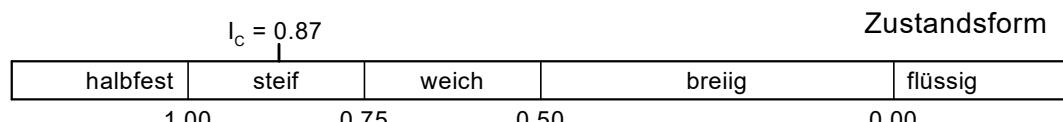
Bearbeiter: Wa

Datum: 19.08.2019

Prüfungsnummer: 13/2
 Entnahmestelle: BS 13
 Tiefe: 2,00 - 3,30 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: U-T, fs, g (Hanglehm/Flieserde)
 Entnahme: 22.07.2019 durch Ge



Wassergehalt w = 19.6 %
 Fließgrenze w_L = 47.4 %
 Ausrollgrenze w_P = 15.5 %
 Plastizitätszahl I_P = 31.9 %
 Konsistenzzahl I_C = 0.87

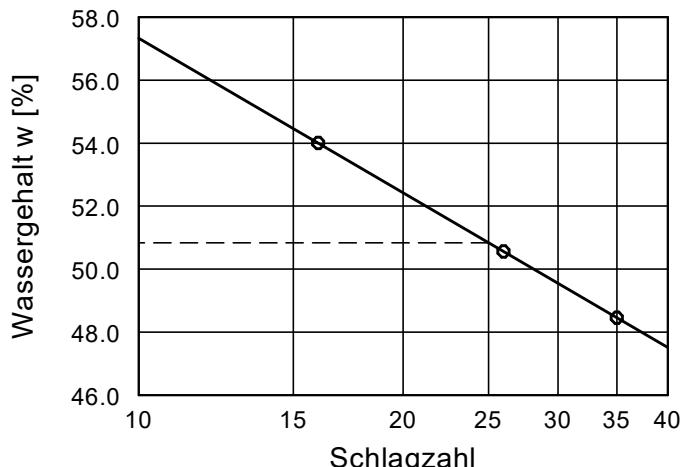


Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
 Wohnbebauung "Schappachhalde"
 Flst. 938/1, 950/4 und 950/5
 in Schwäbisch Gmünd

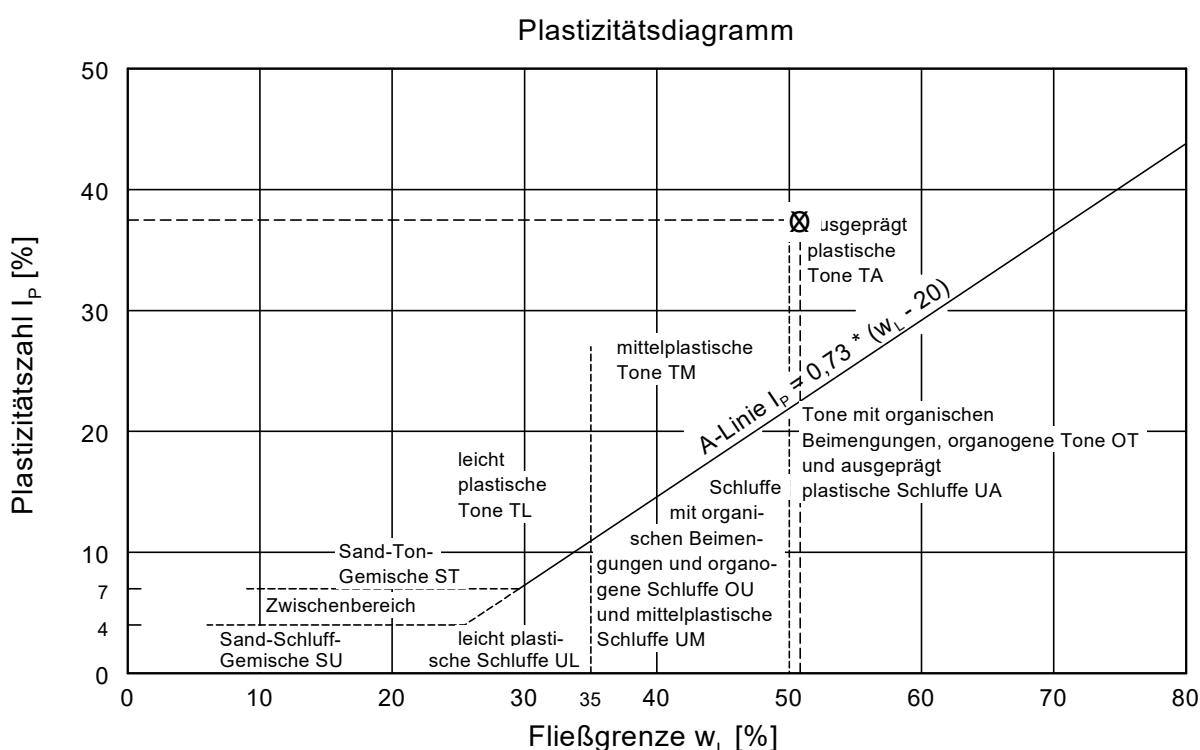
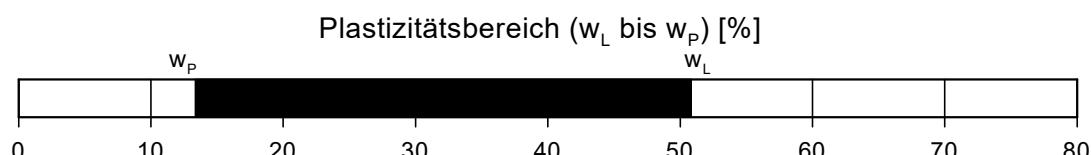
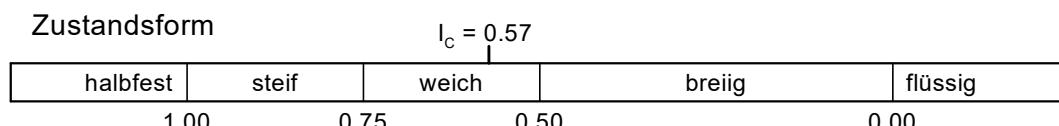
Bearbeiter: Wa

Datum: 19.08.2019

Prüfungsnummer: 13/3
 Entnahmestelle: BS 13
 Tiefe: 3.30 - 6.80
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: U-T, fs, g' (Hanglehm/Flieserde)
 Entnahme: 22.07.2019 durch Ge



Wassergehalt w = 20.0 %
 Fließgrenze w_L = 50.8 %
 Ausrollgrenze w_p = 13.4 %
 Plastizitätszahl I_p = 37.4 %
 Konsistenzzahl I_c = 0.57
 Anteil Überkorn U = 36.0 %
 Wassergeh. Überk. w_U = 3.2 %
 Korr. Wassergehalt = 29.4 %



GEOTECHNIK AALEN

Robert-Bosch-Straße 59
73431 Aalen

Tel.: 07361-94060 Fax: 07361-940610

Bearbeiter: Kir

Datum: 16.08.19

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

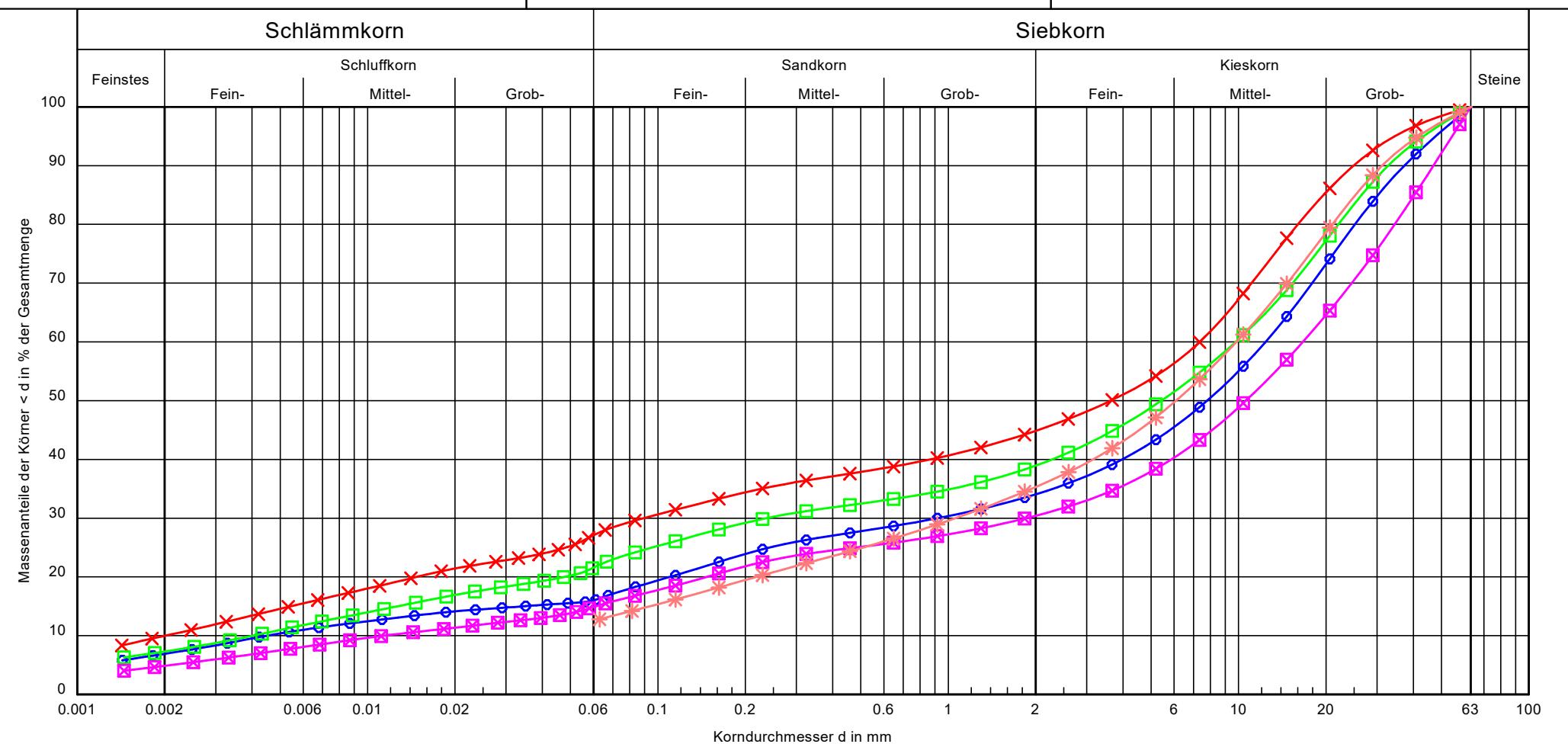
Wohnbebauung "Schappachhalde"
Flst. 938/1, 950/4 und 950/5
in Schwäbisch Gmünd

Prüfungsnummer: 1/3, 5/3, 8/3, 11/2, 11/4

Probe entnommen am: 23.07.19 durch Ge

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Komb. Sieb-/Schlämmanalyse



Bezeichnung:	1/3	5/3	8/3	11/2	11/4	Bemerkungen:	Bericht: 19299 Anlage: 3.3.1
Enthahmestelle:	BS 1	BS 5	BS 8	BS 11	BS 11		
Schichtglied	Hochterrassenschotter	Hochterrassenschotter	Hochterrassenschotter	Hochterrassenschotter	Hochterrassenschotter		
Bodenart:	G, t', u', fs', gs'	G, u, t', fs', gs'	G, t', u', fs', gs'	G, u', fs'	G, u', fs', ms', gs'		
Tiefe:	3,10 - 7,50 m	3,20 - 4,80 m	1,60 - 6,80 m	2,50 - 6,80 m	7,40 - 9,00 m		
k [m/s] (USBR):	-	$2.2 \cdot 10^{-7}$	-	-	-		
U/Cc:	2736.5/15.1	3640.3/0.5	2429.0/1.4	1461.7/18.1	-/-		
Bodengruppe:	GU*	GU*	GU*	GU*	GU		

GEOTECHNIK AALEN

Robert-Bosch-Straße 59
73431 Aalen

Tel.: 07361-94060 Fax: 07361-940610

Bearbeiter: Kir

Datum: 16.08.19

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

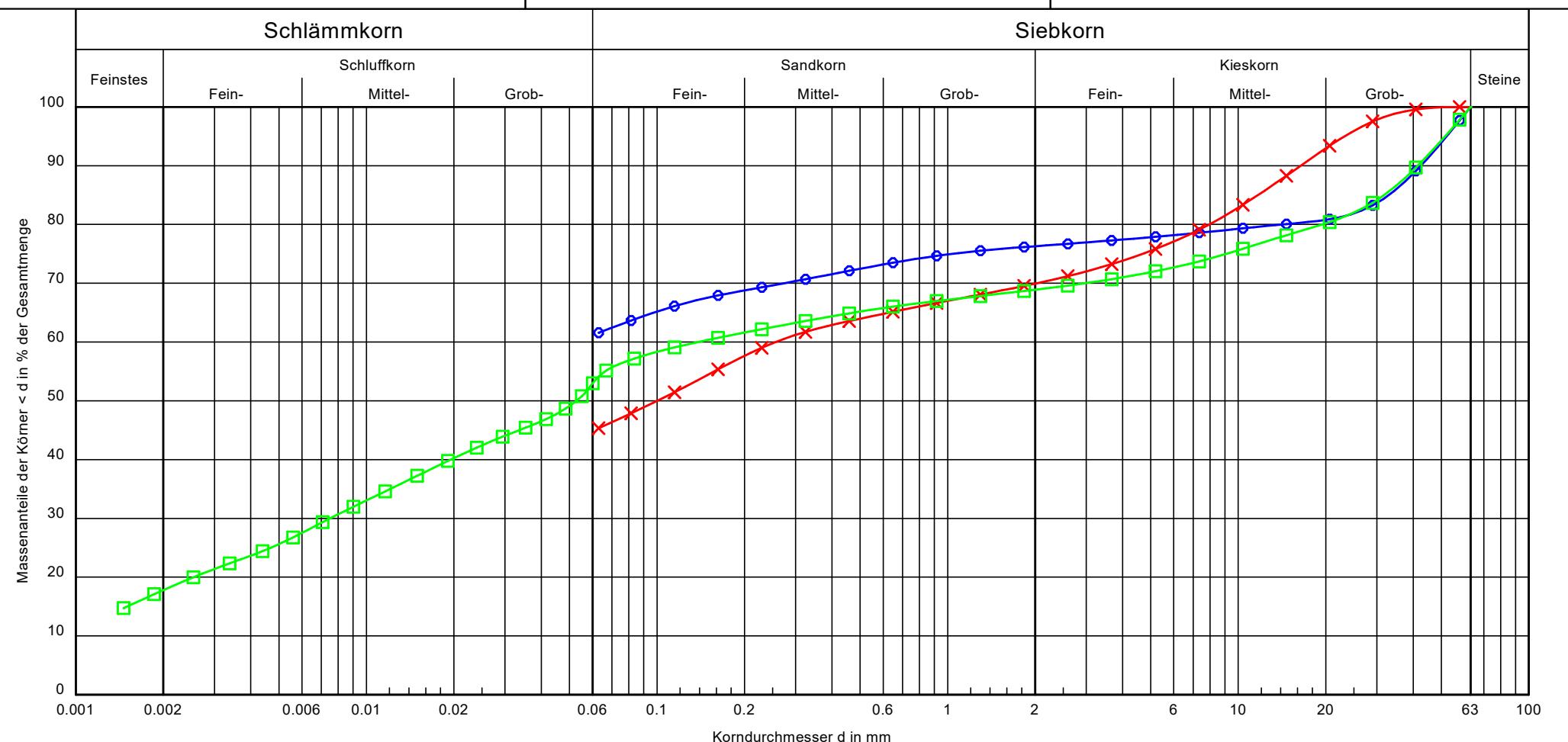
Wohnbebauung "Schappachhalde"
Flst. 938/1, 950/4 und 950/5
in Schwäbisch Gmünd

Prüfungsnummer: 1/1, 11/3, 13/3

Probe entnommen am: 23.07.19 durch Ge

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Komb. Sieb-/Schlämmanalyse



Bezeichnung:	1/1	11/3	13/3	Bemerkungen:	Bericht: 19299 Anlage: 3.3.2
Enthahmestelle:	BS 1	BS 11	BS 13		
Schichtglied:	Hanglehm / Fließerde	Auelehm	Hanglehm / Fließerde		
Bodenart:	U, gg, fs'	U, mg, fs', ms', gs', fg', gg'	U, t, gg, fs', mg'		
Tiefe:	0,30 - 1,40 m	6,80 - 7,40 m	3,30 - 6,80 m		
k [m/s] (USBR):	-	-	-		
U/Cc:	-/-	-/-	-/-		
Bodengruppe:	TM	-	TA		

GEOTECHNIK AALEN
Robert-Bosch-Straße 59
73431 Aalen
Tel. 07361/94060 Fax: 07361/940610

Bericht: 19299
Anlage: 3.4

Glühverlust nach DIN 18 128

Wohnbebauung "Schappachhalde"
Flst. 938/1, 950/4 und 950/5
in Schwäbisch Gmünd

Bearbeiter: Ho/Wa

Datum: 16.-19.08.2019

Prüfungsnummer: 3/2
Entnahmestelle: BS 3
Tiefe: 2,30-4,30 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: Hanglehm (U-T, s, g, org)
Entnahme: 24.07.2019 durch Ge

Probenbezeichnung	3/2 Probe 01	3/2 Probe 02	3/2 Probe 03
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	84.12	83.85	87.74
Geglühte Probe + Behälter [g]	81.99	81.76	85.55
Behälter [g]	36.92	37.80	38.41
Massenverlust [g]	2.13	2.09	2.19
Trockenmasse vor Glühen [g]	47.20	46.05	49.33
Glühverlust [%]	4.51	4.54	4.44
Mittelwert [-]		4.50	

