

Geotechnischer Bericht
zur
Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg"
in 88477 Schwendi - OT Hörenhausen

BV-Code: BV00028273

Aktenzeichen: AZ 19 07 032

Bauvorhaben: Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg"
in 88477 Schwendi
OT Hörenhausen
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Gemeinde Schwendi
Biberacher Straße 1
88477 Schwendi

Fachplaner: Ingenieurbüro Funk GmbH
Konrad-Manop-Straße 25
88499 Riedlingen

Bearbeitung: M.Sc.-Geow. Denis Fath

Datum: 26.09.2019

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	4
2	Geomorphologie des Untersuchungsgebietes	5
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals	5
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung.....	6
3	Geotechnisches Baugrundmodell	7
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten	7
3.2	Bodenmechanische Laborversuche	10
3.2.1	Bestimmung des Wassergehaltes	10
3.2.2	Bestimmung der Zustandsgrößen nach DIN 18122.....	11
3.2.3	Korngrößenverteilung.....	11
3.2.4	Bestimmung des Glühverlusts.....	13
3.3	Bodenmechanische Feldversuche – Sickersversuche im Bohrloch.....	13
3.4	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung	15
4	Georisiken	19
5	Hydrogeologie	19
6	Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen	22
6.1	Baumaßnahme.....	22
6.2	Baugrundkriterien.....	22
6.3	Wohnbebauung / Gründungsempfehlung.....	22
6.3.1	Wohnbebauung ohne Unterkellerung	22
6.3.2	Wohnbebauung mit Unterkellerung	25
6.4	Baugrube	28
6.5	Trockenhaltung von Bauwerken	29
6.6	Kanalbau.....	29
6.7	Straßenbau	31
7	Abfallrechtliche Aushubvorbewertung	32
7.1	Probenahme	32
7.2	Analyseergebnis / Bewertung.....	32
8	Hinweise und Empfehlungen	34

Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab: 1 : 1000
- 2.1-5 Geotechnischer Baugrundschnitt, M.d.H. 1 : 50 M.d.L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation der Baggerschürfen und Rammkernbohrungen
- 4.1-13 Bodenmechanische Laboruntersuchungen
- 5.1-2 Ergebnisse der Versickerungsversuche
- 6.1-4 Probenentnahme-Protokolle
- 7 Analysenergebnisse der Agrolab Labor GmbH
- 8.1-4 Grundbruch- und Setzungsdiagramme

Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] Planwerkstatt a. B., Bodanstraße 38, in 88079 Kressbronn, Bebauungsplan „Grüner Weg Nord“, Gemeinde Schwendi - OT Hörenhausen, M 1: 1000, gef. 14.05.2019
- [2] Geologische Karte von Baden - Württemberg, Blatt 7825 Laupheim, Maßstab 1:25 000
- [3.1] DIN EN 1997-1, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [3.2] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [3.3] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter
- [3.4] DIN 1054:2012-12; Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [4] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef: Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, August 2008
- [5] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012
- [6] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Ausfertigungsdatum 12.07.1999
- [7] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden – Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, vom 14. März 2007-AZ: 25-8980.08M20 Land/3

1 Vorgang

Die Gemeinde Schwendi beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Grüner Weg“ im Ortsteil Hörenhausen, in der Gemeinde Schwendi.

Im Rahmen der geplanten Baugebietsausweisung wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes im Bereich des Plangebietes zu erkunden und die Ergebnisse zusammenfassend in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN EN 1997-2 darzustellen und gründungstechnisch zu bewerten.

Der vorliegende Untersuchungsbericht gibt einen Überblick über die allgemeine Bebaubarkeit des Baugebiets sowie Angaben zu den Straßen- und Verkehrsflächen wieder. Zur Erhöhung der Planungssicherheit wird jedoch zwingend empfohlen, im Zuge der Bebauung der einzelnen Baugrundstücke objekt- und standortbezogene, ergänzende individuelle Baugrunderkundungen nachzuziehen.

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge im Untersuchungsareal kamen im Zeitraum vom 06.08. bis 07.08.2019 insgesamt zwei Baggerschürfe SG 1-2/19 sowie sechs Rammkernbohrungen BK 1-6/19 zur Ausführung. Die Baggerschürfe, welche im Bereich des geplanten Retentionsbeckens ausgeführt wurden, endeten in Tiefen zwischen 3,30 m (SG 1/19) und 3,70 m (SG 2/19) unter der Geländeoberkante (GOK), da die Auekiese aufgrund des Grundwasserzutritts nicht mehr ausreichend standfest waren. Die Rammkernbohrungen wurden bis in Endtiefen zwischen 5,00 m bis 6,00 m u. GOK ausgeführt.

Zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge kamen zusätzlich insgesamt fünf Rammsondierungen (DPH 1-5/19) mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 zur Ausführung. Die Sondierungen endeten in Abhängigkeit an den Sondierfortschritt in Tiefen zwischen 6,00 m und 10,00 m u. GOK.

Der Standort des Untersuchungsgebietes ist im Übersichtslageplan der Anlage 1.1 ersichtlich. Die Lage der einzelnen Aufschlüsse ist in der Anlage 1.2 dargestellt. Die Aufschlusspunkte wurden im Anschluss an die Feldarbeiten durch Mitarbeiter der Fa. BauGrund Süd mittels GPS nach Lage und Höhe eingemessen. Die UTM-Koordinaten (Nord- und Ostwerte) und Absoluthöhen sind im Lageplan der Anlage 1.2 enthalten.

Die erkundeten Bodenschichten wurden nach DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196:2011-05, DIN 18300:2015-08 sowie DIN 18301:2015-08 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese teilweise von der genormten Farbgebung für Lockergesteine abweichen.

Anhand der Erkenntnisse zur Festigkeit bzw. der Lagerungsdichte des Untergrundes aus den schweren Rammsondierungen sowie den Bodenprofilen der Baggerschürfe und der Rammkernbohrungen wurde ein entsprechendes Baugrundmodell für das Bauvorhaben erstellt, welches als geotechnischer Baugrundschnitt in den Anlagen 2.1-5 wiedergegeben ist.

AZ 19 07 032, Gemeinde Schwendi, Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg", in 88411 Schwendi - OT Hörenhausen

Die Profile der Baggerschürfe sowie die Bohrprofile der Rammkernbohrungen sind fotografisch in der Anlage 3 dokumentiert.

Aus den durchörterten Böden wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind im Detail in den Anlagen 4.1-13 ersichtlich.

Zur Überprüfung der Sickerfähigkeit der anstehenden Bodenschichten, im Bereich des geplanten Retentionsbeckens, wurden in den Baggerschürfen SG 1/19 und SG 2/19 Sickersversuche ausgeführt. Die Auswertungen zu den durchgeführten Feldversuchen sind in den Anlagen 5.1-2 dargestellt.

Um eventuelle Schadstoffgehalte des als Aushub anfallenden Bodens festzustellen und um eine abfallrechtliche und bodenschutzrechtliche Ersteinschätzung abgeben zu können, wurden die anstehenden Böden stichpunktartig beprobt. Die Probeentnahme-Protokolle und der Laborbericht sind in den Anlagen 6.1-4 und 7 enthalten.

In den Anlagen 8.1-4 sind für das Bauvorhaben exemplarisch ausgeführte Grundbruch- und Setzungsdiagramme beigelegt, anhand derer der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes für Einzel- und Streifenfundamente ermittelt werden können.

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Das Projektareal befindet sich in der Gemeinde Schwendi, genauer gesagt im Baugebiet "Grüner Weg" im Ortsteil Hörenhausen.

Das ca. 3,22 ha große Erschließungsgebiet befindet sich im Südwesten von Hörenhausen und wird im Norden und Osten von Bestandsgebäuden begrenzt. Im Süden und Westen schließen sich landwirtschaftlich genutzte Flächen sowie der Gewässerverlauf der Weihung an das projektierte Areal an.



Abb. 1: Untersuchungsgebiet in Blickrichtung Nordosten



Abb. 2: Untersuchungsgebiet in Blickrichtung Osten

AZ 19 07 032, Gemeinde Schwendi, Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg", in 88411 Schwendi - OT Hörenhausen

Geologisch gesehen bilden im Erschließungsgebiet tertiäre Sedimente der Oberen Süßwassermolasse den geologischen Untergrund, welche in einer sandigen und in einer lehmigen Fazies erkundet wurden.

Im südwestlichen Abschnitt des Baugebiets stehen mit der Oberfläche Auesedimente an, welche in Form von Auelehmen, Torfen und in unmittelbarer Nähe zur Weihung als Auekiese aufgeschlossen wurden.

Durch intensive chemische und physikalische Verwitterung bildeten sich im restlichen Bauareal aus den Molasseablagerungen im darauffolgenden Holozän Verwitterungssedimente aus.

Da es sich bei dem Projektareal um eine landwirtschaftlich genutzte Fläche handelt, wird die natürliche Schichtenfolge von einer Ackerkrume (Ackerflächen) abgeschlossen.

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteufte Aufschlüssen kann für das projektierte Bauareal folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden:

Ackerkrume	(Rezent)
Auesedimente Auelehm, Torf, Auekies	(Holozän)
Verwitterungsdecke	(Tertiär - Holozän)
Obere Süßwassermolasse sandig, lehmig	(Tertiär)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteufte Aufschlüssen in folgenden Schichttiefen festgestellt:

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen der Baggerschürfe, Rammkernbohrungen und Rammsondierungen (bis m unter Gelände)

Aufschluss	Ackerkrume	Auesedimente	Verwitterungsdecke	Obere Süßwassermolasse
SG 1/19	0,00 - 0,40	0,40 - 3,30*	-	-
SG 2/19	0,00 - 0,30	0,30 - 3,70*	-	-
BK 1/19	0,00 - 0,30	-	0,30 - 1,10	1,10 - 5,00*
BK 2/19	0,00 - 0,30	-	0,30 - 1,40	1,40 - 5,00*
BK 3/19	0,00 - 0,30	0,30 - 3,70	-	3,70 - 6,00*
BK 4/19	0,00 - 0,40	-	0,40 - 1,10	1,10 - 6,00*
BK 5/19	0,00 - 0,30	0,30 - 3,10	-	3,10 - 5,00*
BK 6/19	0,00 - 0,30	-	0,30 - 1,00	1,00 - 5,00*
DPH 1/19	0,00 - 0,20	-	0,20 - 1,00	1,00 - 10,00*
DPH 2/19	0,00 - 0,20	-	0,20 - 1,50	1,50 - 6,00*
DPH 3/19	0,00 - 0,20	-	0,20 - 1,90	1,90 - 6,00*
DPH 4/19	0,00 - 0,40	0,40 - 4,20	-	4,20 - 6,00*
DPH 5/19	0,00 - 0,30	0,30 - 3,30	-	3,30 - 7,00*

* Endtiefe der Aufschlüsse

** Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen und -tiefen als Interpolation zu betrachten

3 Geotechnisches Baugrundmodell

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben. Das für das Baugebiet zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in der Anlage 2.1-5 dargestellt.

Ackerkrume

Entsprechend der landwirtschaftlichen Nutzung wird das Areal flächig von einer Ackerkrume bedeckt. Die Schichtmächtigkeit der Ackerkrume variiert je nach Lage und Relief zwischen 0,20 m und 0,40 m. Diese setzt sich aus einem dunkelbraun bis braun gefärbten, teilweise schwach kiesigen, schwach organischen bis organischen, schwach tonigen bis tonigen, sandigen bis stark sandigen Schluff zusammen. Aufgrund der Nutzung weist die Ackerkrume lokal einen sehr geringen Anteil von Ziegelbruchstücken (<1 Vol.-%) auf.

Die Zustandsform der Ackerkrume ist gemäß den Schlagzahlen aus den schweren Rammsondierungen von $N_{10} = 0 - 3$ (N_{10} = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringung des Sondiergestänges in den Boden) und der manuell getätigten Konsistenzprüfung, mit durchweg weich anzugeben.

Die Ackerkrume stellt einen Boden dar, der sich nicht für die Aufnahme von Bauwerkslasten eignet und im Vorfeld zu den jeweiligen Baumaßnahmen vollständig abzutragen ist.

Im Zuge der Erdbauarbeiten sind für den Umgang mit der Ackerkrume die Vorgaben der Vollzugshilfe zu §12 der BBodSchV sowie der DIN 19731 zu beachten. Eine möglichst hochwertige Verwertung des obersten Bodenhorizontes ist hierbei anzustreben.

Auesedimente

Unterhalb der Ackerkrume schließen sich im südwestlichen, niedrigen gelegenen Bereich des Baufeldes (SG 1-2/19, BK 3/19, BK 5/19, DPH 4-5/19) bis in eine maximale Erkundungstiefe von 4,20 m u. GOK Auesedimente an. Die Auesedimente wurden dabei in Form von Auelehm, Torf, und Auekies aufgeschlossen, wobei die Auelehme und Torfe auch in Wechsellagerungen angetroffen wurden.

Der Auelehm wurde als ein schwarz bis grau gefärbter, schwach organischer bis stark organischer, schwach sandiger bis stark sandiger, schwach toniger bis stark toniger Schluff erkundet. Teilweise enthält der Auelehm auch Pflanzenfasern und torfige Schichten.

Die aufgeschlossenen Torfe stellen sich im Untersuchungsareal als hellbraune bis schwarze, unzersetzte bis stark zersetzte Pflanzenreste dar.

Mit den Baggerschürfen SG 1-2/19 wurden in unmittelbarer Nähe zur Weihung in Tiefen zwischen 2,90 m bis 3,70 m u. GOK Auekiese erkundet. Die Auekiese bestehen aus graubraun gefärbten, organischen, schwach schluffigen bis schluffigen, sandigen Fein- bis Grobkiese und weisen teilweise Pflanzenreste auf.

Die Konsistenz des Auelehms und des Torfs ist gemäß der manuellen Bodenansprache, in Verbindung mit den Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen mit Werten von $N_{10} = 0 - 3$ mit breiig bis weich anzugeben. Für die Auekiese kann anhand des Fortschritts bei der Erkundung eine lockere bis mitteldichte Lagerung angenommen werden.

AZ 19 07 032, Gemeinde Schwendi, Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg", in 88411 Schwendi - OT Hörenhausen

Die Auesedimente sind aufgrund ihrer lehmigen Ausbildung bzw. ihres hohen Feinkornanteils als frost- und witterungsempfindliche Böden anzusprechen, welche beim Kontakt mit Wasser aufweichen und ihre Konsistenz weiter vermindern.

Die Auesedimente sind als nicht tragfähige bis sehr gering tragfähige Böden einzustufen, für die bedingt durch den hohen organischen Anteil mit einem starken und langanhaltenden Setzungsverhalten zu rechnen ist.

Verwitterungsdecke

Im Großteil des Baugebiets wurden im Liegenden der Ackerkrume ein Verwitterungshorizont angetroffen, der bis in eine maximale Tiefe von 1,90 m u. GOK reicht. Die Verwitterungsdecke wurde als Verwitterungslehm und Verwitterungssand erkundet.

Der Verwitterungslehm steht in Form eines dunkelbraun bis braunrot gefärbten, schwach tonigen bis stark tonigen, schwach sandigen bis stark sandigen Schluffes an.

Der Verwitterungssand wurde als ein hellbraun bis braun gefärbter, schwach schluffiger bis schluffiger Fein- bis Grobsand erbohrt.

Mit den ermittelten Schlagzahlen von $N_{10} = 1 - 3$ und der manuellen Konsistenzansprache ergibt sich für den Verwitterungshorizont eine weiche Zustandsform bzw. eine lockere Lagerungsdichte.

Aufgrund der bindigen Ausbildung bzw. des hohen Feinkornanteils ist die Verwitterungsdecke als ein frost- und witterungsempfindlicher Boden anzusprechen, welcher im Kontakt mit Wasser zum Aufweichen neigt und daher seine Zustandsform verringert.

Die Verwitterungsdecke stellt in der erkundeten weichen Konsistenz bzw. lockeren Lagerungsdichte einen nur gering bis mäßig tragfähigen Boden dar, der je nach Belastungsintensität mit mehr oder weniger starken Setzungen reagieren wird.

Obere Süßwassermolasse

Mit Ausnahme der Baggerschürfe SG 1-2/19, wurden unterhalb des Aue- und Verwitterungshorizontes bis zur Endteufe aller Aufschlüsse Sedimente der Oberen Süßwassermolasse erkundet. Die Obere Süßwassermolasse ist im Projektareal in einer lehmigen und einer sandigen Fazies ausgebildet.

Die lehmigen Molasseböden stehen als ein beige bis grau gefärbter, schwach sandiger bis sandiger, toniger bis stark toniger Schluff an.

Der Molassesand wurde als ein beige bis grau gefärbter Fein- bis Grobsand erbohrt, dessen Schluffanteil stark variiert (<5 Vol.-% bis Sand-Schluff-Gemisch).

Mit den ermittelten Schlagzahlen von $N_{10} = 1 - 27$ und der manuellen Konsistenzansprache bzw. dem Bohrfortschritt, ergibt sich für die Molasseböden eine steife bis halbfeste Zustandsform bzw. eine lockere bis teils mitteldichte bis dichte Lagerung.

AZ 19 07 032, Gemeinde Schwendi, Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg", in 88411 Schwendi - OT Hörenhausen

Die Sedimente der Oberen Süßwassermolasse sind, je nach Feinkornanteil, ebenfalls als frost- und witterungsempfindliche Böden einzustufen.

Die Obere Süßwassermolasse stellt in der Zusammensetzung und Konsistenz bzw. Lagerungsdichte einen mäßig tragfähigen bis gut tragfähigen Boden dar.

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Bohrgutes wurden bodenmechanische Laborversuche an gestörten Bodenproben durchgeführt. Die einzelnen Ergebnisse werden in den folgenden Ausführungen beschrieben.

3.2.1 Bestimmung des Wassergehaltes

Der Wassergehalt einer Bodenprobe ist das Verhältnis des Gewichtes des Porenwassers zum Gewicht der trockenen Probe. Der natürliche Wassergehalt ist bei einem bindigen Boden ein entscheidender Faktor zur Bestimmung des Bodenzustandes bzw. der Konsistenz. In der Anlage 4.1 und Tabelle 2 sind alle durchgeführten Wassergehaltsbestimmungen dargestellt.

Tabelle 2: Übersicht der durchgeführten Wassergehaltsbestimmungen

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Bodenart	Geologische Einheit	Wassergehalt [%]
BK 3/19	3,00	Schluff, tonig, schwach sandig, organisch	Auelehm	46,88
BK 4/19	3,00	Schluff, stark tonig, schwach feinsandig bis feinsandig	Obere Süßwassermolasse	22,07
BK 5/19	2,00	Schluff, stark tonig, schwach sandig, schwach organisch	Auelehm	36,12
BK 5/19	3,00	Schluff, stark tonig, schwach sandig, schwach organisch	Auelehm	36,24
BK 6/19	3,00	Schluff, feinsandig bis feinsandig, tonig	Obere Süßwassermolasse	21,78

Die natürlichen Wassergehalte spiegeln, in Verbindung mit den Ergebnissen der Atterberg Versuche und den manuell angesprochenen Konsistenzen, die breiige bis steife Konsistenz der Auelehme bzw. die steife bis halbfeste Zustandsform der lehmigen Molassesedimente wider.

3.2.2 Bestimmung der Zustandsgrößen nach DIN 18122

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zur bildsamen (knetbaren) Zustandsform als Fließgrenze, von der knetbaren zur halbfesten Zustandsform als Ausrollgrenze und von der halbfesten zur festen Zustandsform als Schrumpfgrenze bezeichnet.

Die Fließ- und Ausrollgrenze dient in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt dazu, die Konsistenzzahl (I_c) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße $\leq 0,063$ mm) zu bestimmen.

Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei der Aufnahme von Wasser ändern. Die Bestimmung der Zustandsgrenzen sind im Detail den Anlagen 4.3-6 zu entnehmen. Die Ergebnisse sind zusammengefasst in der nachfolgenden Tabelle 3 wiedergegeben.

Tabelle 3: Übersicht der ermittelten Konsistenzgrenzen

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Konsistenzzahl (I_c)	Wassergehalt [%]	Zustandsform	Bodenart	Geologische Einheit
BK 3/19	3,00	0,43	46,9	breiig	TA	Auelehm
BK 4/19	3,00	0,97	22,1	steif	TM	Obere Süßwassermolasse
BK 5/19	2,00	0,78	36,1	steif	TA	Auelehm
BK 6/19	3,00	0,99	21,8	steif	TM	Obere Süßwassermolasse

Mit den ermittelten Konsistenzzahlen von $I_c = 0,43$ bis $I_c = 0,78$ besitzen die Auelehme eine breiige bzw. sehr weiche bis steife Konsistenz. Nach ihrer Lage im Plastizitätsdiagramm nach Casagrande sind die lehmigen Auesedimente der Bodengruppe TA (ausgeprägt plastische Tone) zuzuordnen.

Die lehmig ausgeprägten Sedimente der Oberen Süßwassermolasse weisen Konsistenzzahlen zwischen $I_c = 0,97$ und $I_c = 0,99$ auf und besitzen somit eine steife Zustandsform. Aufgrund der Lage im Plastizitätsdiagramm weisen diese die bodenmechanischen Eigenschaften der Bodengruppe TM (mittelplastische Tone) auf.

3.2.3 Korngrößenverteilung

Eine Korngrößenverteilung liefert eine erste Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Scherfestigkeit und der Eignung als Filtermaterial. Zur Ermittlung der Kornverteilung werden die Korngrößen getrennt, und zwar für die Korngrößen $d > 0,063$ mm durch Sieben und für die Korngrößen $d < 0,063$ mm durch Sedimentation (Schlämmen). Bei gemischtkörnigen Böden mit größeren Anteilen über bzw. unter $d = 0,063$ mm wird eine kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse durchgeführt.

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelten Zusammensetzungen des Materials ist im Detail in den Anlagen 4.7-13 und in der Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Kies-anteil [%]	Sand-anteil [%]	Schluff-/Tonanteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässigkeitsbeiwert
BK 1/19	1,50 - 3,00	0,6	86,4	13,0/-	Fein- bis Grob-sand, schwach schluffig	Obere Süßwasser-molasse	$1,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}^*$ [$2,8 \times 10^{-6} \text{ m/s}$]**
BK 2/19	0,50 - 1,20	0,4	91,1	8,5/-	Fein- bis Grob-sand, schwach schluffig	Verwitterungs-decke	$9,7 \times 10^{-5} \text{ m/s}^*$ [$1,94 \times 10^{-5} \text{ m/s}$]**
BK 2/19	2,00 - 3,00	0,1	88,5	11,4/-	Fein- bis Grob-sand, schwach schluffig	Obere Süßwasser-molasse	$1,6 \times 10^{-5} \text{ m/s}^*$ [$3,2 \times 10^{-6} \text{ m/s}$]**
BK 3/19	4,50 - 5,50	0,8	87,5	11,8/-	Fein- bis Grob-sand, schwach schluffig	Obere Süßwasser-molasse	$1,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}^*$ [$2,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$]**
BK 4/19	1,20 - 2,20	-	78,7	12,9/8,4	Fein- bis Grob-sand, schwach schluffig, schwach tonig	Obere Süßwasser-molasse	$4,8 \times 10^{-5} \text{ m/s}^*$ [$9,6 \times 10^{-6} \text{ m/s}$]**
BK 5/19	3,60 - 4,50	0,4	34,9	59,5/5,2	Schluff, stark sandig, schwach tonig	Obere Süßwasser-molasse	$9,7 \times 10^{-8} \text{ m/s}^*$ [$1,94 \times 10^{-8} \text{ m/s}$]**
BK 6/19	2,00 - 2,50	0,4	41,8	50,9/6,9	Schluff-Sand-Gemisch, schwach tonig	Obere Süßwasser-molasse	$6,1 \times 10^{-8} \text{ m/s}^*$ [$1,22 \times 10^{-8} \text{ m/s}$]**

*abgeleiteter Durchlässigkeitsbeiwert

** korrigierter Durchlässigkeit nach DWA A-138

Wie aus Tabelle 4 hervorgeht, setzt sich die Probe aus den sandig ausgebildeten Verwitterungssedimenten aus einem schwach schluffigen Fein- bis Grobsand zusammen. Der aus der Körnungslinie abgeleitete Durchlässigkeitsbeiwert beträgt $k_f = 9,7 \times 10^{-5} \text{ m/s}$.

Die lehmig ausgeprägte Molassefazies stellt sich nach den Ergebnissen der granulometrischen Analyse als ein schwach toniger, stark sandiger Schluff bzw. ein schwach toniges Sand-Schluff-Gemisch dar, dessen Durchlässigkeitsbeiwert zwischen $k_f = 6,1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ und $9,7 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ liegt.

AZ 19 07 032, Gemeinde Schwendi, Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg", in 88411 Schwendi - OT Hörenhausen

Die Molassesande bestehen aus einem lokal schwach tonigen, schwach schluffigen Fein- bis Grobsand. Die sandigen Sedimente der Oberen Süßwassermolasse besitzen abgeleitete Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1,0 \times 10^{-5}$ m/s bis $4,8 \times 10^{-5}$ m/s.

Gemäß der Tabelle B1 des Kommentars zum Arbeitsblatt DWA A-138 (2008) ist das Ergebnis des Laborversuchs mit einem Faktor von 0,2 zu korrigieren. Daraus ergibt sich für den Verwitterungssand ein korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,94 \times 10^{-5}$ m/s, wonach der Boden gemäß DIN 18130 als durchlässig zu bezeichnen ist.

Für die lehmigen Molasseablagerungen ergeben sich im Anschluss an die Korrektur Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_f = 1,22 \times 10^{-8}$ m/s und $1,94 \times 10^{-8}$ m/s. Nach den Vorgaben der DIN 18130 ist Durchlässigkeit der lehmigen Molassesedimente somit mit schwach bis sehr schwach durchlässig zu bezeichnen.

Der Molassesand weist korrigierte Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_f = 2,0 \times 10^{-6}$ m/s und $9,6 \times 10^{-6}$ m/s auf. Demnach befinden sich die sandigen Molasseablagerungen im Grenzbereich zwischen schwach durchlässig und durchlässig.

3.2.4 Bestimmung des Glühverlusts

Der Glühverlust eines Bodens, ist der auf die Trockenmasse bezogene Massenverlust, den der Boden beim Glühen erleidet. Zur Ermittlung des organischen Anteiles in den Aueablagerungen wurde aus den Rammkernbohrungen BK 3/19 und BK 5/19 zur weiteren Ein-/Abgrenzung mehrere gestörte Bodenproben entnommen und entsprechend bodenmechanisch untersucht.

Tabelle 5: Glühverluste der Bodenproben aus dem Auelehm (Anlage 4.2)

Aufschluss	Tiefe [m]		Glühve
BK 3/19	1,50		2
BK 3/19	2,50		6
BK 3/19	3,50		3
BK 5/19	2,50		4

Wie aus der Tabelle 5 hervorgeht, liegt der Glühverlust der untersuchten Bodenproben aus dem Auelehm im Bereich von 2,17 % bis 6,15 %. Deshalb sind die beprobten Bodenschichten nach DIN EN ISO 14688-2 als **schwach bis mittel organisch** einzustufen. Eine detaillierte Darstellung der Glühverluste ist in der Anlage 4.2 wiedergegeben.

3.3 Bodenmechanische Feldversuche – Sickerversuche im Bohrloch

Zur Bestimmung der Durchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten wurden in den Baggerschürfen SG 1/19 und SG 2/19 in einer Tiefe von 3,30 m bzw. 3,70 m unter GOK Sickerversuche ausgeführt.

AZ 19 07 032, Gemeinde Schwendi, Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg", in 88411 Schwendi - OT Hörenhausen

In den Anlagen 5.1-2 sind die Auswertungen der durchgeführten Versickerungsversuche in den Schürfgruben SG 1-2/19 aufgeführt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 6: Ergebnisse der Durchlässigkeitsversuche (Anlagen 5.1-2)

Aufschluss	Versuchstiefe [m u. GOK]	Durchlässigkeit k_f -Wert Sickerversuch [m/s]	Bodenart
SG 1/19	3,30	Keine Wasserabsenkung festgestellt → $k_f \ll 1 \times 10^{-6}$	Auekies
SG 2/19	3,70	Keine Wasserabsenkung festgestellt → $k_f \ll 1 \times 10^{-6}$	Auekies

Bei den durchgeführten Sickerversuchen innerhalb dem Auekies, welcher sich an den untersuchten Standorten aus bodenmechanischer Sicht als ein schwach schluffiger, sandiger Fein- bis Grobkies darstellt, konnte kein Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt werden, da **keine Absenkung des Wasserspiegels** messbar war. Dies ist auf den wassergesättigten Zustand der Auekiese und den damit verbundenen Mangel an Porenraum zur Aufnahme von Sickerwasser zurückzuführen. Aufgrund dessen sind die anstehenden Auesedimente als schwach bis sehr schwach durchlässig einzustufen.

3.4 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

Tabelle 7: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ_k [kN/m ³]	Wichte (u. Auftrieb) γ_k' [kN/m ³]	Reib.-winkel dräniert ϕ_k [°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Ackerkrume	14 - 15	4 - 5	15,0 - 17,5	0 - 1	0,5 - 1
Auelehm	16 - 18	6 - 8	17,5 - 22,5	1 - 2	1 - 2
Torf	14 - 15	4 - 5	15,0 - 17,5	0	0,5 - 1
Auekies	18 - 20	8 - 10	27,5 - 30,0	0 - 2*	3 - 7
Verwitterungsdecke, lehmig	16 - 18	6 - 8	22,5 - 25,0	1 - 4	2 - 5
Verwitterungsdecke, sandig	17 - 19	7 - 9	25,0 - 30,0	0 - 2*	3 - 6
Obere Süßwassermolasse, lehmig, weich bis steif	17 - 18	7 - 8	22,5 - 25,0	2 - 4	5 - 15
Obere Süßwassermolasse, lehmig, steif bis halbfest	17 - 19	7 - 9	25,0 - 27,5	4 - 8	20 - 40
Obere Süßwassermolasse, sandig, locker bis mitteldicht	17 - 19	7 - 9	25,0 - 30,0	0 - 2*	10 - 30
Obere Süßwassermolasse, sandig, mitteldicht bis dicht	18 - 20	8 - 10	27,5 - 32,5	0 - 2*	35 - 45

*scheinbare Kohäsion

Der Mutterboden bzw. Oberboden wird in der nachfolgenden Unterteilung der Homogenbereiche nicht erfasst bzw. berücksichtigt, obgleich dieser in der DIN 18 320 als eigenständiger Homogenbereich bezeichnet wird.

Dies liegt dahin gehend begründet, dass der vorliegende Geotechnische Bericht sich auf die geotechnischen und nicht bodenkundlichen Fragestellungen zum Bauvorhaben bezieht. Eine Bewertung / Einstufung des Oberbodens selbst erfolgt dagegen neben der DIN 18320 unter Berücksichtigung bodenkundlicher Aspekte nach DIN 18 195 und DIN 19639 (Entwurf). Sofern seitens der Fachbehörde bodenkundliche Angaben im Sinne eines Bodenschutzkonzeptes gewünscht werden, können diese im Zuge weiterer bodenkundlicher Erkundungen durch die Fa. Baugrund Süd ausgearbeitet werden.

Nach den vorliegenden Aufschlussresultaten und den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungen wird vorgeschlagen, die im Bauareal anstehenden Böden gemäß DIN 18300:2015 in folgende **Homogenbereiche** einzuteilen:

AZ 19 07 032, Gemeinde Schwendi, Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg", in 88411 Schwendi - OT Hörenhausen

Tabelle 8: Einteilung der Baugrundsichtung in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundsichtung
A1	Auelehm (AL)
A2	Torf (Tf)
A3	Auekies (AG)
B1	Verwitterungsdecke, lehmig (VDL)
B2	Verwitterungsdecke, sandig (VDs)
C1	Obere Süßwassermolasse, lehmig, weich bis steif (OSML)
C2	Obere Süßwassermolasse, lehmig, steif bis halbfest (OSML)
C3	Obere Süßwassermolasse, sandig, locker bis mitteldicht (OSMs)
C4	Obere Süßwassermolasse, sandig, mitteldicht bis dicht (OSMs)

Gemäß DIN 18300:2015-08 können für die o.a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass das Bauvorhaben der Geotechnischen Kategorie 2 zu zuordnen ist.

AZ 19 07 032, Gemeinde Schwendi, Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg", in 88411 Schwendi - OT Hörenhausen

Tabelle 9: Kennwerte /Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereiche				
		A1	A2	A3	B1	B2
Kornverteilung [%]	T	5 - 30	0 - 20	0 - 10	5 - 30	0 - 10
	U	40 - 70	0 - 30	5 - 25	60 - 80	5 - 30
	S	5 - 30	-	15 - 30	5 - 30	75 - 90
	G	0 - 10	-	50 - 75	0 - 5	0 - 5
Massenanteil Steine [%]		0 - 5	-	0 - 25	0 - 1	0 - 3
Massenanteil Blöcke [%]		-	-	0 - 5	-	0 - 1
Massenanteil große Blöcke [%]		-	-	0 - 1	-	-
Lagerungsdichte		-	-	locker - mitteldicht	-	locker
Konsistenz		breiig - steif	breiig - weich	-	weich bis steif	-
Konsistenzzahl I_c		0,40 - 0,80	0,00 - 0,50	-	0,50 - 0,60	-
Plastizitätszahl I_p [%]		3 - 25	3 - 20	-	5 - 25	-
Wichte (feucht) γ [kN/m ³]		16 - 18	13 - 15	18 - 20	16 - 18	17 - 19
UndrÄnirte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]		5 - 100	3 - 10	-	20 - 70	-
Wassergehalt w_n [%]		35 - 50	30 - 70	-	-	-
Organischer Anteil [%]		2 - 20	40 - 100	2 - 8	0 - 2	0 - 2
Bodengruppe nach DIN18196: 2011-05		HN/HZ/TL, UL/SU*, UL/TL, TM, TM/TA, TA	HN, HN/HZ	GU/GU*	UL/TL, TL/UL, TL/TM	SU, SU/SU*
AbrasivitÄt		0 - 0,5	0 - 0,5	0,5 - 2,0	0,5 - 1,0	0,5 - 1,0
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1]		F3	F3	F3	F3	F2-3
Ortsübliche Bezeichnung		AL	Tf	AG	VD _L	VD _S

Tabelle 10: Kennwerte /Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereiche			
		C1	C2	C3	C4
Kornverteilung [%]	5 - 35	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10
	65 - 80	3 - 45	3 - 45	3 - 45	3 - 45
	5 - 30	55 - 90	55 - 90	55 - 90	55 - 90
	0 - 3	0 - 3	0 - 3	0 - 3	0 - 3
Massenanteil Steine [%]		0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1
Massenanteil Blöcke [%]		-	-	-	-
Massenanteil große Blöcke [%]		-	-	-	-
Lagerungsdichte		-	-	locker bis mitteldicht	mitteldicht bis dicht
Konsistenz		weich bis steif	steif - halbfest	-	-
Konsistenzzahl I_c		0,65 - 0,85	0,95 - 1,05	-	-
Plastizitätszahl I_p [%]		5 - 25	10 - 40	-	-
Wichte (feucht) γ [kN/m ³]		17 - 19	17 - 19	18 - 19	18 - 20
Undränierete Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]		50 - 100	100 - 200	-	-
Wassergehalt w_n [%]		25 - 30	20 - 25	-	-
Organischer Anteil [%]		0 - 2	0 - 2	0 - 2	0 - 2
Bodengruppe nach DIN18196: 2011-05		SU*, TL/UL, UM/TM, TM	SU*, TL/UL, UM/TM, TM	SU, SU/SU*, SU*	SU, SU/SU*, SU*
Abrasivität		0,5 - 1,0	0,5 - 2,0	0,5 - 2,0	0,5 - 2,0
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1]		F3	F3	F2-3	F2-3
Ortsübliche Bezeichnung		OSML	OSML	OSMs	OSMs

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Freiburg, 2005“ befindet sich das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 0 (Gebiet, in der gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus rechnerisch das Intensitätsintervall von 6,0 bis < 6,5 zu erwarten ist) und der Untergrundklasse S (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung).

Nach DIN EN 1998-1/NA:2012-08, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen kann für den anstehenden Untergrund die **Baugrundklasse C** (Grobkörnige bzw. gemischtkörnige Lockergesteine in mitteldichter Lagerung bzw. mindestens steifer Konsistenz) zugrunde gelegt werden.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Während der Aufschlussarbeiten im Zeitraum vom 06.08. bis zum 07.08.2019 konnte in den folgenden direkten Aufschlüssen ein Zulauf von Wasser verzeichnet werden:

Tabelle 11: gemessene Wasserspiegel vom 06.08. bis zum 07.08.2019

Bohrung	Wasser angetroffen / nach Bohrende	
	m u. GOK.	m ü. NN
SG 1/19	2,80 / -	518,42 / -
SG 2/19	3,40 / -	518,23 / -
BK 1/19	- / -	- / -
BK 2/19	- / -	- / -
BK 3/19	3,80 / 1,33	518,53 / 521,00
BK 4/19	- / -	- / -
BK 5/19	4,35 / 2,50	518,62 / 520,47
BK 6/19	- / -	- / -

In den Rammsondierungen DPH 1-5/19 konnten dagegen verfahrensbedingt keine Messungen vorgenommen werden, da die Sondierlöcher nach dem Ziehen des Sondiergestänges nicht mehr ausreichend standfest waren und in sich zusammenfielen.

Wie aus der Tabelle 11 hervorgeht, lag der Wasserspiegel zum Zeitpunkt der Baugrundaufschlussarbeiten auf einer Höhenkote zwischen 518,23 m ü. NN und 518,62 m ü. NN und wurde in den Auekiesen sowie innerhalb der Molassesande angetroffen.

AZ 19 07 032, Gemeinde Schwendi, Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg", in 88411 Schwendi - OT Hörenhausen

Demnach sind die Auekiese und die Molassesande wasserführend und fungieren zumindest im südöstlichen Teil des Projektareals als Porengrundwasserleiter. Das Wasser kann dabei unter den Auelehmen (s. BK 3/19 und BK 5/19) bereichsweise eingespannt vorliegen. Der grundwasserstauende Horizont konnte mit keiner der direkten Baugrundaufschlüsse erkundet werden. Je nach Feinkornanteil kann die Obere Süßwassermolasse auch geringe Leitfähigkeiten aufweisen.

Aufgrund der Nähe zur Weihung ist nicht auszuschließen, dass der Grundwasserspiegel zumindest bereichsweise mit dem Wasserspiegel der Weihung korrespondiert.

Oben genannte Werte stellen eine Momentaufnahme dar. Da derzeit keine weiteren Informationen zu den jahreszeitlich bedingten Wasserspiegelschwankungen vorliegen und keine Grundwassermessstelle vorhanden ist, kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch höhere Wasserstände als gemessen wurden auftreten können

Generell muss nach Niederschlagsereignissen innerhalb des Aue- und Verwitterungshorizontes sowie den Molasseablagerungen mit der Bildung von Schicht- und Stauwasser gerechnet werden. Dieses sammelt sich in kiesig und sandig geprägten Schichten und Linsen und wird oberhalb wasserstauender Schichten auf- bzw. eingestaut.

Aufgrund der Informationen aus der Hochwasserrisikomanagement-Karte von Baden-Württemberg handelt es sich beim Projektareal zumindest in Teilbereichen nahe der Weihung um eine Überflutungsfläche, so dass bei folgenden Hochwasserereignissen mit den entsprechenden Überflutungshöhen zurechnen ist:

Tabelle 12: Hochwasserereignisse mit den Überflutungshöhen

Hochwasserereignis	Überflutungshöhe [m]	WSP [m ü. NN]
10 - jähriges Hochwasser (HQ ₁₀)	-	-
50 - jähriges Hochwasser (HQ ₅₀)	0,1	520,9
100 - jähriges Hochwasser (HQ ₁₀₀)	0,1	521,0
Extrem Hochwasser (HQ _{EXTREM})	0,3	521,3

5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A - 138 (August 2008)

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach dem DWA A – 138 sind Böden zur Versickerung geeignet, deren Wasserdurchlässigkeit zwischen $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s beträgt.

AZ 19 07 032, Gemeinde Schwendi, Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg", in 88411 Schwendi - OT Hörenhausen

Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Regenwasserbeseitigung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Erfahrungsgemäß weisen die lehmig ausgebildeten Sedimente des Aue- und Verwitterungshorizonts sowie die lehmigen Molasseböden Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f \ll 1 \times 10^{-6}$ m/s auf und stellen damit nach DWA A-138 kein sickerfähiges Bodensubstrat dar.

Durch die Ergebnisse der Feldversuche ist belegt, dass innerhalb der wasserführenden Auekiese ebenfalls keine Versickerung möglich ist.

Mit einem anhand der Kornverteilung abgeleiteten Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 9,7 \times 10^{-5}$ m/s erfüllen die Verwitterungssande die nach DWA A-138 gestellten Vorgaben für die Versickerung von Wasser. Da die Verwitterungssande allerdings in Wechsellagerungen mit lehmigen Verwitterungsablagerungen erkundet wurden und zudem teils von lehmig ausgeprägten Molassesedimenten unterlagert werden, eignen sich diese nicht zur Versickerung.

Aufgrund der aus den Kornverteilungskurven abgeleiteten Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1,0 \times 10^{-5}$ m/s bis $4,8 \times 10^{-5}$ m/s liegen die Molassesande im Grenzbereich für eine wirksame Versickerung von anfallendem Regenwasser.

Durch die Ergebnisse der Labor- und Feldversuche ist eine Versickerung von anfallendem Niederschlagswasser im Baugebiet lediglich innerhalb der feinkornreichen Molassesande machbar. Da diese im Grenzbereich für eine wirksame Versickerung liegen, wird empfohlen die Sickerfähigkeit des Bodens am Standort der Versickerungsanlage anhand von Sickerversuchen im Baggerschurf zu verifizieren. Aufgrund des hohen Feinkorngehalts ist bei einer Versickerung von Niederschlagswasser innerhalb des Molassesandes, auf die Gefahr einer möglichen Verschlammung der Sickeranlage, mit einer damit einhergehenden Verminderung der Versickerungsleistung hinzuweisen.

Die Errichtung einer Versickerungsanlage ist mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Baumaßnahme

Die Gemeinde Schwendi beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Grüner Weg“ im Ortsteil Hörenhausen.

Detaillierte Planunterlagen zu der geplanten Erschließungsmaßnahme lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor. Aus dem Bebauungsplan geht lediglich hervor, dass im Erschließungsareal insgesamt 28 Einfamilien- und Doppelhäuser sowie ein Seniorenwohnheim errichtet werden sollen. Da keine detaillierten bzw. bauwerksspezifischen Entwurfspläne vorliegen, wird nachfolgend allgemein auf die geotechnischen Belange der Baugebietserschließung und dessen Bebaubarkeit eingegangen und die im Zuge der Aufschlusskampagne angetroffene Baugrundsituation für nicht unterkellerte Bauwerke und unterkellerte Bauwerke geotechnisch bewertet. Des Weiteren wird ebenfalls auf die Anlegung der notwendigen Ver- und Entsorgungseinrichtungen (Kanal, Wasser, usw.) und Zufahrtsstraßen Bezug genommen.

Abweichungen zu den erkundeten Schichtenprofilen sind aufgrund des punktuellen Untersuchungsrasters nicht auszuschließen, so dass empfohlen wird, ergänzende standort- und objektspezifische Baugrunduntersuchungen an den einzelnen Bauplätzen durchzuführen.

6.2 Baugrundkriterien

Wie das zum geplanten Baugebiet entwickelte Baugrundmodell in den Anlagen 2.1-5 zeigt, wird der Geländeabschluss aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung des Areals von einer Ackerkrume bedeckt, deren Schichtmächtigkeit im Geländeverlauf variiert.

Im tiefergelegenen, südöstlichen Areal des Baugebiets schließen sich unterhalb der Ackerkrume Auesedimente an, welche je nach Zusammensetzung, organischem Anteil und Konsistenz, als nicht tragfähig bzw. zum Teil sehr gering tragfähig einzustufen sind.

Im Großteil des Baugebiets steht unterhalb der Ackerkrume ein Verwitterungshorizont an, der in einer sandigen und lehmigen Fazies erkundet wurde. Diese bilden im Untersuchungsgebiet einen nur gering bis mäßig tragfähigen Untergrund.

Den Schichtenabschluss bilden sandige und lehmige Molasseböden, die in der erkundeten Zusammensetzung und Konsistenz bzw. Lagerung einen tragfähigen Untergrund darstellen, der sich zum Absetzen von Bauwerkslasten eignet.

6.3 Wohnbebauung / Gründungsempfehlung

Für das Erschließungsgebiet liegen, wie bereits oben erwähnt, noch keine konkreten Gebäudepläne vor, so dass im Folgenden allgemein auf die möglichen Ausführungsvarianten der in Frage kommenden Wohnbebauung (mit und ohne Unterkellerung) eingegangen wird.

6.3.1 Wohnbebauung ohne Unterkellerung

Wie den Baugrundschnitten (Anlagen 2.1-5) entnommen werden kann, wird der Großteil der nichtunterkellerten Gewerke innerhalb des Verwitterungshorizonts gründen, während die Neubauten im Südosten in den Aueablagerungen zu liegen kommen werden.

AZ 19 07 032, Gemeinde Schwendi, Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg", in 88411 Schwendi - OT Hörenhausen

In den Arealen, in denen die Gebäude in der **weichen bzw. locker gelagerten Verwitterungsdecke** zu liegen kommen werden, lässt die erkundete Baugrundsituation eine **Flächengründung** in Form einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** zu.

Die anstehende Ackerkrume ist hierbei im Vorfeld der Baumaßnahme vollständig abzutragen und unter der Bodenplatte ein Bodenaustausch gegen einen **Bodenersatzkörper** mit einer Mächtigkeit von **$d_{\min} = 0,80 \text{ m}$** vorzunehmen.

Zur Frostsicherung der anstehenden frost- und witterungsempfindlichen Sedimente sind entsprechende Frostriegel mit einer Einbindetiefe von mindestens 1,00 m herzustellen.

Als **Bodenersatzkörper** ist ein gut kornabgestufter Kies (z.B. FSK 0/45) mit einem Schluffanteil von $< 5 \%$ einzubringen. Das lastverteilende Polster ist dabei am Plattenrand so breit auszubilden, dass sich dort ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann. Das mit einem Trennvlies (GRK 4) zu unterlegende Gründungspolster ist lagenweise einzubauen ($d_{\max} = 0,30 \text{ m}$) und auf 98 % der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Die Notwendigkeit der Einbringung einer evtl. Grobkornlage zur Stabilisierung der Aushubsohle ist durch den Gutachter im Zuge einer geologischen Sohlabnahme zu überprüfen.

Der Nachweis des fachgerechten Einbaus des Bodenersatzkörpers ist anhand von statischen Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134 nachzuweisen. (Anforderung: $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$, Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$). Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Zur Vorbemessung einer wie oben beschriebenen gegründeten Bodenplatte kann folgendes Bettungsmodul

$$k_s = 3- 7 \text{ MN/m}^3$$

abgeschätzt werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf nach Vorlage von detaillierten Lastenplänen und Ausführungsplänen anhand einer Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd ausgeführt werden.

Ob für die Gebäude im südöstlichen Teil des Baugebiets, aufgrund der nicht bis gering tragfähigen Auesedimente ebenfalls eine Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte grundsätzlich ausführbar ist, ist durch eine bauwerksspezifische Machbarkeitsstudie, in Verbindung mit einer individuellen Baugrundaufschlusskampagne im Detail zwingend zu prüfen.

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand aus der Aufschlusskampagne wird von einer Flächengründung in den organikhaltigen Auesedimenten abgeraten.

Wie das zum Bebauungsgebiet ausgearbeitete Baugrundmodell in den Anlagen 2.1-5 zeigt, gestattet es die anstehende Baugrundsituation die geplanten Neubauten alternativ auf **Einzel- und Streifenfundamente zu gründen**, unter der Maßgabe, dass diese einheitlich in den **tragfähigen Molassesedimenten** abgesetzt werden. Dazu sind die Deckschichten (Verwitterungsdecke und Auesedimente) vollständig mit den Gründungselementen zu durchstoßen und die Fundamente mittels **Magerbetonvertiefungen** bis mindestens auf die Oberkante der tragfähigen Oberen Süßwassermolasse zu führen.

Zur Gründungsvorbemessung darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für quadratische Fundamente aus den Anlagen 8.1-2 ermittelt werden. Dort sind für mittige Belastungen in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie Grundbruch- und Setzungsberechnungen ausgeführt.

Berechnungsgrundlagen hierfür ist der EC 7 bzw. im Detail die DIN EN 1997-1:2009-09, die DIN EN 1997-1/NA und die DIN 1054:2010-12, sowie die DIN 4017:2006-03. Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situationen / persistent situations) sowie die Schichtenabfolge der BK 4/19 zugrunde.

Das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten wird mit 0,5 vorausgesetzt. Bei einem Ausnutzungsgrad von $\mu \leq 1,0$ und Begrenzung der rechnerischen Setzung auf z. B. $s \leq 1,0$ cm ist je nach gewählter Fundamentgeometrie der im Diagramm benannte Bemessungswert des Sohlruckwiderstandes $\sigma_{R,d}$ anzusetzen.

Die Tabellen 13 und 14 enthalten einen exemplarischen Auszug aus den Anlagen 8.1-2.

Tabelle 13: Bemessungswert des Sohlruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament über Magerbeton in der Molasse), (Auszug aus 8.1)

Einzel Fundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	zugh.S [cm]
1,0 x 1,0	~610	~610	~1,00
2,0 x 2,0	~320	~1280	~1,00

Tabelle 14: Bemessungswert des Sohlruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament über Magerbeton in der Molasse) (Auszug aus 8.2)

Streifenfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zugh.S [cm]
10 x 0,8	~365	~292	~1,00
10 x 1,0	~315	~315	~1,00

AZ 19 07 032, Gemeinde Schwendi, Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg", in 88411 Schwendi - OT Hörenhausen

In den Anlagen 8.1-2 ist je nach gewählter Fundamentgeometrie entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie) oder die Begrenzung der Setzungen auf 1,0 cm (blaue Linie) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands für nicht unterkellerte Gewerke. Die Größe der zulässigen Setzungen für das Bauwerk ist vom zuständigen Planer festzulegen.

Es wird empfohlen, die Aufstandsebene der Gründungselemente vom Verfasser dieses Berichtes abnehmen zu lassen.

Für eine **setzungsfreie Gründung** ist die Bodenplatte **deckenartig** auszubilden. Unterhalb der Bodenplatte ist eine mindestens 0,20 m starke und kapillarbrechende Schicht vorzusehen.

Sofern die Bodenplatte untergeordnete Belastungen erfährt oder Setzungen zugelassen werden, kann diese im Bereich der Verwitterungsdecke auch **schwimmend** zwischen den Fundamenten ausgebildet werden. Die Bodenplatte ist dabei im Anschluss an den Abtrag der Ackerkrume auf einem lastverteilenden Polster mit einer Mindestmächtigkeit von $d_{\min} \geq 0,60$ m aus einem hochverdichtbaren Kies-Sand-Gemisch (z.B. FSK 0/45) abzusetzen. Der Bodenersatzkörper ist lagenweise in Schüttlagen von $d \leq 0,30$ m einzubauen und auf mind. 98 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Zwischen gewachsenem Untergrund und lastverteilendem Polster ist dabei ein Trennvlies (GKR 4) zu verlegen.

Die Notwendigkeit der Einbringung einer evtl. Grobkornlage zur Stabilisierung der Aushubsohle ist durch den Gutachter im Zuge einer geologischen Sohlabnahme zu überprüfen.

Der fachgerechte Einbau des Kiespolsters ist anhand von statischen Lastplattendruckversuchen (Anforderung: $E_{v2} > 80 \text{ MN/m}^2$; $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$) zu überprüfen. Diese Feldversuche können auf Wunsch von der Firma BauGrund Süd erbracht werden.

Im Bereich der Aueablagerungen ist die Forderung zu stellen, dass die Bodenplatte deckenartig ausgebildet wird.

6.3.2 Wohnbebauung mit Unterkellerung

Bei einer Gründung mit Unterkellerung wird derzeit davon ausgegangen, dass die Unterkante der Bodenplatte des Untergeschosses ca. 3,00 m unterhalb der momentanen Geländeoberkante zu liegen kommen wird. Wie in den Baugrundschnitten in den Anlagen 2.1-5 ersichtlich ist, stehen in dieser Tiefe größtenteils bereits tragfähige Molasseböden an. Im Südosten des Erschließungsareals kommt die Gründungsebene dagegen zum Teil noch in den Auesedimenten zu liegen.

Für die Gründung der unterkellerten Bauwerke ist innerhalb der tragfähigen Molasseablagerungen eine Flächengründung auf einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** zu favorisieren.

AZ 19 07 032, Gemeinde Schwendi, Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg", in 88411 Schwendi - OT Hörenhausen

Unter der Bodenplatte ist ein Bodenersatzkörper mit einer Mindestmächtigkeit von **d = 0,50 m** vorzusehen. Der Bodenersatzkörper ist wie oben für die nicht unterkellerten Gewerke beschrieben auszuführen.

Zur Vorbemessung einer wie oben beschriebenen gegründeten Bodenplatte kann folgendes Bettungsmodul

$$k_s = 6 - 12 \text{ MN/m}^3$$

abgeschätzt werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf nach Vorlage von detaillierten Lastenplänen und Ausführungsplänen anhand einer Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd ausgeführt werden.

Eine mögliche Gründung der Gewerke innerhalb der Auesedimente ist wie in Kapitel 6.3.1 beschrieben, anhand von Bauwerksspezifischen Lastenplänen und im Zuge von weiteren Baugrundaufschlüssen zu prüfen.

Alternativ ist für die unterkellerten Neubauten auch eine Gründung auf **Einzel- und Streifenfundamente machbar**, unter der Maßgabe, dass diese einheitlich in den **tragfähigen Molassesedimenten** abgesetzt werden. Dazu sind die Deckschichten (weiche Molasseböden, Auesedimente) vollständig mit den Gründungselementen zu durchstoßen und die Fundamente mittels **Magerbetonvertiefungen** bis mindestens auf die Oberkante der tragfähigen Oberen Süßwassermolasse zu führen.

Zur Gründungsvorbemessung darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für quadratische Fundamente aus den Anlagen 8.3-4 ermittelt werden. Dort sind für mittige Belastungen in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie Grundbruch- und Setzungsberechnungen ausgeführt.

Berechnungsgrundlagen hierfür ist der EC 7 bzw. im Detail die DIN EN 1997-1:2009-09, die DIN EN 1997-1/NA und die DIN 1054:2010-12, sowie die DIN 4017:2006-03. Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situationen / persistent situations) sowie die Schichtenabfolge der BK 4/19 zugrunde.

Das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten wird mit 0,5 vorausgesetzt. Bei einem Ausnutzungsgrad von $\mu \leq 1,0$ und Begrenzung der rechnerischen Setzung auf z. B. $s \leq 1,0 \text{ cm}$ ist je nach gewählter Fundamentgeometrie der im Diagramm benannte Bemessungswert des Sohlruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ anzusetzen.

Die Tabellen 15 und 16 enthalten einen exemplarischen Auszug aus den Anlagen 8.3-4.

Tabelle 15: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament über Magerbeton in der Molasse), (Auszug AN 8.3)

Einzelfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	zugh.S [cm]
1,0 x 1,0	~310,3	~310,3	~0,43
2,0 x 2,0	~370	~1480	~1,00

Tabelle 16: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament über Magerbeton in der Molasse), (Auszug AN 8.4)

Streifenfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zugh.S [cm]
10 x 0,8	~255,5	~204,4	~0,60
10 x 1,0	~282,7	~282,7	~0,78

In den Anlagen 8.3-4 ist je nach gewählter Fundamentgeometrie entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie) oder die Begrenzung der Setzungen auf 1,0 cm (blaue Linie) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands. Die Größe der zulässigen Setzungen für das Bauwerk ist vom zuständigen Planer festzulegen.

Es wird empfohlen, die Aufstandsebene der Gründungselemente vom Verfasser dieses Berichtes abnehmen zu lassen.

Für eine **setzungsfreie Gründung** ist die Bodenplatte **deckenartig** auszubilden. Unterhalb der Bodenplatte ist eine mindestens 0,20 m starke und kapillarbrechende Schicht vorzusehen.

Sofern die Bodenplatte untergeordnete Belastungen erfährt oder Setzungen zugelassen werden, kann diese innerhalb der Molasseböden auch **schwimmend** zwischen den Fundamenten ausgebildet werden. Im Bereich der steifen bis halbfesten bzw. mitteldicht bis dicht gelagerten Molasseböden wird die Herstellung einer mindestens 0,20 m mächtigen Ausgleichsschicht aus Magerbeton genügen. Sollten die Molasseböden im Gründungsniveau in einem aufgeweichten Zustand vorliegen, so sind diese mit einem Glattlöffel zu entfernen und die Ausgleichsschicht entsprechend stärker auszubilden.

Im Bereich der Aueablagerungen ist die Forderung zu stellen, dass die Bodenplatte deckenartig ausgebildet wird.

Im südöstlichen Bebauungsareal, in dem die Gründungsebene wahrscheinlich in den Grundwasserdruckhorizont einschneiden wird, ist eine wasserdichte Gründung zu fordern und daher eine Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte in Verbindung mit einer vorauseilenden Wasserhaltung vorzusehen.

6.4 Baugrube

Für die Errichtung der unterkellerten Bauwerke wird eine bis zu 3,50 m tiefe Baugrube notwendig.

Sofern die Platzverhältnisse eine freie Böschung zulassen, kann diese in den anstehenden bindigen Böden (Ackerkrume, Verwitterungsdecke, weiche Molasse) mit einer nur weichen bis steifen Konsistenz nicht steiler als unter 1:1 (45°) frei geböscht werden. Innerhalb der steifen bis halbfesten Molassesedimenten ist ein Böschungswinkel von unter 60° ausführbar. Innerhalb der breiigen bis sehr weichen Auesedimente können die Böschungen in einem maximalen Winkel von unter 40° angelegt werden.

Aufgrund der Ergebnisse der Aufschlusskampagne und des im Südosten des Erschließungsareals angetroffenen Druckwasserhorizonts ist eine vorausseilende Wasserhaltung vorzusehen.

Im Großteil des Baugebiets werden die Gewerke nicht im Bereich des Grundwasserdruckhorizonts zu liegen kommen. Sollten in diesen Arealen Geländeeinschnitte von > 3,00 m erforderlich werden, wird empfohlen nach 3,00 m Höhe eine Berme von 1,50 m Breite anzuordnen. **Geböschte Baugruben bzw. Hangeinschnitte mit mehr als 5,00 m Tiefe müssen in ihrer Standsicherheit dagegen rechnerisch nachgewiesen werden. Dies gilt auch für den Fall, wenn die Böschung steiler wie angegeben ausgeführt wird.**

Die Böschungen sind umgehend nach Freilegung mit Baufolien, die windfest angebracht werden müssen, abzudecken.

An den Böschungsschultern ist ein lastfreier Schutzstreifen von mindestens 1,50 m Breite vorzusehen.

Evtl. Schichtwasseraustritte aus der Böschung sind mittels Stützscheiben aus Einkornbeton zu fassen und abzuleiten. Diese Sicherung ist auch für den Fall vorzusehen, wenn im Zuge des Baugrubenaushubs bereits stark durchfeuchtete oder nasse Böden angetroffen werden.

Sollten die örtliche Gegebenheiten jedoch keine geböschte Baugrube ermöglichen, ist diese im Schutze eines Verbaus auszuheben. Nach derzeitigem Kenntnisstand kann dabei ein Trägerbohlwandverbau zur Ausführung kommen. Eine entsprechende Verbaustatik kann im Bedarfsfall von dem Unterzeichner erstellt werden.

Grundwasserführende Horizonte wurden im Zuge der Baugrunderkundung ausschließlich im tiefergelegenen, südöstlichen Gelände aufgeschlossen. Daher wird für die Flurstücke, bei denen die Gründungsebene nicht in das Grundwasser einschneidet, eine offene Wasserhaltung für anfallendes Tagwasser als ausreichend angesehen.

6.5 Trockenhaltung von Bauwerken

Aufgrund der lediglich geringen Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden Böden ($\ll 10^{-6}$ m/s), sind die **nichtunterkellerten sowie die unterkellerten Neubauten** nach den Richtlinien der DIN 18533-1:2017-07 in die Wassereinwirkklasse W 1.2-E einzuordnen.

Die erdberührenden Bauteile sind demnach gegen Bodenfeuchte abzudichten und vor Stauwasser durch eine dauerhaft wirksame Drainage zu schützen. Eine sachgerechte Drainage nach DIN 4095 erfordert filterfeste Dränschichten vor den zu schützenden Bauteilen, funktionsfähige, fluchtgerecht erlegte formstabile Dränleitungen, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere Ableitung des anfallenden Wassers in einen zuverlässigen Vorfluter oder das öffentliche Kanalsystem.

Sofern die Einleitung des Drainagewassers in das Kanalnetz nicht von der zuständigen Fachbehörde gestattet wird, sind die Bauwerke nach der Wassereinwirkklasse W 2.1-E (für Baugruben mit einer Tiefe von weniger als 3,0 m) bzw. W 2.2-E (für Baugruben mit einer Tiefe von mehr als 3,0 m) abzudichten (siehe DIN 18355-1:2017-07) und die Gründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte auszulegen.

In den Bereichen, in denen die Gewerke im Druckwasserhorizont zu liegen kommen ist eine vorausseilende Druckwasserentspannung vorzusehen und die erdberührenden Bauteile nach den Vorgaben der Wassereinwirkklassen W 2.1-E bzw. W 2.2-E abzudichten.

Alternativ können die Bauwerke in diesen Fällen auch in WU-Bauweise (Prinzip „Weiße Wanne“) hergestellt werden.

6.6 Kanalbau

Da keine Informationen zur Einbindetiefe vorliegen, wird davon ausgegangen, dass sowohl die Kanalrohre als auch Schachtbauwerke in einer Tiefe zwischen 2,50 und 3,00 m u. GOK und somit innerhalb der Aue- bzw. der Molasseablagerungen zu liegen kommen werden.

Beim vorzunehmenden Grabenaushub sind die Ausführungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) einzuhalten. Aufgrund der Ergebnisse aus den Rammkernbohrungen sowie den Baggerschürfen ist davon auszugehen, dass der anstehende bindige Boden vorübergehend standfest ist, um einen Grabenverbau im Voraushub einzubringen.

Grundsätzlich ist auch ein Kanalbau in geböschter Bauweise möglich. Die entsprechenden Hinweise im Abschnitt 6.4 gelten analog. Sofern ein senkrechter Verbau vorgesehen ist, bietet sich im vorliegenden Fall weitestgehend (**in den Grundwasserfreien Geländeabschnitten**) die Verwendung von großflächigen Verbautafeln (Gleitschienenverbau bzw. Kammerplattenverbau) an.

AZ 19 07 032, Gemeinde Schwendi, Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg", in 88411 Schwendi - OT Hörenhausen

Da die Grabensohle in den bindig geprägten Böden der Aue- und Molassesedimenten zu liegen kommen wird, wird der Aufbau einer Gründungsschicht unterhalb der Bettung des Rohrauflegers von etwa 0,40 m aus einem hochverdichtbaren, kornabgestuften Material (V1) empfohlen. In Abhängigkeit der Konsistenz des bindigen Bodens (z.B. bei breiigen bis sehr weiche Böden) kann auch eine Mächtigkeit der Gründungsschicht $> 0,40$ m und das Einbringen einer Grobkornlage erforderlich werden. Die Qualität der Gründungsschicht ist im Zweifelsfalle ggf. durch Hinzuziehen des Gutachters vor Ort zu ermitteln.

Die Grabensohle ist mit einem Glattrandlöffel abzuziehen und bei Erfordernis nur statisch mit der erforderlichen Umsicht nachzuverdichten. Zwischen dem anstehenden Baugrund und dem Bodenersatzkörper ist ein Trennvlies (GRK 2) zu verlegen. Für die Gründung der Schachtbauwerke ist sinngemäß zu verfahren.

Unter Berücksichtigung der Aushubentlastung ergeben sich aus den Kanalbauwerkslasten keine nennenswerten, setzungsrelevanten Zusatzlasten.

Zu beachten ist, dass die bindigen Böden witterungsempfindlich reagieren und bei Niederschlag in eine ungünstige Konsistenz übergehen können. Vor diesem Hintergrund sollten entsprechende Kanalsohlen wenn möglich nur bei Trockenwetter freigelegt und kurzfristig wieder überdeckt werden. Je nach Fortschritt der Arbeiten ist eine Schutzschicht vor dem endgültigem Sohlaushub zu belassen.

Die Baustoffe zur Herstellung des Rohrbettes sind entsprechend der DIN EN 1610 zu wählen. Die Stärke (S) des Auflagers richtet sich nach dem vorgesehenen Kanalrohrdurchmesser ($S = 100 \text{ mm} + 1/10 \times \text{Nennweite des Kanalrohres}$).

Im Bereich der Leitungszone ist generell ein verdichtbares Ersatzmaterial (V1) zu schütten und auf 97 % D_{Pr} (Proctordichte) zu verdichten. In der Hauptverfüllzone ist je nach Verfüllmaterial eine Verdichtung zwischen 95 % und 98 % D_{Pr} herzustellen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung zu prüfen und nachzuweisen (Proctorversuch, Dichtebestimmung im Feld: Densitometer, dynamische oder statische Plattendruckversuch, leichte Rammsondierungen). Das bindige Aushubmaterial (Aue- und Molasseablagerungen) ist i. d. R. nicht ausreichend verdichtbar (V3) und für den Wiedereinbau in den Kanalgraben und die Verfüllung der Rohrgräben nicht geeignet.

Es wird empfohlen, den Grabenaushub vollständig abzufahren. Alternativ kann, innerhalb der **nicht organischen Böden**, eine Bodenverbesserung mittels einer Kalk-Zement-Stabilisierung in Betracht gezogen werden; dazu ist am anstehenden Boden vorab im Labor eine Eignungsprüfung bzw. in-situ anhand von Probefeldern das erforderliche Bindemittel und dessen Zugabemenge, festzulegen.

Als Ersatz- und Verfüllmaterial kann z.B. jedes verdichtbare, inerte Mineralgemisch wie z.B. Sand – Kies - oder Sand – Splitt – Schotter – Gemisch, wie auch güteüberwachtes Recyclingmaterial eingebaut werden.

AZ 19 07 032, Gemeinde Schwendi, Erschließung des Baugebietes "Grüner Weg", in 88411 Schwendi - OT Hörenhausen

Bei der Notwendigkeit von Wasserhaltungsmaßnahmen sind die Angaben aus dem Abschnitt 6.4 zu beachten. In den Bereichen, in denen der Kanal innerhalb der nicht wasserführenden Schichten zu liegen kommt, ist unabhängig davon eine einfache Bauwasserpumpe für den Fall von unvorhergesehenen Wasserzutritten (Schicht-/Stauwasser) und evtl. Tagwasservorkommen bei Niederschlagsereignissen bereitgehalten werden. Im Südosten des Baugebiets ist eine vorausseilende Wasserhaltung bzw. eine Druckwasserhaltung vorzusehen.

6.7 Straßenbau

Über die Gradientenlage bzw. Lage des Erdplanums liegen derzeit keine näheren Informationen vor. Die Ackerkrume ist für den Straßenbau im betreffenden Baufeld flächig abzutragen. Unterhalb der Ackerkrume folgen frostempfindliche Böden in Form von Verwitterungs- und Aueablagerungen. Da es sich bei den bindigen und feinkornreichen Sedimenten um Böden der Frostsicherheitsklasse F3 handelt, ist gemäß der RStO 12 bzw. der ZTVE-Stb 09 auf dem Erdplanum ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Dieser Wert wird allerdings erfahrungsgemäß in den weichen Sedimenten der Verwitterungsdecke und der Aueablagerungen nicht erreicht werden, so dass ein entsprechender Bodenaustausch vorzunehmen ist. Dazu wird vorgeschlagen, den Aushub bis 0,40 m unter Erdplanum fortzusetzen und einen Bodenersatzkörper aus Kiessand (z.B. FSK 0/45) einzubauen.

Das lastverteilende Polster ist in der Verwitterungsdecke mit einem Trennvlies (GRK 4) bzw. im Bereich der Auesedimente mit erhöhtem Organikgehalt mit einem Trennvlies beaufschlagten Geogitter bzw. einem hochzugfesten Gewebe zu unterlegen. Sollten im Gründungsniveau des Kieskoffers breiige, stark organische oder torfige Sedimente anstehen, so sind diese vollständig zu entfernen und der Bodenaustausch tiefer zu führen. Auf dem so verbesserten Erdplanum (Bodenersatzkörper) kann im Anschluss der eigentliche frostsichere Straßenaufbau gemäß der RStO 12 erfolgen. Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen.

Sollte dagegen aufgrund der geplanten Gradienten das Erdplanum über dem derzeitigen Geländeneiveau liegen, wird zur Schaffung eines tragfähigen Auflagers empfohlen, nach Abtrag der Ackerkrume zunächst eine Stabilisierungsschicht aus einer Grobkornlage einzubringen. Anschließend ist eine 0,40 m starke Ausgleichsschicht aus Kiessand einzubauen und mit einem Trennvlies (GRK 4) bzw. im Bereich der Aueablagerungen mit einem Geogitter zu versehen (über der Grobkornlage bzw. unter der Ausgleichsschicht).

Gemäß der RStO 12 (2012) wird für die geplante Verkehrsfläche die Belastungsklasse Bk 0,3 bis Bk 1,0 (Wohnstraße) angesetzt. Die oberflächlich anstehenden Böden sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 (Verwitterungsdecke, Auesedimente) zuzuordnen, sodass der frostsichere Oberbau ohne Zu- und Abschläge mindestens 0,60 m (Bk 1,0) betragen muss (RStO 12 (2012), Tabelle 6). Die entsprechenden Mehr- oder Minderdicken sind vom zuständigen Planer festzulegen.

7 Abfallrechtliche Aushubvorbereitung

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte der anstehenden Böden und zur Abschätzung der einzuhaltenden Entsorgungs- / Verwertungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmassen wurde auftragsgemäß eine stichpunktartige Beprobung und Analytik durchgeführt.

7.1 Probenahme

Die Beprobung erfolgte manuell am Bohrgut der Rammkernbohrungen BK 1-6/19. Dabei wurden Mischproben aus der anstehenden Ackerkrume, den Verwitterungs- sowie Aueböden entnommen.

Die Probenbezeichnung sowie die Herkunft und Entnahmetiefen der Proben ist in folgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 17: Probenbezeichnung, Entnahmestelle und / -tiefen der zu Mischproben zusammengestellten Einzelproben

Probenbezeichnung	Material	Bodenart	Herkunft der Einzelproben und Entnahmetiefe (m unter GOK)
MP 1	Ackerkrume: Schluff, sandig bis stark sandig, schwach tonig bis tonig, schwach organisch, Ziegelbruch <1 Vol.-%	Lehm/Schluff	BK 1/19 (0,00 - 0,30); BK 2/19 (0,00 - 0,30); BK 3/19 (0,00 - 0,30); BK 4/19 (0,00 - 0,40); BK 5/19 (0,00 - 0,30); BK 6/19 (0,00 - 0,30)
MP 2	Verwitterungsdecke: Fein- bis Grobsand, schluffig, schwach tonig	Lehm/Schluff	BK 1/19 (0,30 - 1,40); BK 2/19 (0,30 - 1,10)
MP 3	Verwitterungsdecke: Schluff, sandig, schwach tonig bis tonig	Lehm/Schluff	BK 4/19 (0,30 - 1,10); BK 6/19 (0,30 - 1,00)
MP 4	Auelehm: Schluff, sandig, tonig, schwach organisch	Lehm/Schluff	BK 3/19 (0,30 - 1,20); BK 5/19 (0,30 - 1,10)

7.2 Analyseergebnis / Bewertung

Die in der Tabelle 17 aufgeführten Proben wurden zur chemischen Analyse an das Labor der Agrolab GmbH in Bruckberg geschickt.

Im Folgenden sind die Ergebnisse und eine aus den Analysen resultierende Einstufung gemäß der VwV B-W [7] bzw. der BBodSchV [6] für die oben aufgeführten und untersuchten Proben mit Verweis auf die maßgebenden Parameter aufgeführt.

Tabelle 18: Maßgebende Zuordnungswerte nach der VwV B-W [7] bzw. der BBodSchV [6]

Proben	Bodenart	vorläufige Zuordnungskategorie nach VwV B-W ¹⁾ [7]	vorläufige Zuordnungskategorie nach BBodSchV ¹⁾ [6]	einstufungsrelevanter Parameter
MP 1	Lehm/Schluff	-	Vorsorgewerte der BBodSchV eingehalten	-
MP 2	Lehm/Schluff	Z0	-	-
MP 3	Lehm/Schluff	Z0* IIIA	-	Arsen = 19 mg/kg
MP 4	Lehm/Schluff	Z0	-	-

¹⁾Die Zuordnungswerte sind vorläufig zu betrachten; eine abschließende Bewertung kann lediglich an Aushubchargen (Haufwerke) ermittelt werden

Für die Laborprobe "**MP 1**" aus der Ackerkrume wurde nach dem vorliegenden Ergebnis der chemischen Analyse keine Grenzwertüberschreitung der festgelegten Parameter festgestellt, so dass diese nach den Bewertungskriterien der BBodSchV [6] alle **Zuordnungswerte** einhält. Darüber hinaus hält die Mischprobe aus der Ackerkrume das 70%-Kriterium der Vorsorgewerte nach BBodSchV Anhang 7, Abschnitt 4 [6] ein. Somit ist der Boden für eine landwirtschaftliche Folgenutzung geeignet. Für den Umgang mit Oberboden sind die Vorgaben der DIN 19731 zur Verwertung von Bodenmaterial einzuhalten.

Wie der Tabelle 17 sowie den Analysenberichten in der Anlage 7 zu entnehmen ist, wurden für die beiden untersuchten Mischproben "**MP 2**" und "**MP 4**" keine nach VwV B.W. [7] einstufigen relevanten Schadstoffkonzentrationen nachgewiesen, wonach die Laborproben der **Verwertungskategorie Z0** zuzuordnen sind. Daher können diese uneingeschränkt einer Verwertung, nach den Vorgaben der VwV B.-W. [7] zugeführt werden.

Für die Laborprobe „**MP 3**“, aus den lehmigen Verwitterungsböden, wurde im Feststoff ein erhöhter **Arsengehalt von 19 mg/kg** festgestellt, so dass diese in die Verwertungskategorie **Z0* IIIA** [7] einzuordnen ist.

Die Analysenergebnisse der untersuchten Proben sind detailliert im Laborprotokoll der Anlage 7 enthalten. Die erstellte Analytik dient einer ersten orientierenden Bewertung der erkundeten Bodenproben für die im Probenentnahme-Protokoll dargestellten Ansatzstellen und Tiefenbereiche.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge des Aushubes auch höher belastetes Material angetroffen wird. Bei Aushubarbeiten ist dies zu berücksichtigen.

Bei einer ortsfremden Verwertung von anfallendem Bodenmaterial sind die o.a. Einstufungen vor Abfuhr des Materials mit der annehmenden Stelle sowie der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

8 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können auf Grund der Heterogenität des Untergrundes bzw. aufgrund des hier vorliegenden Untersuchungsrasters nicht ausgeschlossen werden. Die in den Rammsondierungen dargestellten Schichtgrenzen sind als Interpretation zu sehen.

Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. Es wird empfohlen, zur Abnahme von Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen.

Zudem wird empfohlen, eine objektspezifische und ergänzende Baugrunderkundung durchzuführen, um die gründungstechnischen Empfehlungen bauplatzbezogen festzulegen bzw. den baulichen Gegebenheiten entsprechend anzupassen sowie die hydrogeologischen Verhältnisse im Talbereich exakter definieren zu können.

Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Weitere Ausführungen der Planung sind ggf. mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können.

Evtl. erforderliche Kontrollprüfungen für den Nachweis der fachgerechten Herstellung der Bodenersatzkörper können durch den Unterzeichner vorgenommen werden.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.



Alois Jäger
Geschäftsführer



Denis Fath
M.Sc. Geow.

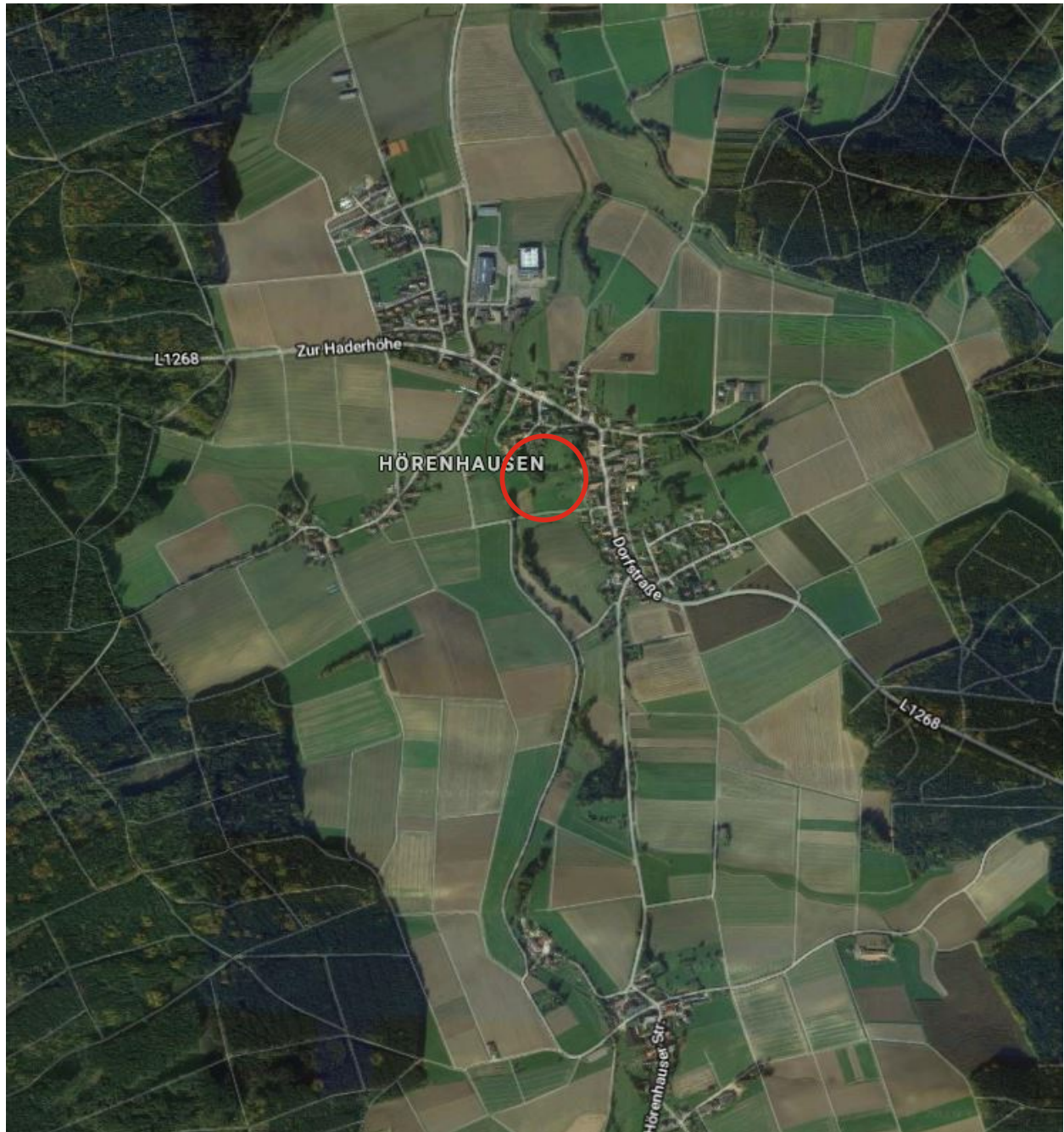
baugrund süd


Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

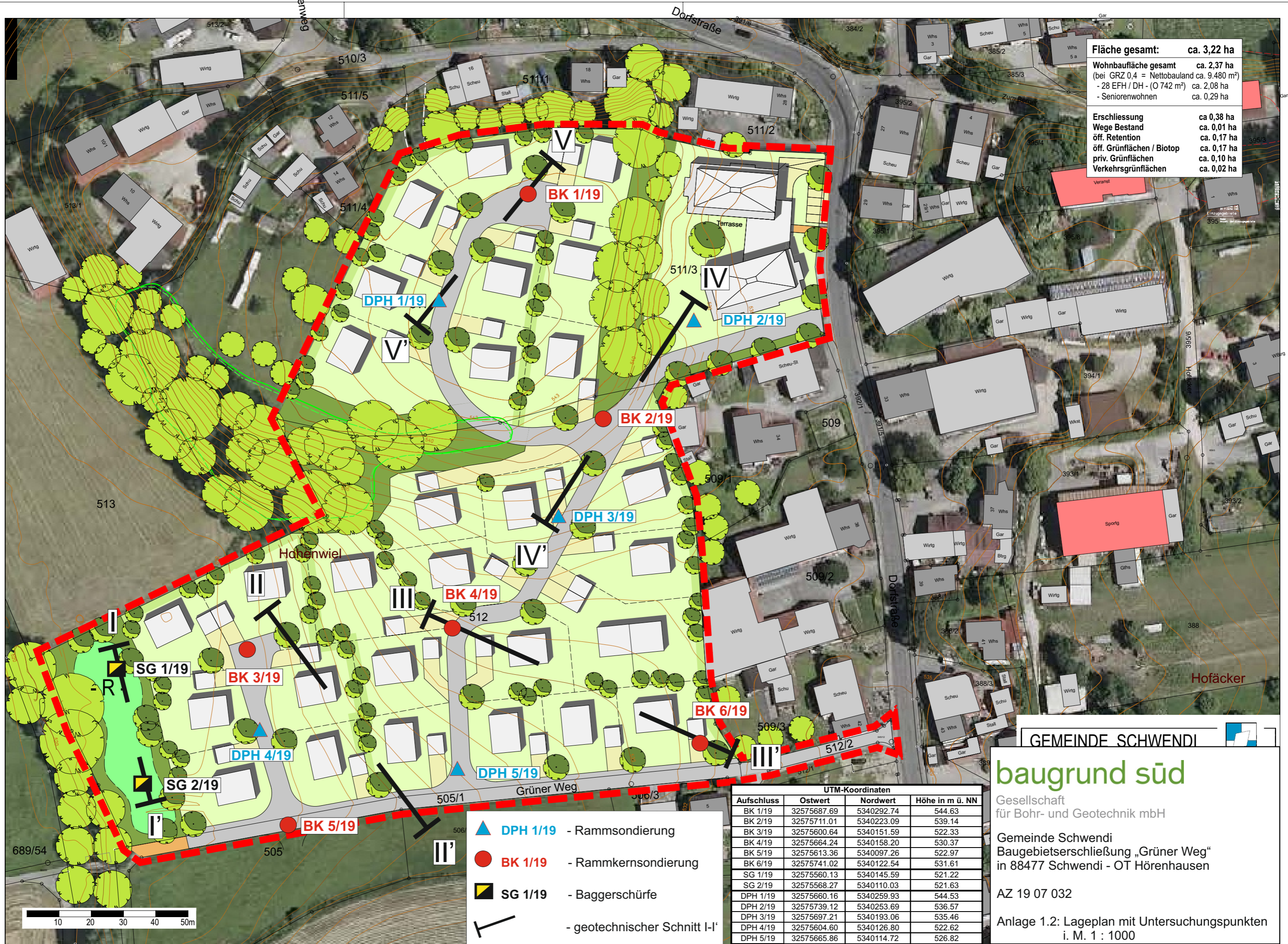
Gemeinde Schwendi
Baugebietserschließung „Grüner Weg“
88477 Schwendi - OT Hörenhausen

AZ 19 07 032

Anlage 1.1: Übersichtslageplan, unmaßstäblich



 Untersuchungsgebiet



Fläche gesamt: ca. 3,22 ha
Wohnbaufläche gesamt: ca. 2,37 ha
 (bei GRZ 0,4 = Nettobauland ca. 9.480 m²)
 - 28 EFH / DH - (O 742 m²) ca. 2,08 ha
 - Seniorenwohnen ca. 0,29 ha

Erschließung: ca. 0,38 ha
Wege Bestand: ca. 0,01 ha
öff. Retention: ca. 0,17 ha
öff. Grünflächen / Biotop: ca. 0,17 ha
priv. Grünflächen: ca. 0,10 ha
Verkehrsgrünflächen: ca. 0,02 ha

GEMEINDE SCHWENDI

baugrund süd

Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

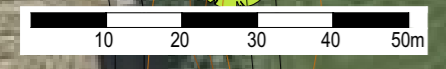
Gemeinde Schwendi
 Baugebieterschließung „Grüner Weg“
 in 88477 Schwendi - OT Hörenhausen

AZ 19 07 032

Anlage 1.2: Lageplan mit Untersuchungspunkten
 i. M. 1 : 1000

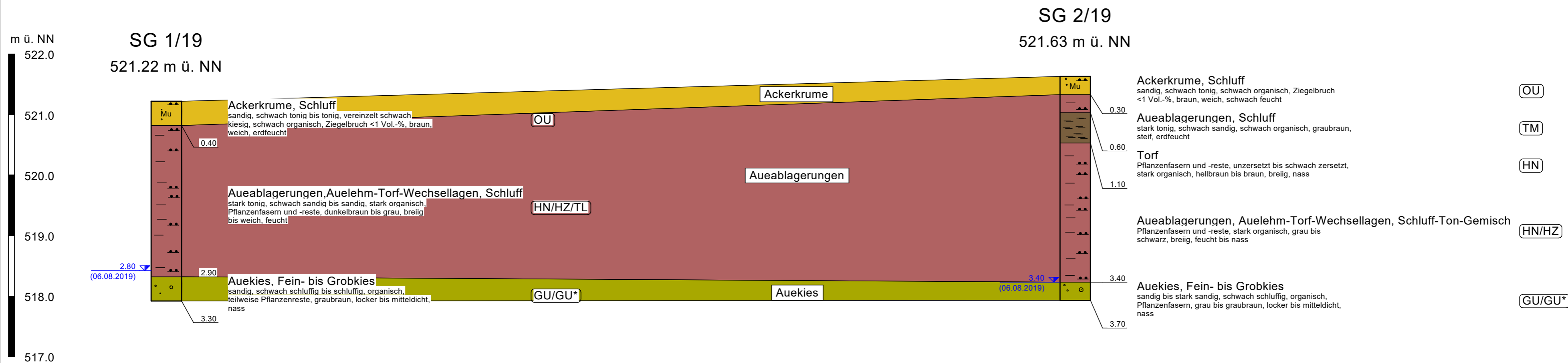
	UTM-Koordinaten		
Aufschluss	Ostwert	Nordwert	Höhe in m ü. NN
BK 1/19	32575687.69	5340292.74	544.63
BK 2/19	32575711.01	5340223.09	539.14
BK 3/19	32575600.64	5340151.59	522.33
BK 4/19	32575664.24	5340158.20	530.37
BK 5/19	32575613.36	5340097.26	522.97
BK 6/19	32575741.02	5340122.54	531.61
SG 1/19	32575560.13	5340145.59	521.22
SG 2/19	32575568.27	5340110.03	521.63
DPH 1/19	32575660.16	5340259.93	544.53
DPH 2/19	32575739.12	5340253.69	536.57
DPH 3/19	32575697.21	5340193.06	535.46
DPH 4/19	32575604.60	5340126.80	522.62
DPH 5/19	32575665.86	5340114.72	526.82

- ▲ **DPH 1/19** - Rammsondierung
- **BK 1/19** - Rammkernsondierung
- **SG 1/19** - Baggerschürfe
- I-I'** - geotechnischer Schnitt I-I'



Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

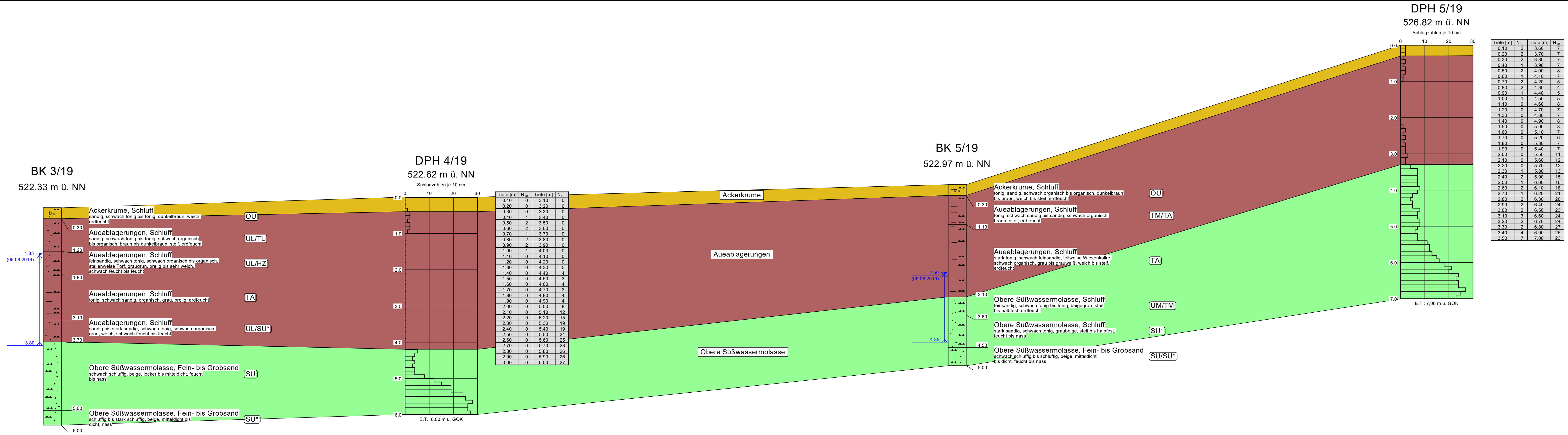
Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

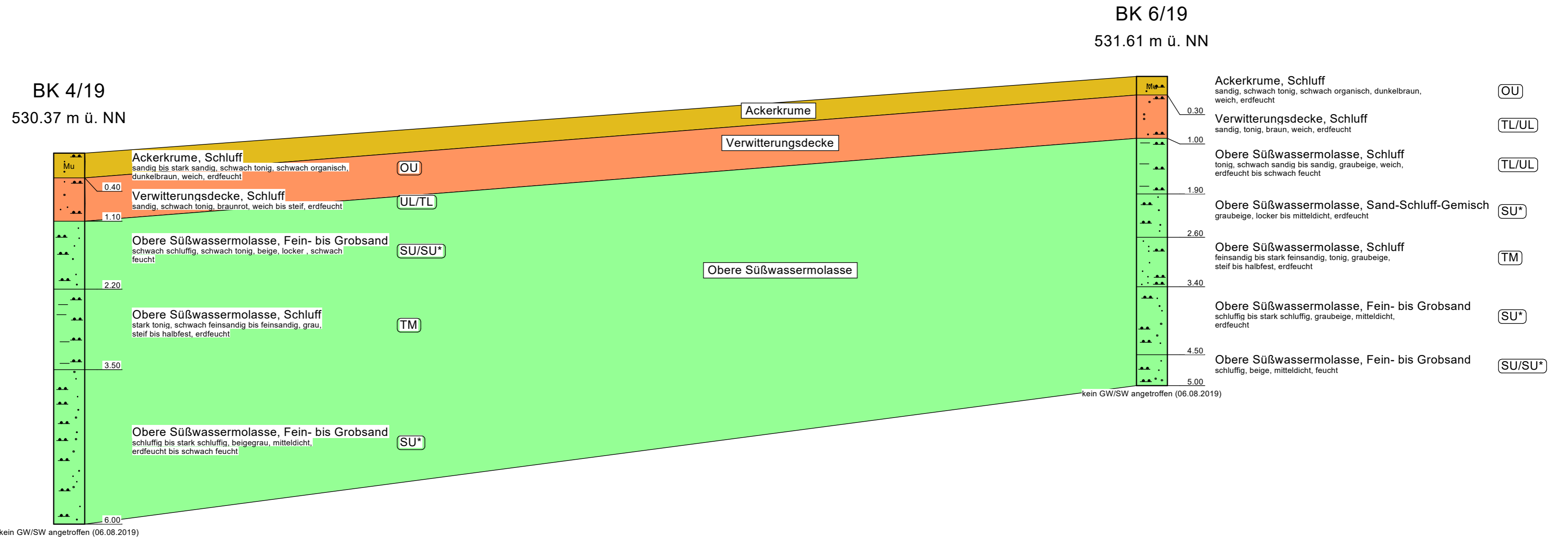
Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.
 Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.
 Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

Geotechnischer Baugrundschnitt III - III'

Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Legende

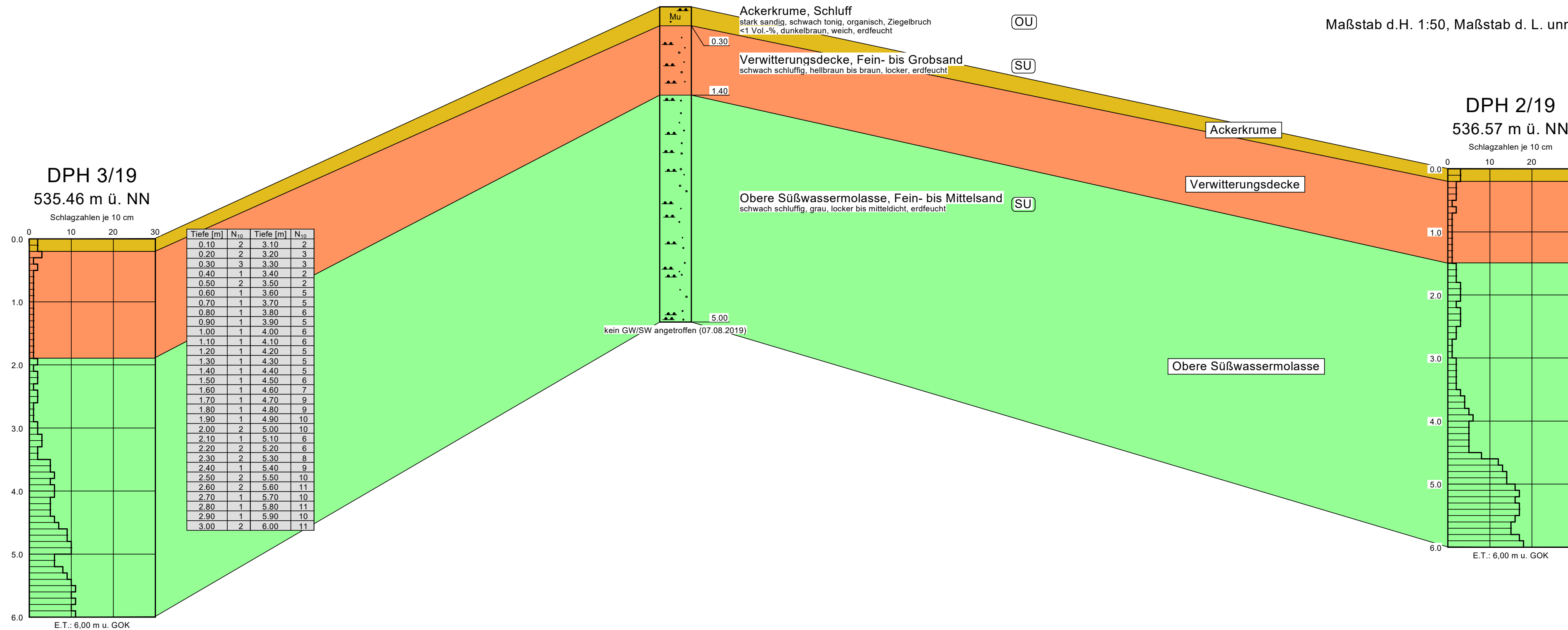
- Mu Mutterboden
- Verwitterungsdecke
- Obere Süßwassermolasse

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

BK 2/19
539.14 m ü. NN

Geotechnischer Baugrundschnitt VI - VI'

Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	2	3.10	2
0.20	2	3.20	3
0.30	3	3.30	3
0.40	1	3.40	2
0.50	2	3.50	2
0.60	1	3.60	5
0.70	1	3.70	5
0.80	1	3.80	6
0.90	1	3.90	5
1.00	1	4.00	6
1.10	1	4.10	6
1.20	1	4.20	5
1.30	1	4.30	5
1.40	1	4.40	5
1.50	1	4.50	6
1.60	1	4.60	7
1.70	1	4.70	9
1.80	1	4.80	9
1.90	1	4.90	10
2.00	2	5.00	10
2.10	1	5.10	6
2.20	2	5.20	6
2.30	2	5.30	8
2.40	1	5.40	9
2.50	2	5.50	10
2.60	2	5.60	11
2.70	1	5.70	10
2.80	1	5.80	11
2.90	1	5.90	10
3.00	2	6.00	11

Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	3	3.10	2
0.20	3	3.20	2
0.30	2	3.30	2
0.40	2	3.40	2
0.50	2	3.50	2
0.60	1	3.60	3
0.70	2	3.70	4
0.80	1	3.80	4
0.90	1	3.90	5
1.00	1	4.00	6
1.10	1	4.10	5
1.20	1	4.20	5
1.30	1	4.30	5
1.40	1	4.40	5
1.50	1	4.50	5
1.60	2	4.60	8
1.70	2	4.70	12
1.80	2	4.80	13
1.90	3	4.90	14
2.00	3	5.00	14
2.10	3	5.10	16
2.20	2	5.20	17
2.30	3	5.30	16
2.40	3	5.40	17
2.50	3	5.50	17
2.60	2	5.60	16
2.70	2	5.70	15
2.80	1	5.80	15
2.90	1	5.90	17
3.00	1	6.00	18

Legende

- Mutterboden
- Verwitterungsdecke
- Obere Süßwassermolasse

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

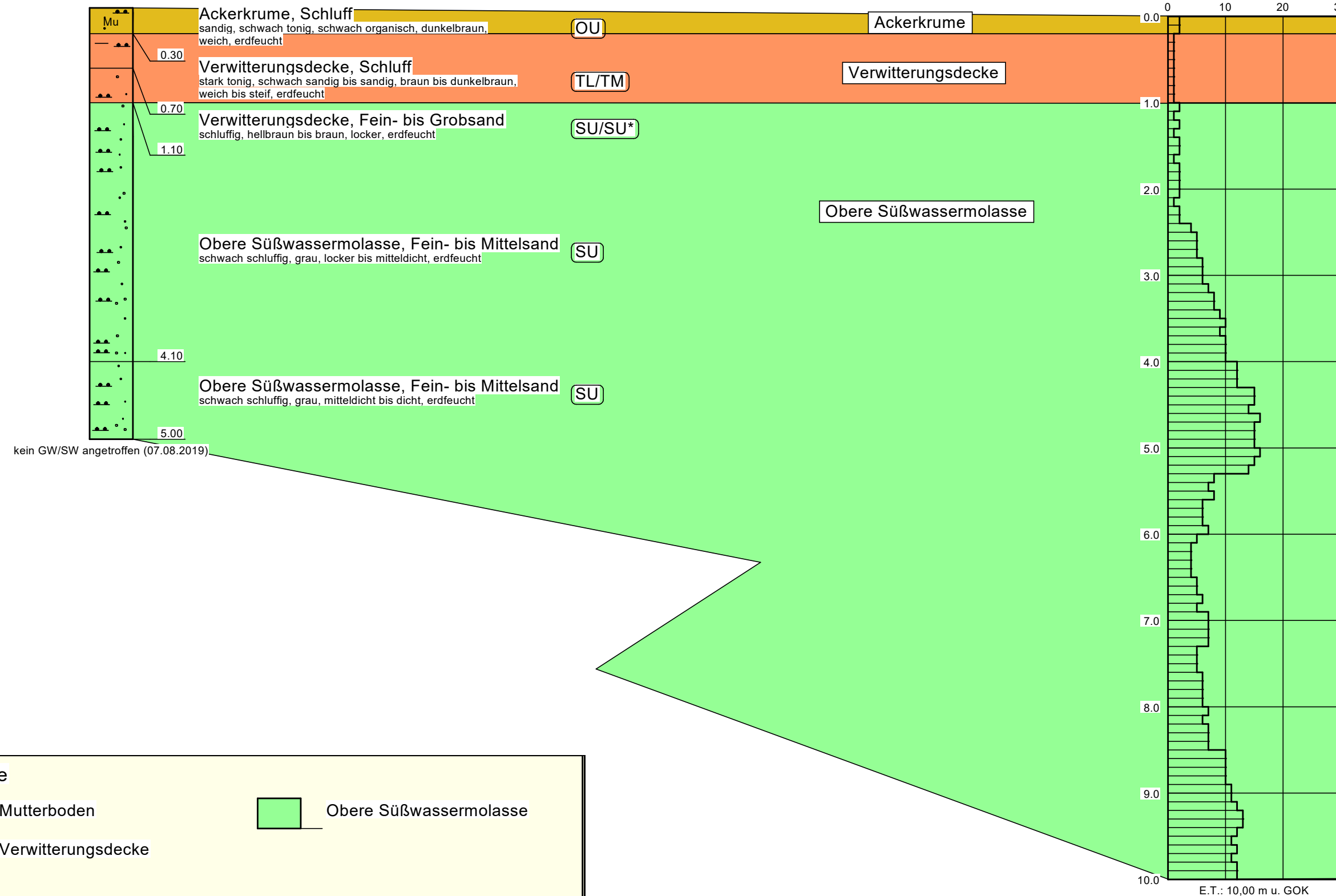
Geotechnischer Baugrundschnitt V - V'

Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich

BK 1/19
544.63 m ü. NN

DPH 1/19
544.53 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	2	5.10	16
0.20	2	5.20	15
0.30	1	5.30	14
0.40	1	5.40	8
0.50	1	5.50	7
0.60	1	5.60	8
0.70	1	5.70	6
0.80	1	5.80	6
0.90	1	5.90	6
1.00	1	6.00	7
1.10	2	6.10	5
1.20	1	6.20	4
1.30	2	6.30	4
1.40	1	6.40	4
1.50	2	6.50	4
1.60	2	6.60	5
1.70	1	6.70	5
1.80	2	6.80	6
1.90	2	6.90	5
2.00	2	7.00	7
2.10	2	7.10	7
2.20	1	7.20	7
2.30	2	7.30	7
2.40	2	7.40	5
2.50	4	7.50	5
2.60	5	7.60	5
2.70	5	7.70	6
2.80	5	7.80	6
2.90	6	7.90	6
3.00	6	8.00	6
3.10	6	8.10	7
3.20	7	8.20	6
3.30	8	8.30	7
3.40	8	8.40	7
3.50	9	8.50	7
3.60	10	8.60	10
3.70	9	8.70	10
3.80	10	8.80	10
3.90	10	8.90	10
4.00	10	9.00	11
4.10	12	9.10	11
4.20	12	9.20	12
4.30	12	9.30	13
4.40	15	9.40	13
4.50	15	9.50	12
4.60	14	9.60	11
4.70	16	9.70	12
4.80	15	9.80	11
4.90	15	9.90	12
5.00	15	10.00	12

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

Legende

- Mutterboden
- Verwitterungsdecke
- Obere Süßwassermolasse

SG 1/19: 0,00 m bis 0,70 m u. GOK



SG 1/19: 0,00 m bis 1,80 m u. GOK



SG 1/19: 0,00 m bis 3,00 m u. GOK



SG 2/19: 0,00 m bis 1,00 m u. GOK



SG 2/19: 0,00 m bis 2,10 m u. GOK



SG 2/19: 0,00 m bis 3,50 m u. GOK



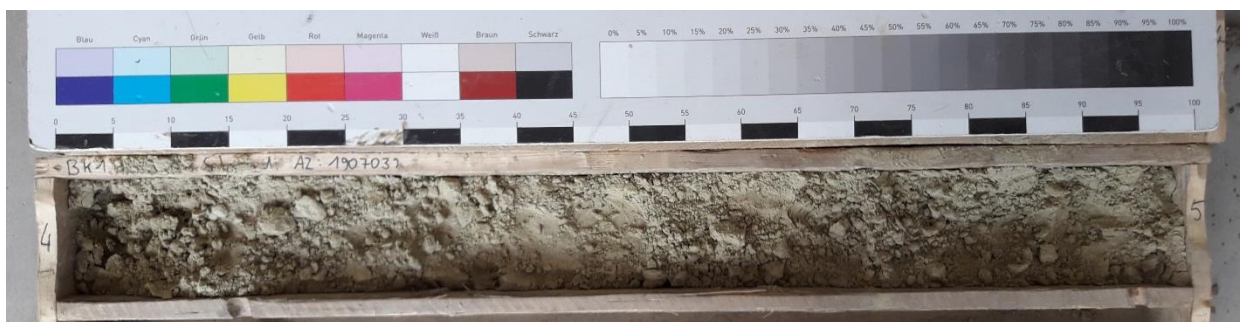
SG 2/19: 0,00 m bis 3,70 m u. GOK



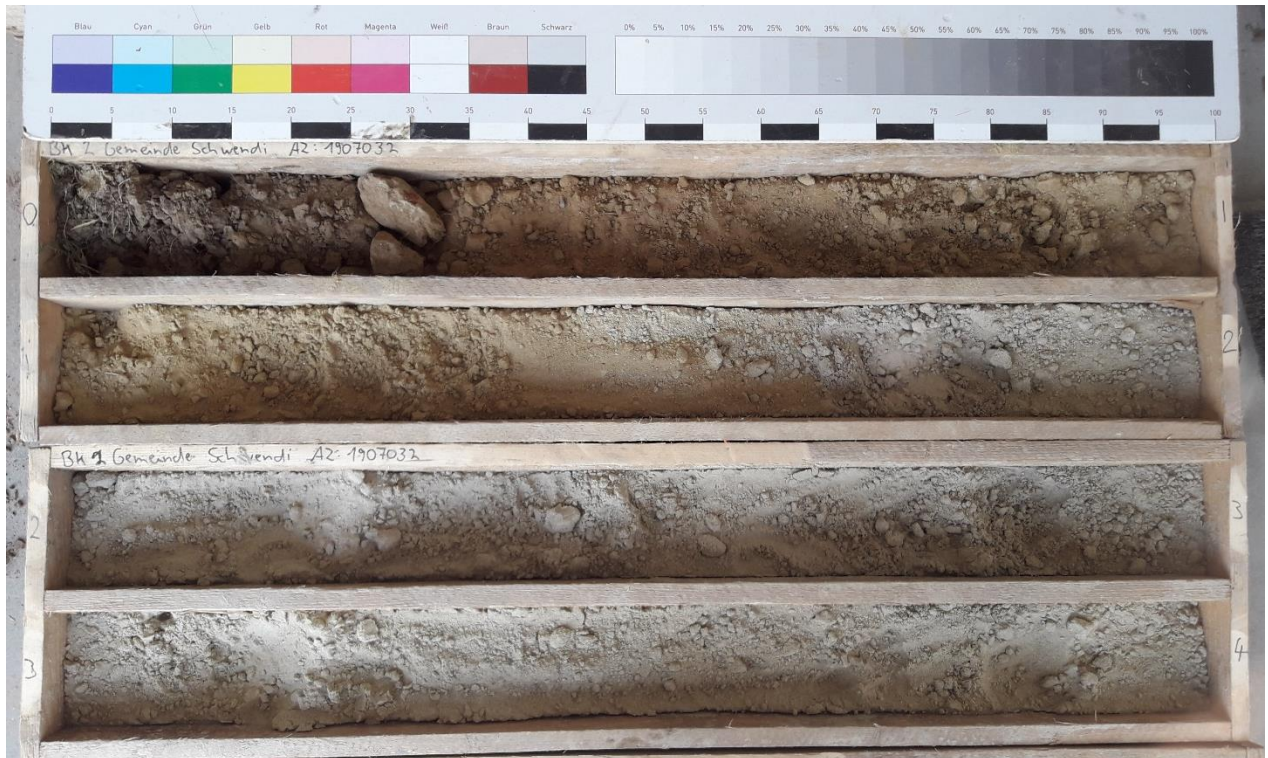
BK 1/19: 0,00 m bis 4,00 m u. GOK



BK 1/19: 4,00 m bis 5,00 m u. GOK



BK 2/19: 0,00 m bis 4,00 m u. GOK



BK 2/19: 4,00 m bis 5,00 m u. GOK



BK 3/19: 0,00 m bis 4,00 m u. GOK



BK 3/19: 4,00 m bis 6,00 m u. GOK



BK 4/19: 0,00 m bis 4,00 m u. GOK



BK 4/19: 4,00 m bis 5,00 m u. GOK



BK 5/19: 0,00 m bis 4,00 m u. GOK



BK 5/19: 4,00 m bis 5,00 m u. GOK



BK 6/19: 0,00 m bis 4,00 m u. GOK



BK 6/19: 4,00 m bis 5,00 m u. GOK



Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1:2015-3

*BV Gemeinde Schwendi
Erschließung Baugebiet "Grüner Weg"
in 88477 Schwendi
AZ 19 07 032*

Probe entnommen am: 06./07.08.2019

Bearbeiter: MSchw

Bohrung Nr.	BK 3/19	BK 4/19	BK 5/19	BK 5/19	BK 6/19
Prüfungsnummer	1	2	3	4	5
Entnahmetiefe [m]	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0
Behälter Gewicht [g]	45,31	45,87	44,01	130,50	45,32
Probe feucht + Behälter [g]	150,24	229,46	197,16	785,44	264,95
Probe trocken + Behälter [g]	116,75	196,27	156,52	611,23	225,67
Wassergehalt w [%]	46,88	22,07	36,12	36,24	21,78

Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik

Maybachstraße 5, 88410 Bad Wurzach

Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128

BV Gemeinde Schwendi
Erschließung Baugebiet "Grüner Weg"
in 88477 Schwendi
AZ 19 07 032

Probe entnommen am: 06./07.08.2019

Bearbeiter: MSchw

Bohrung Nr.	BK 3/19		
	1	2	3
Prüfungsnummer			
Entnahmetiefe [m]	1,5		
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	36,85	26,17	18,01
Geglühte Probe+ Behälter [g]	36,70	26,05	17,90
Behälter [g]	30,65	19,03	13,42
Massenverlust [g]	0,15	0,12	0,11
Trockenmasse vor Glühen [g]	6,20	7,14	4,59
Glühverlust [-]	0,024	0,017	0,024
Glühverlust [%]	2,4	1,7	2,4
Mittelwert [%]	2,17		
Nach DIN EN ISO 14688-2	<i>schwach organisch</i>		

Bohrung Nr.	BK 3/19		
	1	2	3
Prüfungsnummer			
Entnahmetiefe [m]	2,5		
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	25,46	24,27	25,86
Geglühte Probe+ Behälter [g]	25,17	23,87	25,43
Behälter [g]	19,92	18,47	19,05
Massenverlust [g]	0,29	0,40	0,43
Trockenmasse vor Glühen [g]	5,54	5,80	6,81
Glühverlust [-]	0,052	0,069	0,063
Glühverlust [%]	5,2	6,9	6,3
Mittelwert [%]	6,15		
Nach DIN EN ISO 14688-2	<i>mittel organisch</i>		

Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik

Maybachstraße 5, 88410 Bad Wurzach

Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128

BV Gemeinde Schwendi
 Erschließung Baugebiet "Grüner Weg"
 in 88477 Schwendi
 AZ 19 07 032

Probe entnommen am: 06./07.08.2019

Bearbeiter: MSchw

Bohrung Nr.	BK 3/19		
	1	2	3
Prüfungsnummer			
Entnahmetiefe [m]	3,5		
Ungelühte Probe + Behälter [g]	27,36	40,80	26,24
Gelühte Probe+ Behälter [g]	27,10	40,52	26,01
Behälter [g]	20,04	30,63	18,88
Massenverlust [g]	0,26	0,28	0,23
Trockenmasse vor Glühen [g]	7,32	10,17	7,36
Glühverlust [-]	0,036	0,028	0,031
Glühverlust [%]	3,6	2,8	3,1
Mittelwert [%]	3,14		
Nach DIN EN ISO 14688-2	schwach organisch		

Bohrung Nr.	BK 5/19		
	1	2	3
Prüfungsnummer			
Entnahmetiefe [m]	2,5		
Ungelühte Probe + Behälter [g]	17,89	25,40	18,15
Gelühte Probe+ Behälter [g]	17,69	25,14	17,93
Behälter [g]	13,45	19,20	13,68
Massenverlust [g]	0,20	0,26	0,22
Trockenmasse vor Glühen [g]	4,44	6,20	4,47
Glühverlust [-]	0,045	0,042	0,049
Glühverlust [%]	4,5	4,2	4,9
Mittelwert [%]	4,54		
Nach DIN EN ISO 14688-2	schwach organisch		

Zustandsgrenzen nach EN ISO 17892-12

BV Gemeinde Schwendi
 Erschließung Baugebiet "Grüner Weg"
 in 88477 Schwendi

Bearbeiter: MSchw

Datum: 29.08.2019

Prüfungsnummer: 1

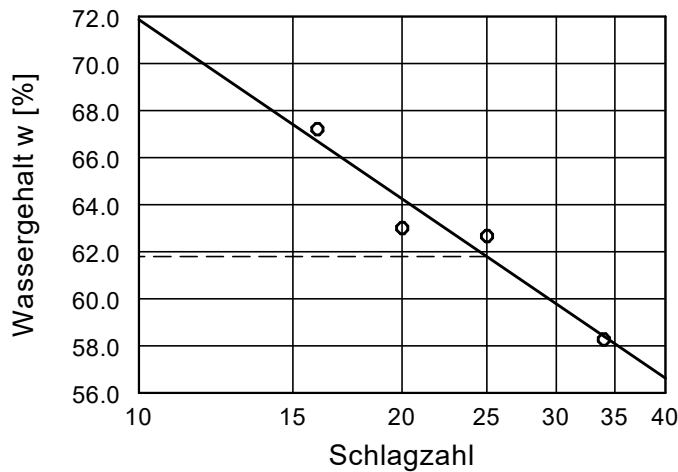
Entnahmestelle: BK 3/19

Tiefe: 3,0 m

Art der Entnahme: BP

Bodenart: TA

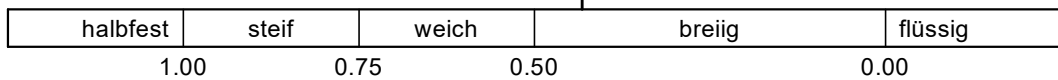
Probe entnommen am: 06./07.08.2019



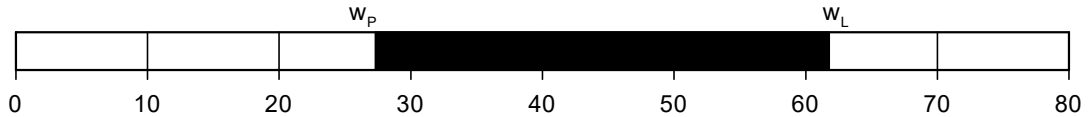
Wassergehalt $w = 46.9\%$
 Fließgrenze $w_L = 61.8\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 27.3\%$
 Plastizitätszahl $I_P = 34.5$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.43$

Zustandsform

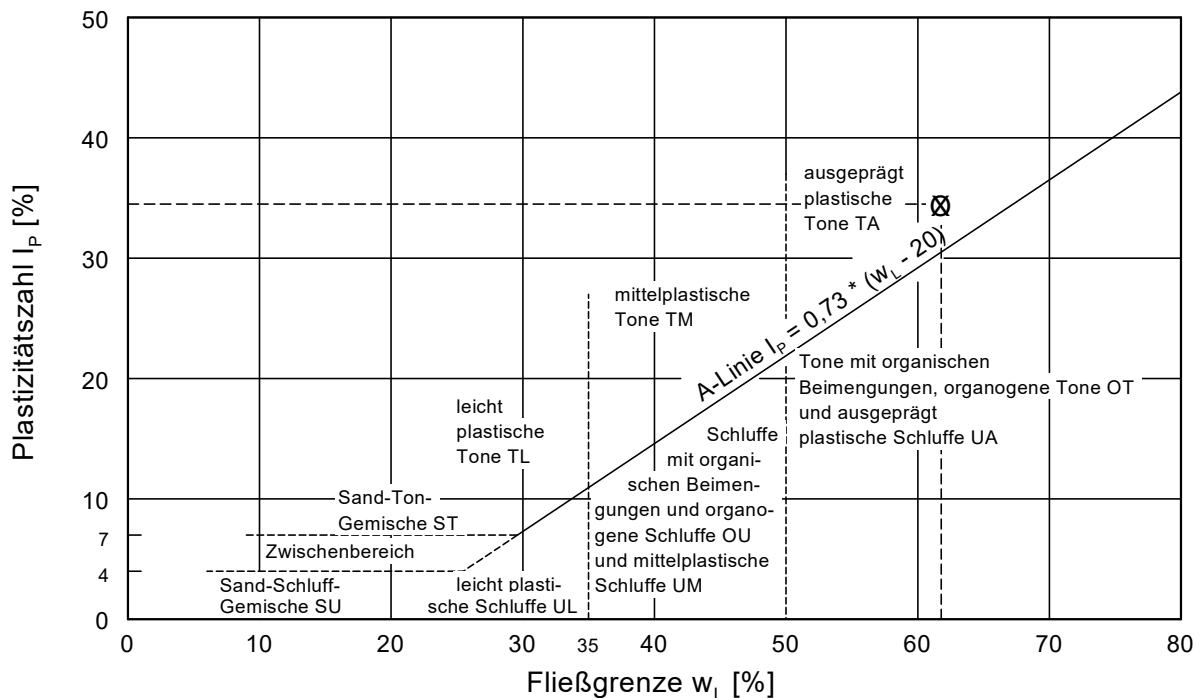
$I_C = 0.43$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach EN ISO 17892-12

BV Gemeinde Schwendi
 Erschließung Baugebiet "Grüner Weg"
 in 88477 Schwendi

Bearbeiter: MSchw

Datum: 29.08.2019

Prüfungsnummer: 2

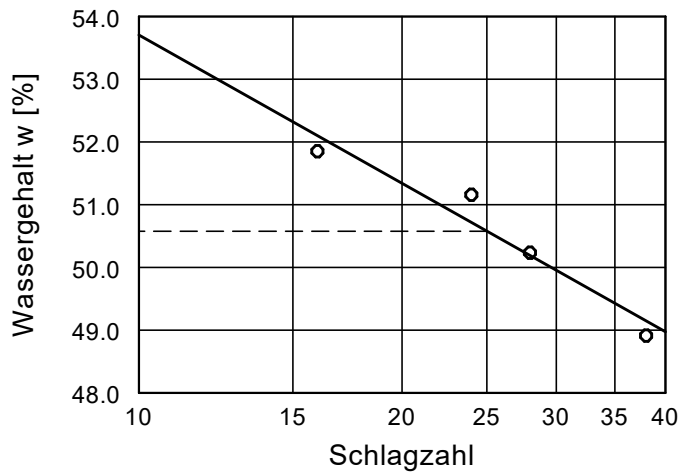
Entnahmestelle: BK 4/19

Tiefe: 3,0 m

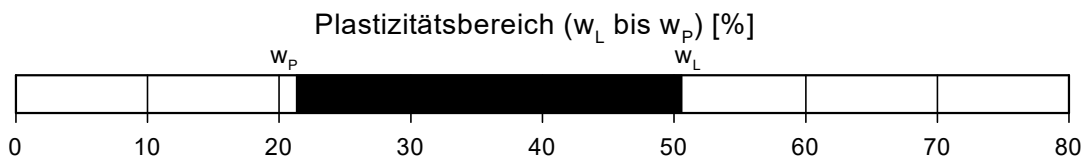
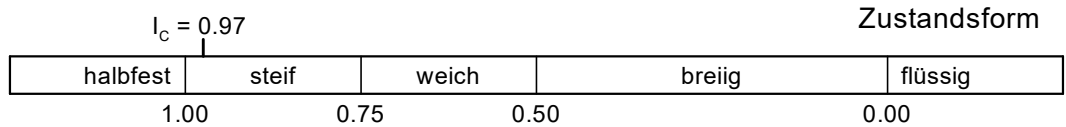
Art der Entnahme: BP

Bodenart: TM

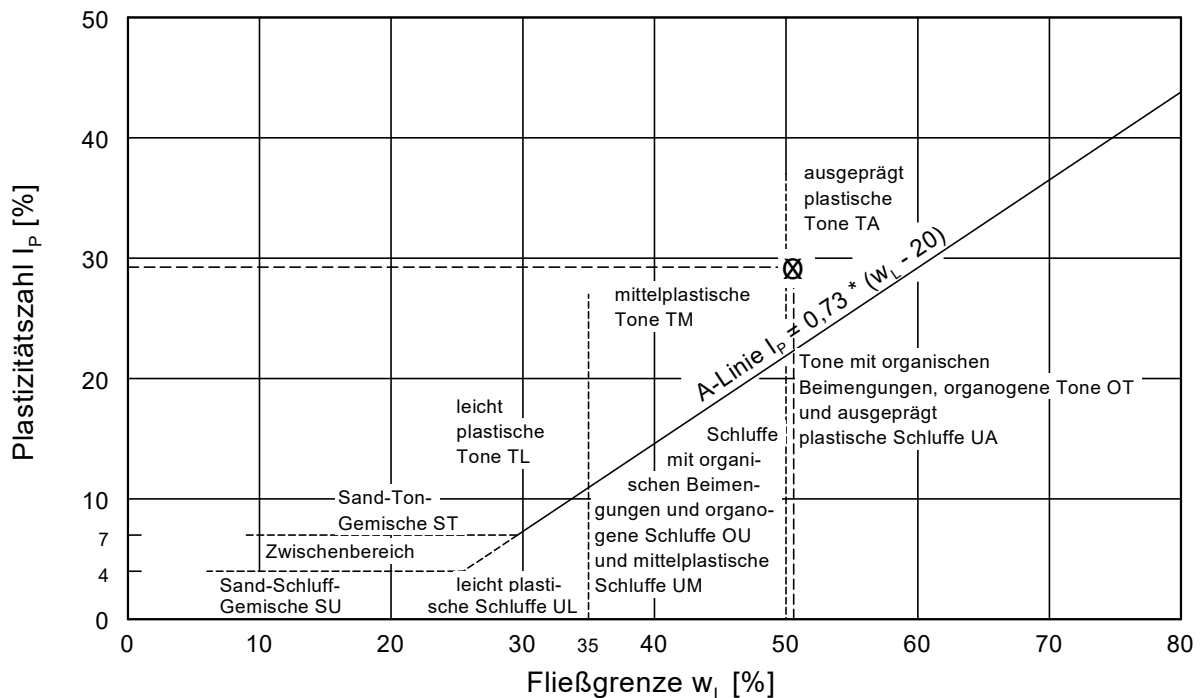
Probe entnommen am: 06./07.08.2019



Wassergehalt $w = 22.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 50.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 21.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 29.3$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.97$



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach EN ISO 17892-12

BV Gemeinde Schwendi
Erschließung Baugebiet "Grüner Weg"
in 88477 Schwendi

Bearbeiter: MSchw

Datum: 29.08.2019

Prüfungsnummer: 3

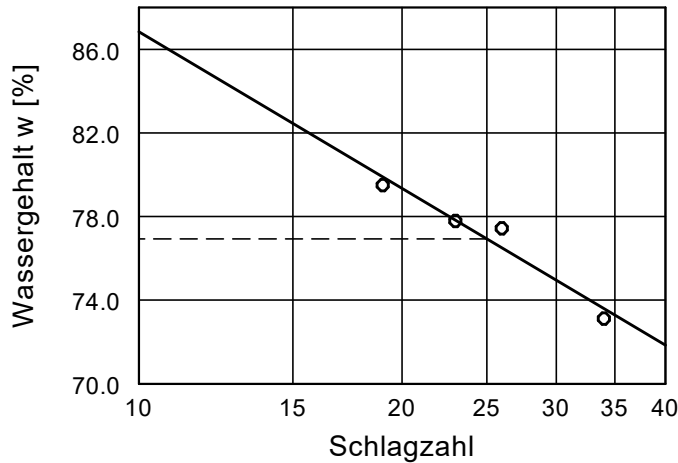
Entnahmestelle: BK 5/19

Tiefe: 2,0 m

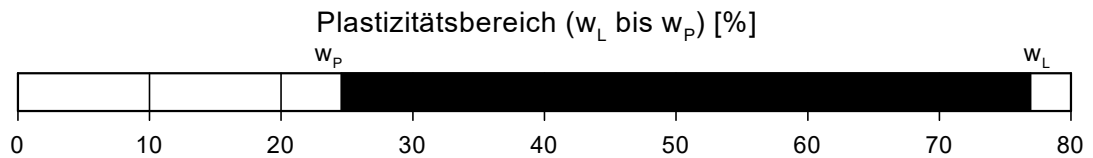
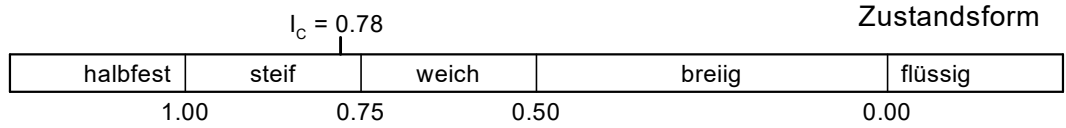
Art der Entnahme: BP

Bodenart: TA

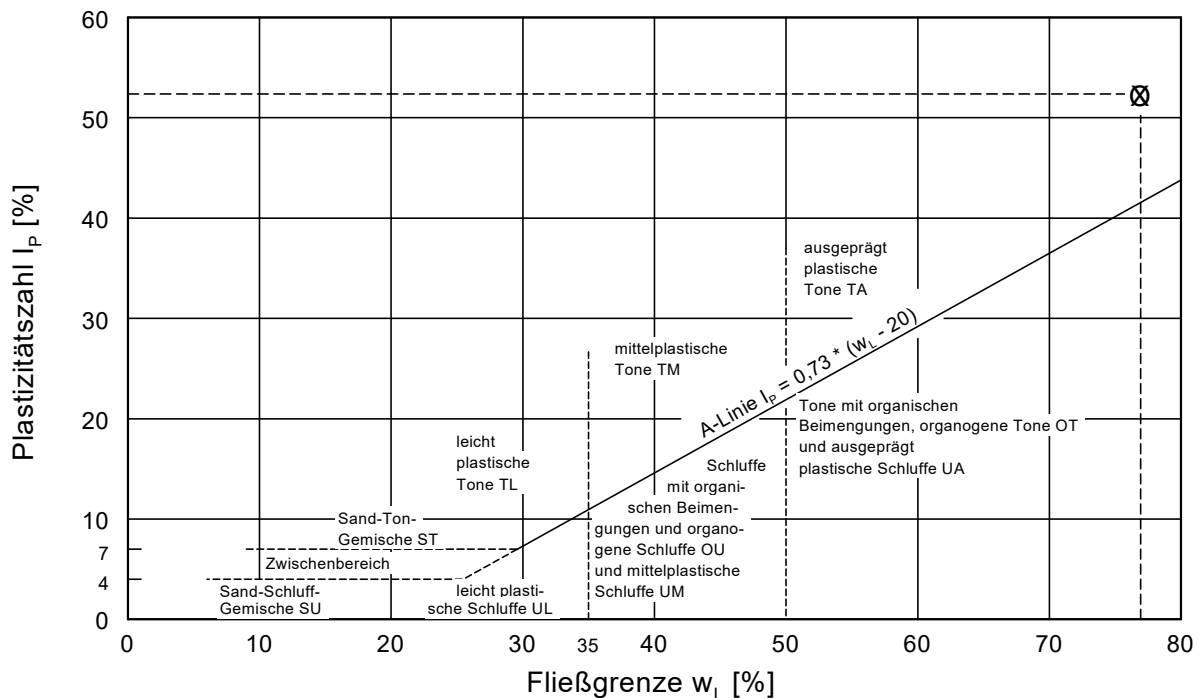
Probe entnommen am: 06./07.08.2019



Wassergehalt $w =$	36.1 %
Fließgrenze $w_L =$	76.9 %
Ausrollgrenze $w_P =$	24.6 %
Plastizitätszahl $I_P =$	52.3 %
Konsistenzzahl $I_C =$	0.78



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach EN ISO 17892-12

BV Gemeinde Schwendi
 Erschließung Baugebiet "Grüner Weg"
 in 88477 Schwendi

Bearbeiter: MSchw

Datum: 29.08.2019

Prüfungsnummer: 4

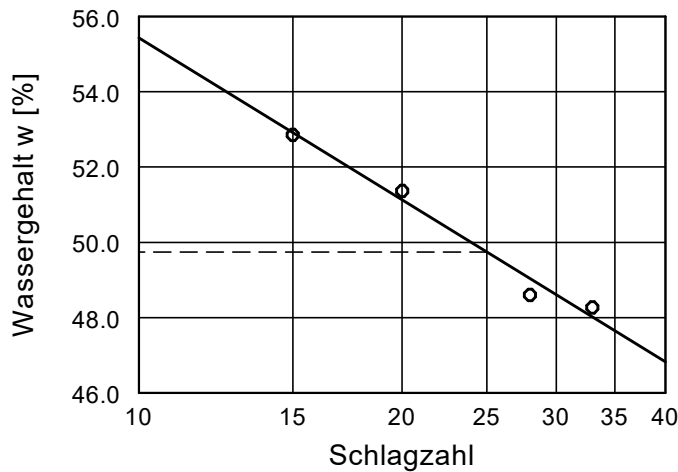
Entnahmestelle: BK 6/19

Tiefe: 3,0 m

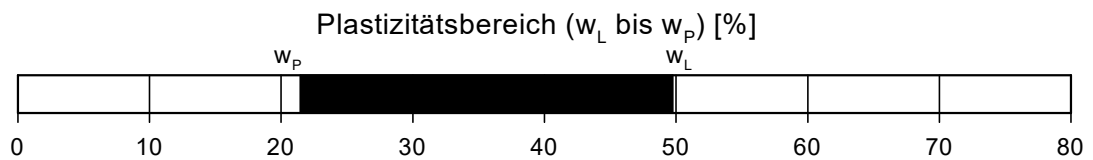
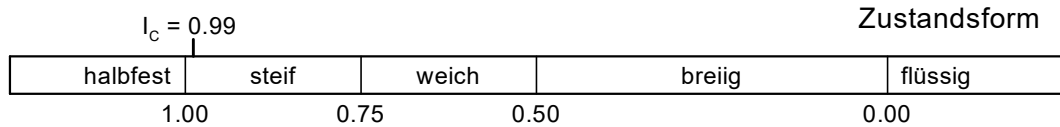
Art der Entnahme: BP

Bodenart: TM

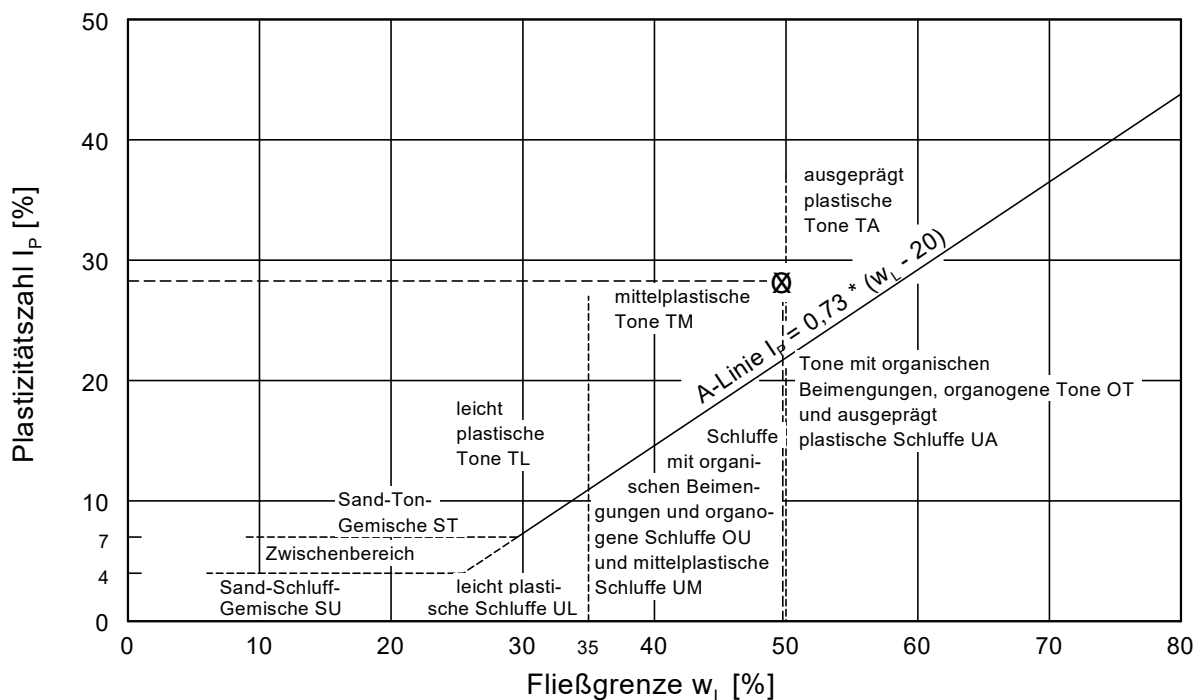
Probe entnommen am: 06./07.08.2019



Wassergehalt $w = 21.8 \%$
 Fließgrenze $w_L = 49.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 21.5 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 28.2 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.99$



Plastizitätsdiagramm



BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
 Maybachstraße 5
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: MSchw

Datum: 29.08.2019

Körnungslinie

BV Gemeinde Schwendi

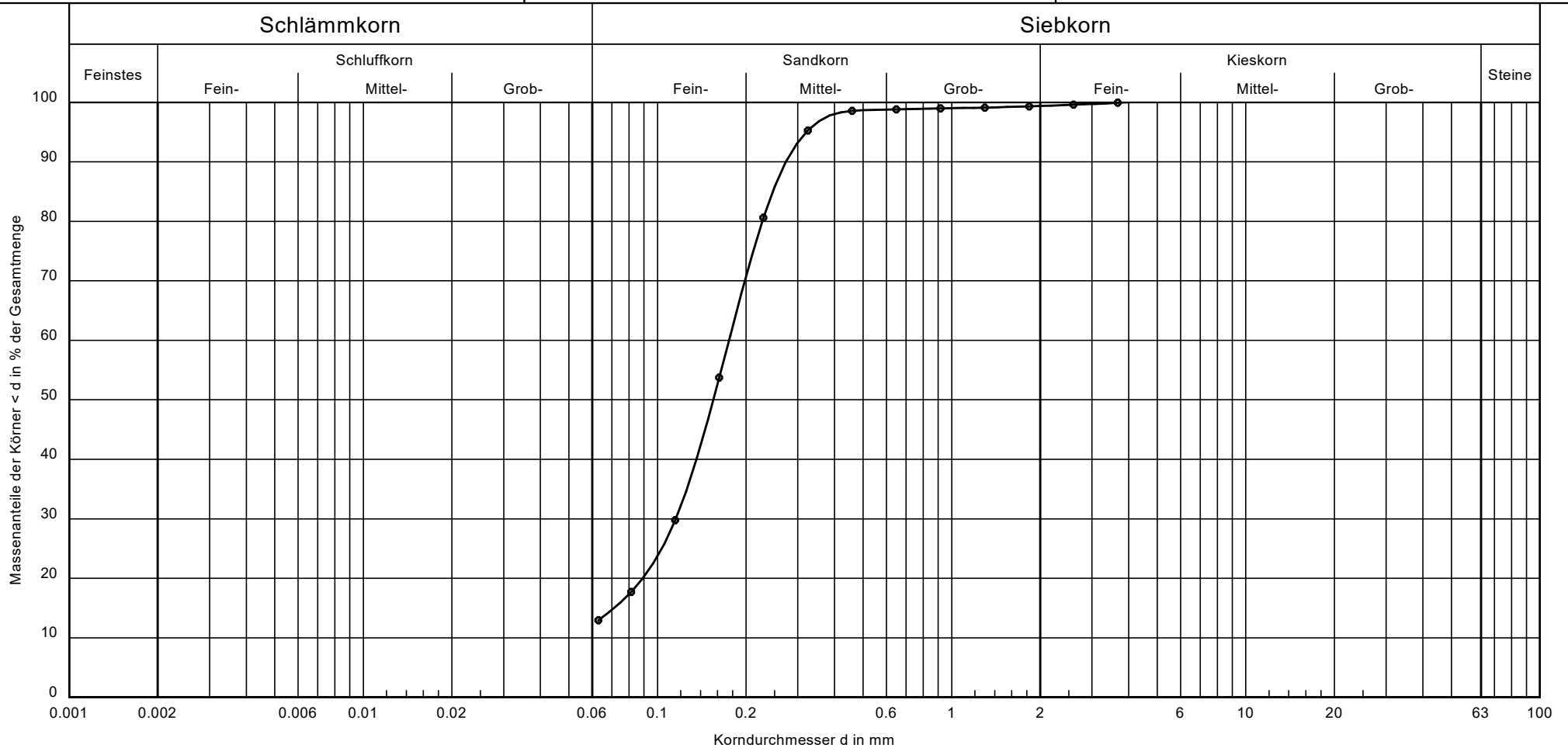
Erschließung Baugebiet "Grüner Weg"

Prüfungsnummer: 1

Probe entnommen am: 06./07.08.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	—●—●—	Nach DIN 4022:	
Bodenart:	fS, ms, u'	Sand, schwach schluffig (S,u')	Bericht: AZ 19 07 032 Anlage: 4.7
Entnahmestelle:	BK 1/19		
Tiefe:	1,5 - 3,0 m		
U/Cc:	-/-		
k [m/s] [Mallet]:	$1.4 \cdot 10^{-5}$		
T/U/S/G [%]:	- /13.0/86.4/0.6		

BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
 Maybachstraße 5
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: MSchw

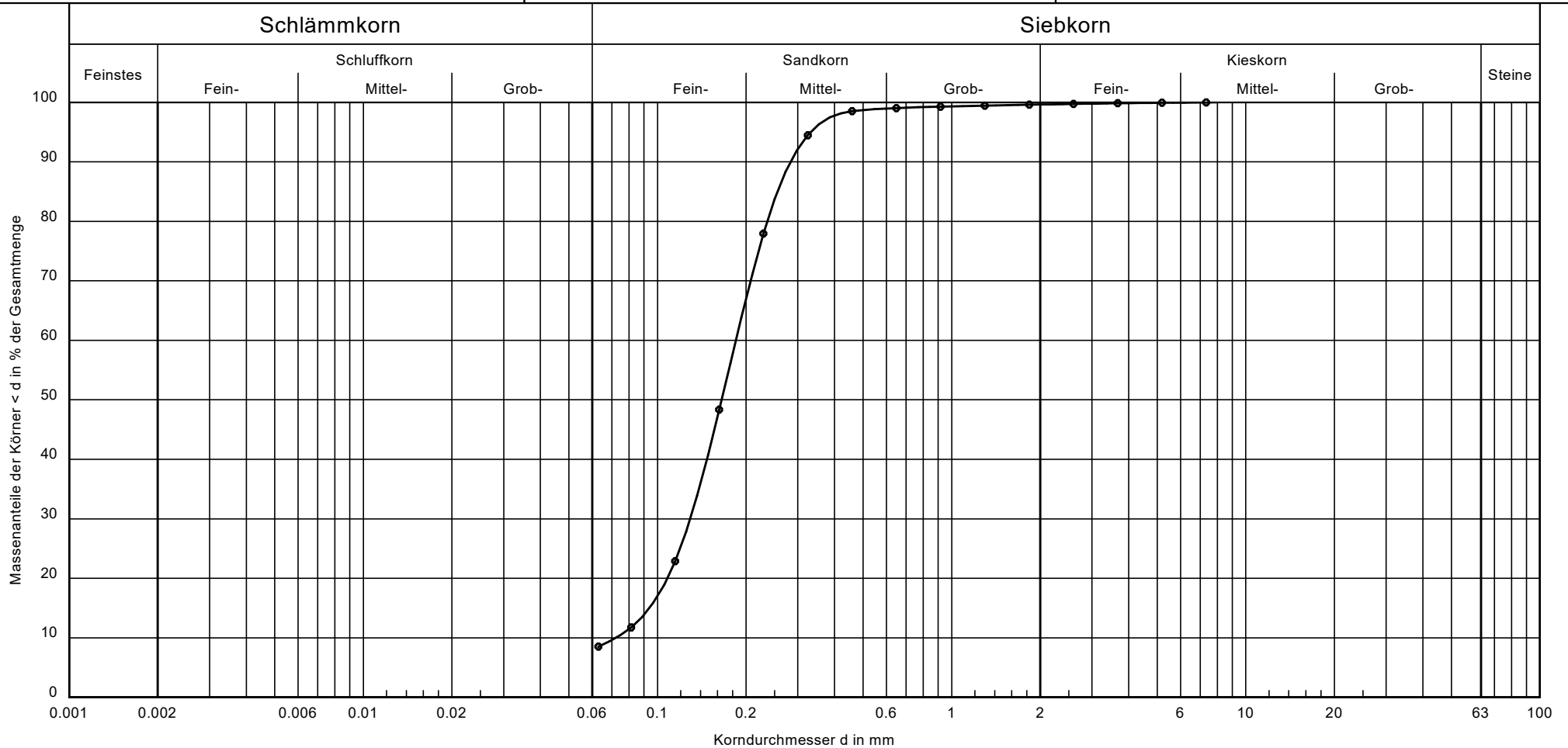
Datum: 29.08.2019

Körnungslinie

BV Gemeinde Schwendi

Erschließung Baugebiet "Grüner Weg"

Prüfungsnummer: 2
 Probe entnommen am: 06./07.08.2019
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Sand, schwach schluffig (S,u')	Bericht: AZ 19 07 032 Anlage: 4.8
Bodenart:	fS, mS, u'		
Entnahmestelle:	BK 2/19		
Tiefe:	0,5 - 1,2 m		
U/Cc:	2.6/1.2		
k [m/s] [Seelheim]:	$9.7 \cdot 10^{-5}$		
T/U/S/G [%]:	- /8.5/91.1/0.4		

BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
 Maybachstraße 5
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: MSchw

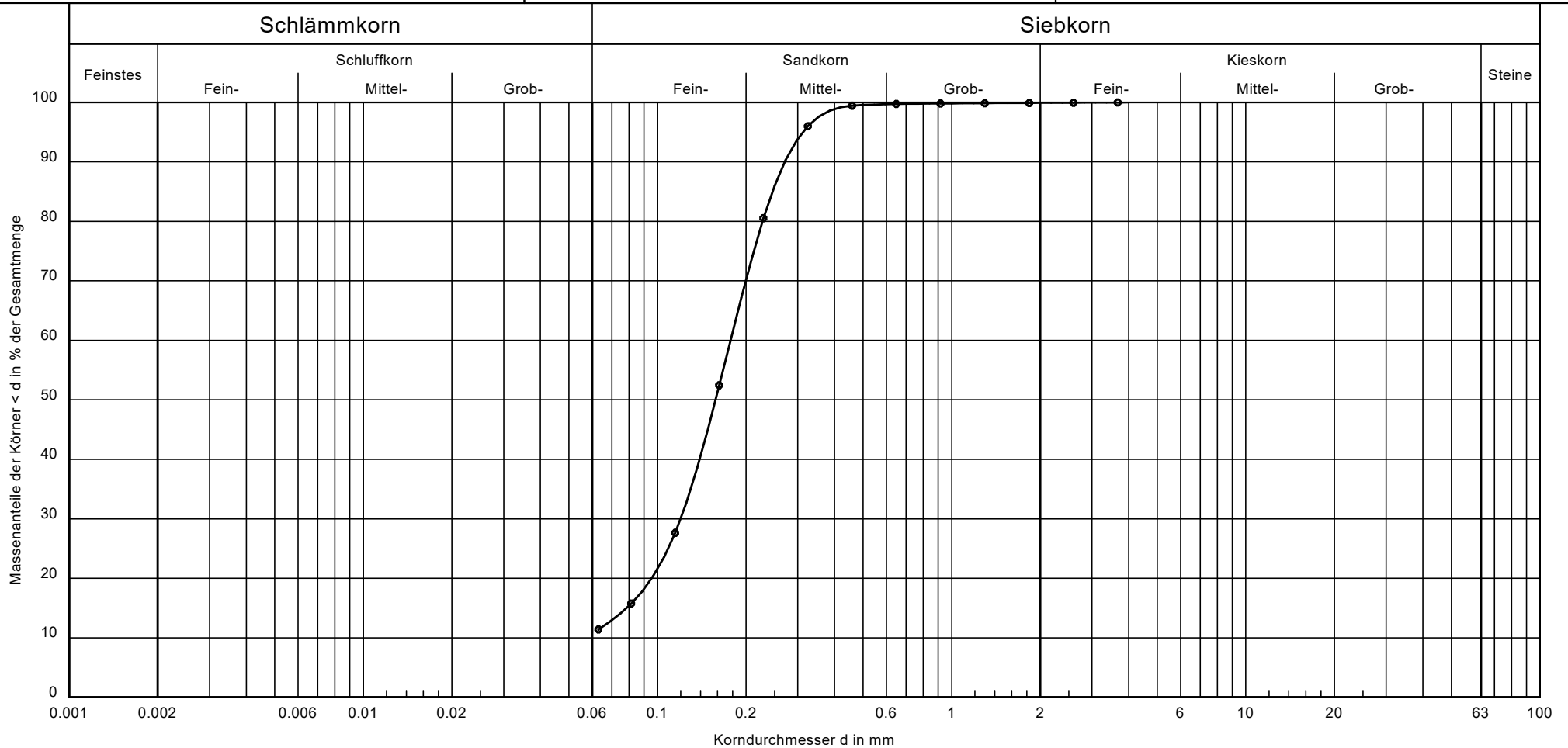
Datum: 29.08.2019

Körnungslinie

BV Gemeinde Schwendi

Erschließung Baugebiet "Grüner Weg"

Prüfungsnummer: 3
 Probe entnommen am: 06./07.08.2019
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Sand, schwach schluffig (S,u')	Bericht: AZ 19 07 032 Anlage: 4.9
Bodenart:	fS, ms, u'		
Entnahmestelle:	BK 2/19		
Tiefe:	2,0 - 3,0 m		
U/Cc:	-/-		
k [m/s] [Mallet]:	$1.6 \cdot 10^{-5}$		
T/U/S/G [%]:	- /11.4/88.5/0.1		

BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
 Maybachstraße 5
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: MSchw

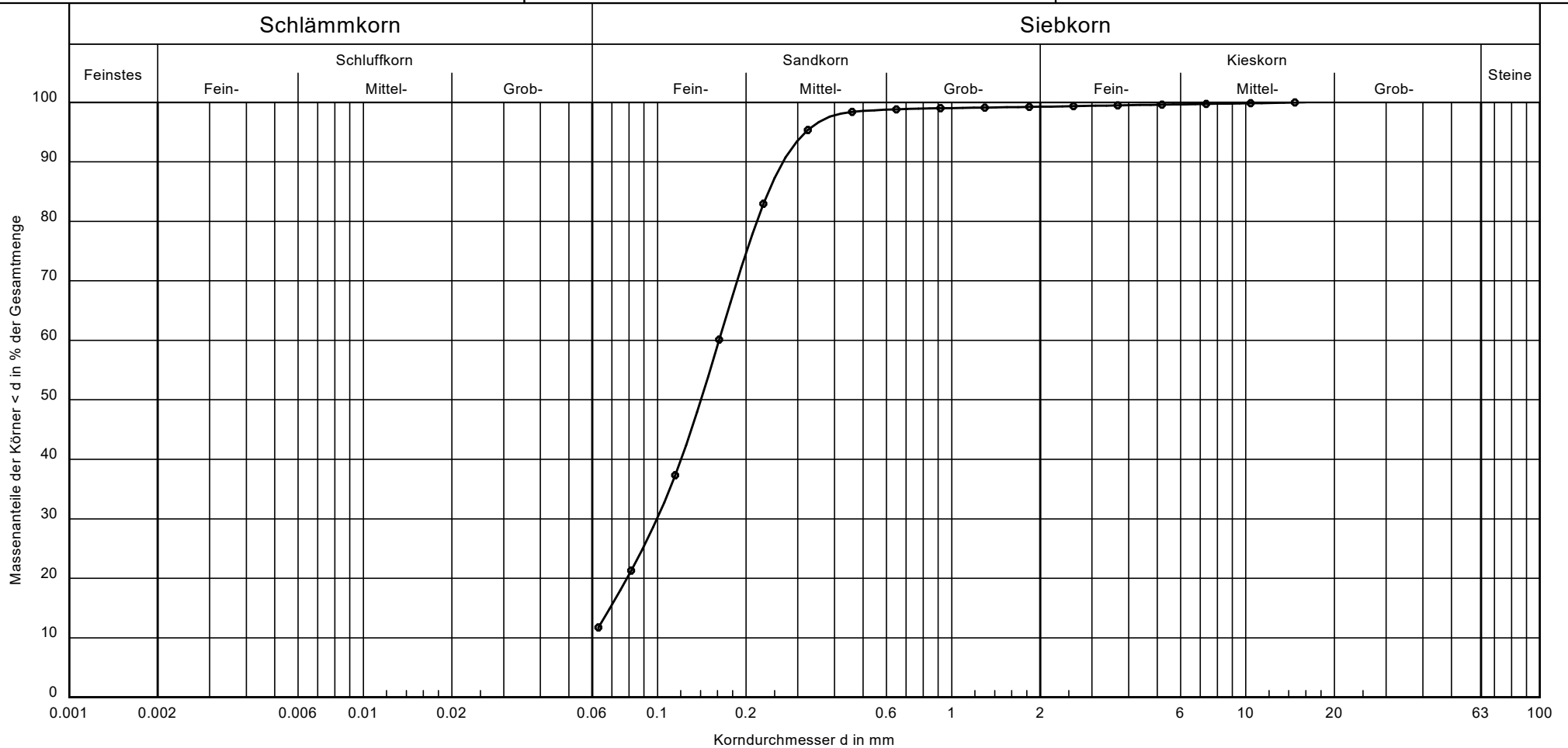
Datum: 29.08.2019

Körnungslinie

BV Gemeinde Schwendi

Erschließung Baugebiet "Grüner Weg"

Prüfungsnummer: 4
 Probe entnommen am: 06./07.08.2019
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	—●—●—	Nach DIN 4022:	
Bodenart:	fS, ms, u'	Sand, schwach schluffig (S,u')	Bericht: AZ 19 07 032 Anlage: 4.10
Entnahmestelle:	BK 3/19		
Tiefe:	4,5 - 5,5 m		
U/Cc:	-/-		
k [m/s] [Mallet]:	$1.0 \cdot 10^{-5}$		
T/U/S/G [%]:	- /11.8/87.5/0.8		

BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
 Maybachstraße 5
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: MSchw

Datum: 29.08.2019

Körnungslinie

BV Gemeinde Schwendi

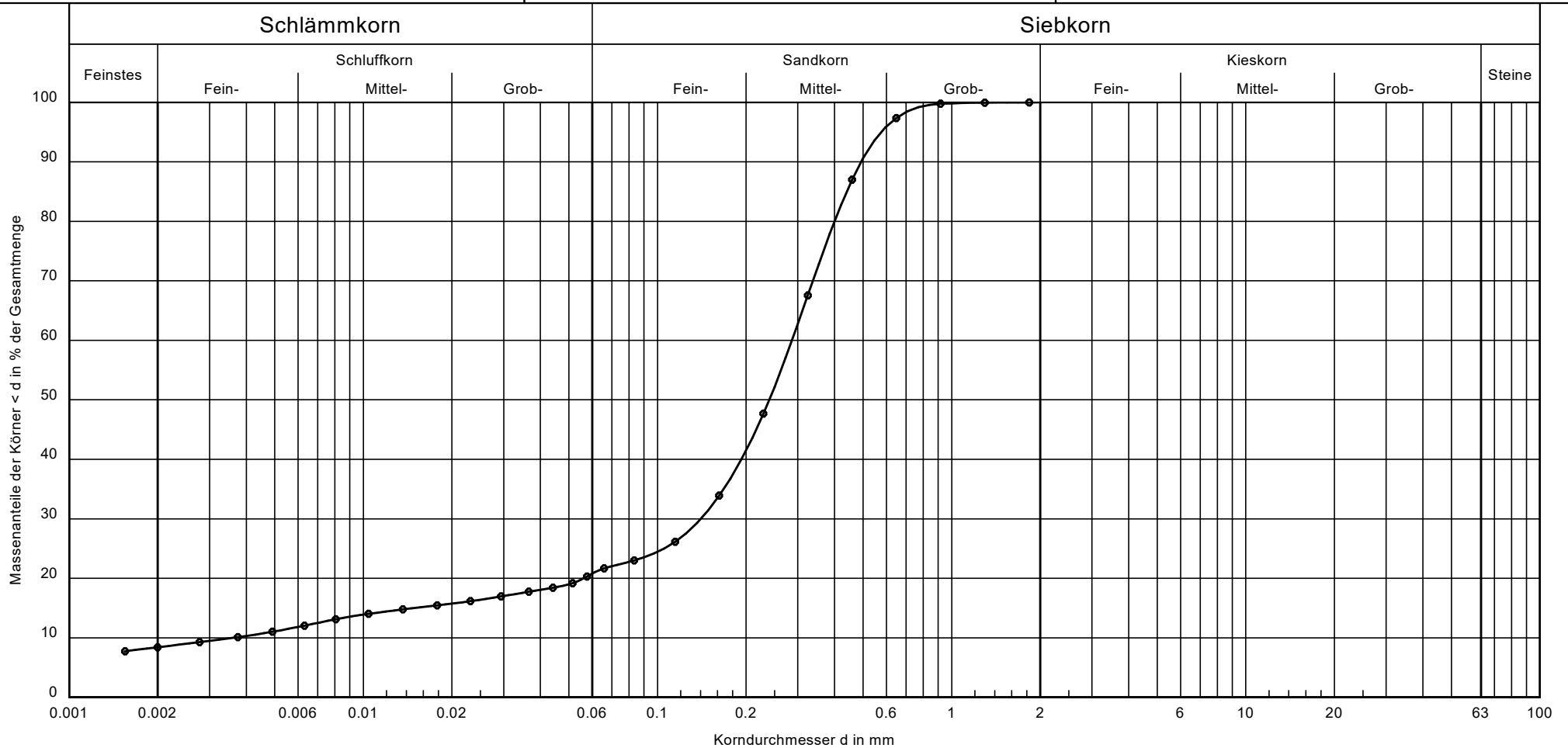
Erschließung Baugebiet "Grüner Weg"

Prüfungsnummer: 5

Probe entnommen am: 06./07.08.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	—●—●—	Nach DIN 4022:	Bericht:
Bodenart:	mS, fs, t', u'	Sand, schwach schluffig (S, u', t')	AZ 19 07 032
Entnahmestelle:	BK 4/19	schwach tonig	Anlage:
Tiefe:	1,2 - 2,2 m		4.11
U/Cc:	79.8/19.1		
k [m/s] [Seiler]:	$4.8 \cdot 10^{-5}$		
T/U/S/G [%]:	8.4/12.9/78.7/ -		

BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
 Maybachstraße 5
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: MSchw

Datum: 29.08.2019

Körnungslinie

BV Gemeinde Schwendi

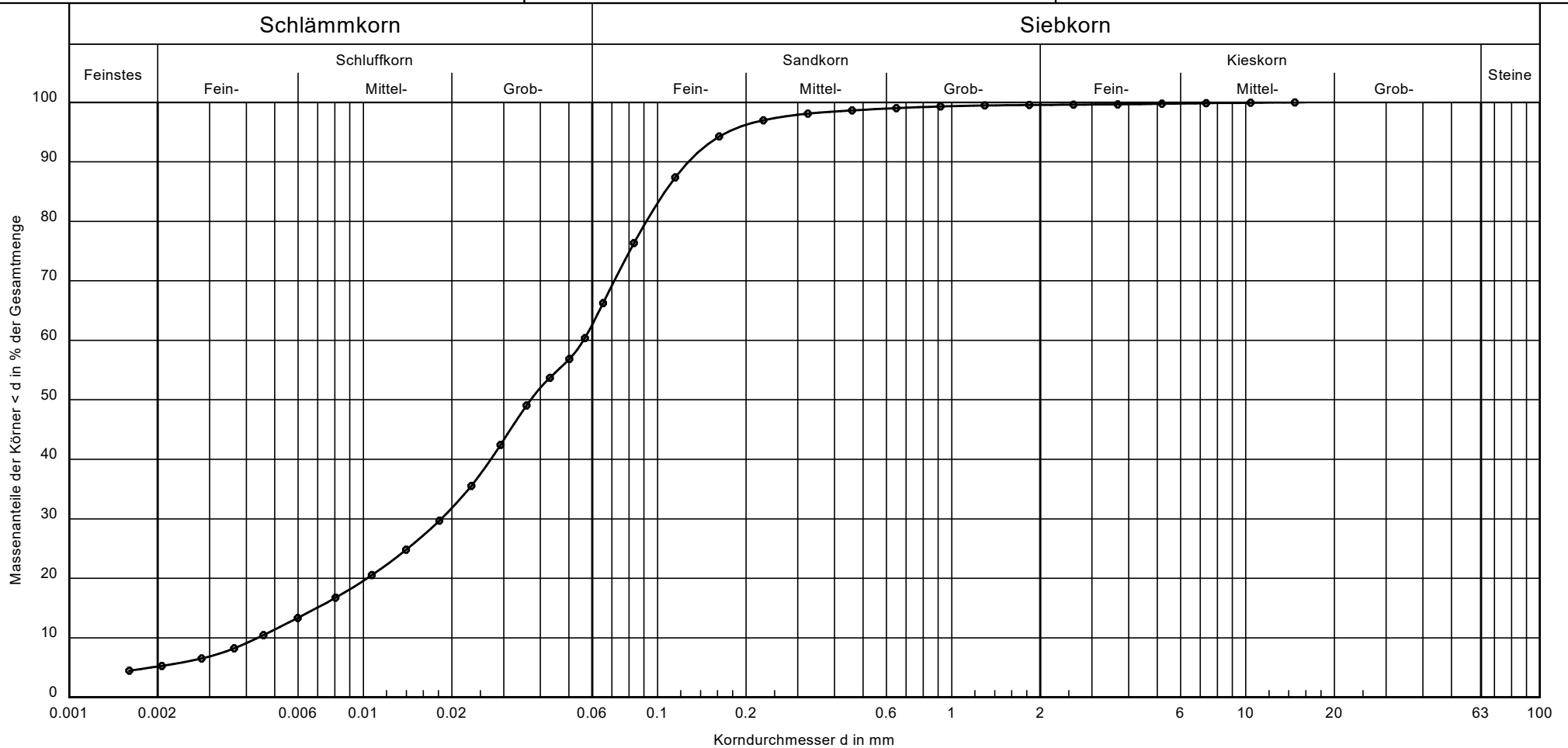
Erschließung Baugebiet "Grüner Weg"

Prüfungsnummer: 6

Probe entnommen am: 06./07.08.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	U, f _s , t'
Entnahmestelle:	BK 5/19
Tiefe:	3,6 - 4,5 m
U/Cc:	12.8/1.4
k [m/s] [USBR]:	$9.7 \cdot 10^{-8}$
T/U/S/G [%]:	5.2/59.5/34.9/0.4

Nach DIN 4022:
 Schluff, stark sandig (U, s*, t')
 schwach tonig

Bericht:
 AZ 19 07 032
 Anlage:
 4.12

BauGrund Süd
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
 Maybachstraße 5
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: MSchw

Datum: 29.08.2019

Körnungslinie

BV Gemeinde Schwendi

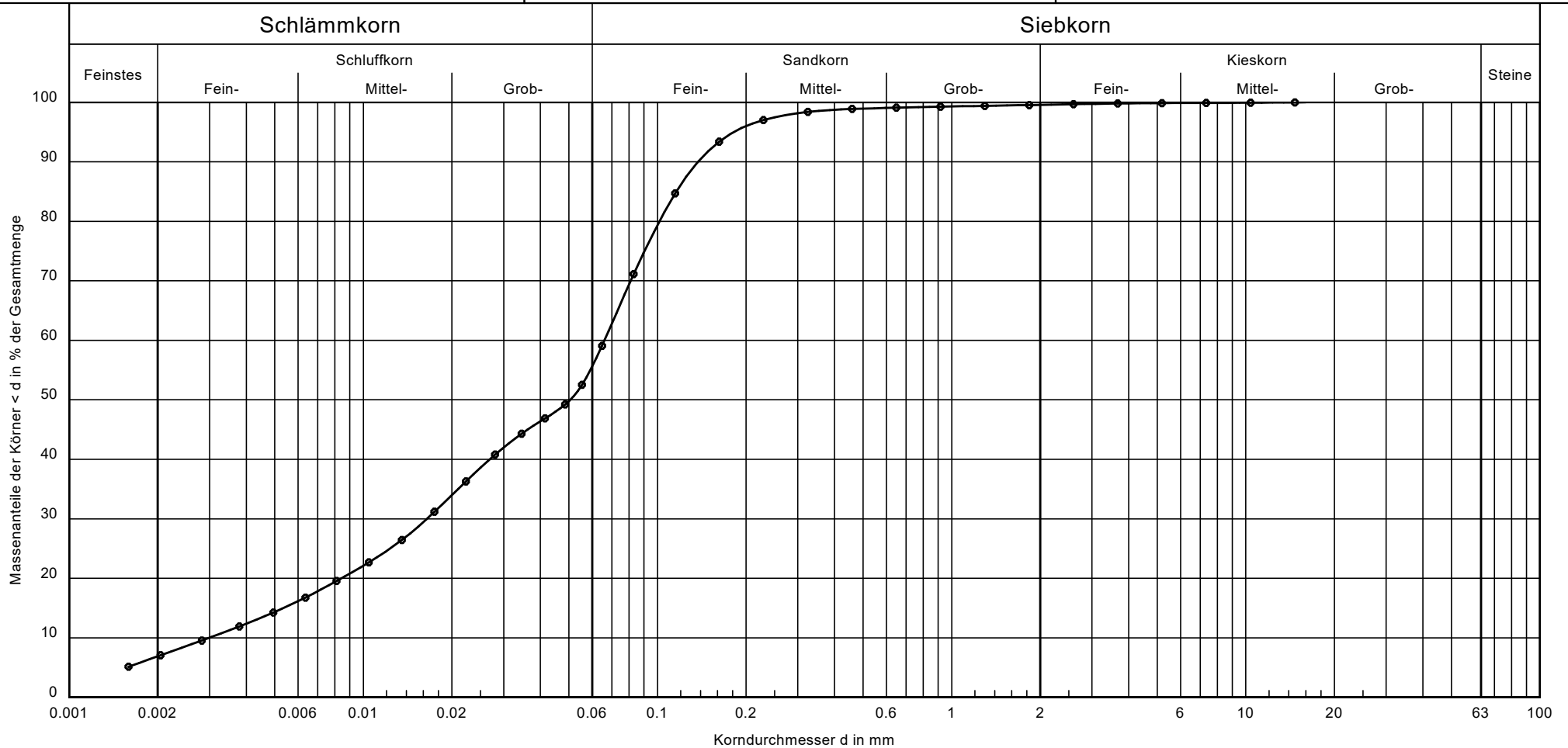
Erschließung Baugebiet "Grüner Weg"

Prüfungsnummer: 7

Probe entnommen am: 06./07.08.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	—●——●—	Nach DIN 4022:	
Bodenart:	U, f _s , t'	Schluff-Sand-Gemisch (U, S, t') schwach tonig	Bericht: AZ 19 07 032 Anlage: 4.13
Entnahmestelle:	BK 6/19		
Tiefe:	2,0 - 2,5 m		
U/Cc:	22.1/1.4		
k [m/s] [USBR]:	$6.1 \cdot 10^{-8}$		
T/U/S/G [%]:	6.9/50.9/41.8/0.4		

Sickerversuch (Schürfgrube)

Verfahren zur orientierenden Bestimmung der Gebirgsdurchlässigkeit

nach: Empfehlung E 1-4 des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponiebauwerke" der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.)

Projekt-Nr.: AZ 19 07 032
 Projekt: Gemeinde Schwendi
 Baugebieterschließung "Grüner Weg"
 in 88477 Schwendi - OT Hörenhausen

Versuchsdaten Schurf

Versuch: SG 1/19 Versuchsdatum: 06.08.2019
 Bodenart: Auekies: Fein- bis Grobkies, sandig bis stark sandig bis schwach schluffig bis schluffig

Länge = **1,40 m**
 Breite = **0,60 m**
 Tiefe Sohle = **3,30 m**
 Fläche Sohle = **0,84 m²**
 Bezugsradius = **0,52 m**
 Wasserhöhe bei Versuchsbeginn = **0,5 m**
 Wasserhöhe bei Versuchsende = **0,5 m**

Nach Prinz:

$$k_f = \frac{2r \cdot \Delta h}{8 \cdot \Delta t \cdot h_m}$$

Versuchsauswertung

Zeit [s]	Δt [s]	Wasserstand [m ü. Sohle]	Δh [m]	h _m [m]	k _f [m/s]
0		0,50			
	60		0,00	0,50	0,00E+00
60		0,50			
	120		0,00	0,50	0,00E+00
180		0,50			
	120		0,00	0,50	0,00E+00
300		0,50			
	900		0,00	0,50	0,00E+00
1200		0,50			
	600		0,00	0,50	0,00E+00
1800		0,50			
					0,00E+00

Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 19 07 032
 Projekt: Gemeinde Schwendi, Erschließung Baugebiet
 "Grüner Weg", in 88477 Schwendi - OT Hörenhausen


A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Gemeinde Schwendi
 Straße/Postfach: Biberacher Straße 1
 PLZ, Ort: 88477 Schwendi

Baustelle / Ort der Probenahme:

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
 Analysenumfang: VwV B-W Feststoff < 2 mm & Eluat
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5
 Probenehmer: M.Sc. Denis Fath
 Probenahmedatum: 08.08.2019

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP 1	
Tiefenintervall [m]:	BK 1/19 (0,00 - 0,30); BK 2/19 (0,00 - 0,30); BK 3/19 (0,00 - 0,30); BK 4/19 (0,00 - 0,40) BK 5/19 (0,00 - 0,30); BK 6/19 (0,00 - 0,30)	
Materialart / Beimengungen:	Mutterboden: Schluff, sandig bis stark sandig, schwach tonig bis tonig, schwach organisch, Ziegelbruch <<1 Vol.-%	
Farbe / Geruch:	dunkelbraun bis braun	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung an PN 98	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	6	
Volumen Einzelproben:	0,75 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	4,5 l	
Probengefäß:	PP Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	NightStar	
Versanddatum:	08.08.19	
Kühlung/Lagerung:	-	
Unterschrift / Probenehmer:		

Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 19 07 032
 Projekt: Gemeinde Schwendi, Erschließung Baugebiet
 "Grüner Weg", in 88477 Schwendi - OT Hörenhausen


A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Gemeinde Schwendi
 Straße/Postfach: Biberacher Straße 1
 PLZ, Ort: 88477 Schwendi

Baustelle / Ort der Probenahme:

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
 Analysenumfang: VwV B-W Feststoff < 2 mm & Eluat
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5
 Probenehmer: M.Sc. Denis Fath
 Probenahmedatum: 08.08.2019

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP 2	
Tiefenintervall [m]:	BK 1/19 (0,30 - 1,40); BK 2/19 (0,30 - 1,10);	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke: Fein- bis Grobsand, schluffig, schwach tonig	
Farbe / Geruch:	hellbraun bis braun	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung an PN 98	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	2	
Volumen Einzelproben:	2,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	5 l	
Probengefäß:	PP Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	NightStar	
Versanddatum:	08.08.19	
Kühlung/Lagerung:	-	
Unterschrift / Probenehmer:		

Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 19 07 032
 Projekt: Gemeinde Schwendi, Erschließung Baugebiet
 "Grüner Weg", in 88477 Schwendi - OT Hörenhausen


A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Gemeinde Schwendi
 Straße/Postfach: Biberacher Straße 1
 PLZ, Ort: 88477 Schwendi

Baustelle / Ort der Probenahme:

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
 Analysenumfang: VwV B-W Feststoff < 2 mm & Eluat
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5
 Probenehmer: M.Sc. Denis Fath
 Probenahmedatum: 08.08.2019

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP 3	
Tiefenintervall [m]:	BK 4/19 (0,30 - 1,10); BK 6/19 (0,30 - 1,00);	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke: Schluff, sandig, schwach tonig bis tonig	
Farbe / Geruch:	braun bis braunrot	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung an PN 98	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	2	
Volumen Einzelproben:	2,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	5 l	
Probengefäß:	PP Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	NightStar	
Versanddatum:	08.08.19	
Kühlung/Lagerung:	-	
Unterschrift / Probenehmer:		

Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 19 07 032
 Projekt: Gemeinde Schwendi, Erschließung Baugebiet
 "Grüner Weg", in 88477 Schwendi - OT Hörenhausen


A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Gemeinde Schwendi
 Straße/Postfach: Biberacher Straße 1
 PLZ, Ort: 88477 Schwendi

Baustelle / Ort der Probenahme:

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
 Analysenumfang: VwV B-W Feststoff < 2 mm & Eluat
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5
 Probenehmer: M.Sc. Denis Fath
 Probenahmedatum: 08.08.2019

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP 3	
Tiefenintervall [m]:	BK 3/19 (0,30 - 1,20); BK 5/19 (0,30 - 1,10);	
Materialart / Beimengungen:	Auelehm: Schluff, sandig, tonig, schwach organisch	
Farbe / Geruch:	dunkelbraun bis braun	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung an PN 98	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	2	
Volumen Einzelproben:	2,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	5 l	
Probengefäß:	PP Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	NightStar	
Versanddatum:	08.08.19	
Kühlung/Lagerung:	-	
Unterschrift / Probenehmer:		

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

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

 BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH
 Frau Jansen
 Maybachstr. 5
 88410 Bad Wurzach

Datum 13.08.2019

Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 2918375 - 780630

Auftrag	2918375 AZ1907032 Gemeinde Schwendi, 88477 Schwendi
Analysennr.	780630
Probeneingang	09.08.2019
Probenahme	09.08.2019 08:17
Probenehmer	Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung	MP 1

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
---------	----------	-----------	---------

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	° 82,1	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
pH-Wert (CaCl ₂)		8,0	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	89,0	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Bodenart		° Schlüssel 05	0	VDLUFA I, D2.1 : 1997
Humusgehalt	%	5	0,1	DIN ISO 10694 : 1996-08
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Blei (Pb)	mg/kg	16	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	30	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	19	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	25	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,06	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg	75,0	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05

Seite 1 von 2



AGROLAB Labor GmbH

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

Datum 13.08.2019
 Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 2918375 - 780630Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

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

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 09.08.2019
 Ende der Prüfungen: 13.08.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-24
barbara.bruckmoser@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

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

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

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH
 Frau Jansen
 Maybachstr. 5
 88410 Bad Wurzach

Datum 13.08.2019

Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 2918375 - 780631

Auftrag **2918375 AZ1907032 Gemeinde Schwendi, 88477 Schwendi**
 Analysenr. **780631**
 Probeneingang **09.08.2019**
 Probenahme **09.08.2019 08:17**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	° 5,30	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	° 89,1	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
pH-Wert (CaCl ₂)		7,2	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	96,2	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg	0,4	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	8,9	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	10	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	21	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	13	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	24	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg	52,9	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

AGROLAB Labor GmbH
 Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28
 www.agrolab.de

 Datum 13.08.2019
 Kundennr. 27054892
PRÜFBERICHT 2918375 - 780631Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	23,6	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,5	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	47	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	µg/l	<10	10	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,2	0,2	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	µg/l	<50	50	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

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

Datum 13.08.2019
 Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 2918375 - 780631

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

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

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 09.08.2019

Ende der Prüfungen: 13.08.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-24
barbara.bruckmoser@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnetet.

AGROLAB Labor GmbH

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

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

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH
 Frau Jansen
 Maybachstr. 5
 88410 Bad Wurzach

Datum 13.08.2019

Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 2918375 - 780632

Auftrag **2918375 AZ1907032 Gemeinde Schwendi, 88477 Schwendi**
 Analysenr. **780632**
 Probeneingang **09.08.2019**
 Probenahme **09.08.2019 08:17**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 3**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	° 5,40	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	° 87,7	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
pH-Wert (CaCl ₂)		7,1	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	66,4	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg	1,4	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	19	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	16	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	32	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	21	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	31	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,07	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg	74,2	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	0,21	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg	0,30	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	0,19	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,10	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	0,09	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,08	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,06	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Seite 1 von 3



AGROLAB Labor GmbH
 Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28
 www.agrolab.de

 Datum 13.08.2019
 Kundennr. 27054892
PRÜFBERICHT 2918375 - 780632Kunden-Probenbezeichnung **MP 3**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	1,0 ^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	23,1	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,9	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	51	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	µg/l	<10	10	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,2	0,2	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	µg/l	<50	50	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

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

Datum 13.08.2019
 Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 2918375 - 780632

Kunden-Probenbezeichnung **MP 3**

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

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

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 09.08.2019

Ende der Prüfungen: 13.08.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-24
barbara.bruckmoser@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

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

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

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH
 Frau Jansen
 Maybachstr. 5
 88410 Bad Wurzach

Datum 13.08.2019

Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 2918375 - 780633

Auftrag **2918375 AZ1907032 Gemeinde Schwendi, 88477 Schwendi**
 Analysennr. **780633**
 Probeneingang **09.08.2019**
 Probenahme **09.08.2019 08:17**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 4**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	° 4,80	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	° 76,1	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
pH-Wert (CaCl ₂)		7,1	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	88,4	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	4,7	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	16	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	25	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	25	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	31	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg	66,5	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

AGROLAB Labor GmbH
 Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28
 www.agrolab.de

 Datum 13.08.2019
 Kundennr. 27054892
PRÜFBERICHT 2918375 - 780633Kunden-Probenbezeichnung **MP 4**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	23,8	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,9	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	75	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	µg/l	<10	10	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,2	0,2	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	µg/l	<50	50	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

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

Datum 13.08.2019
 Kundennr. 27054892

PRÜFBERICHT 2918375 - 780633

Kunden-Probenbezeichnung **MP 4**

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

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 09.08.2019

Ende der Prüfungen: 13.08.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



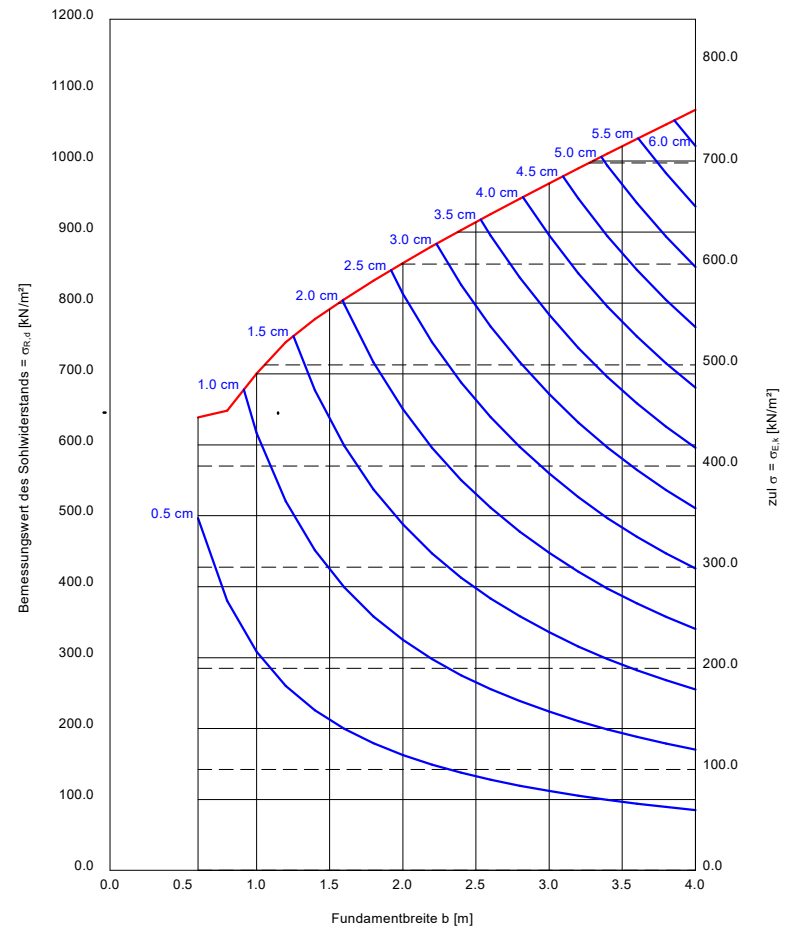
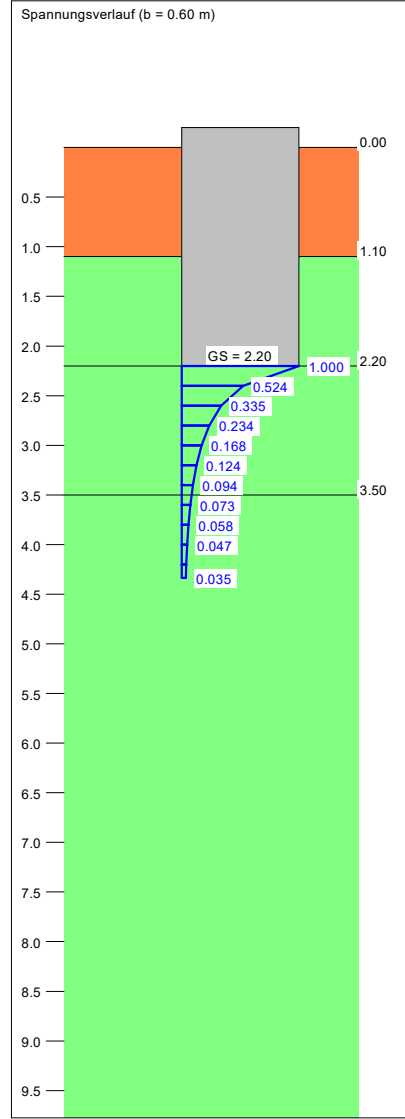
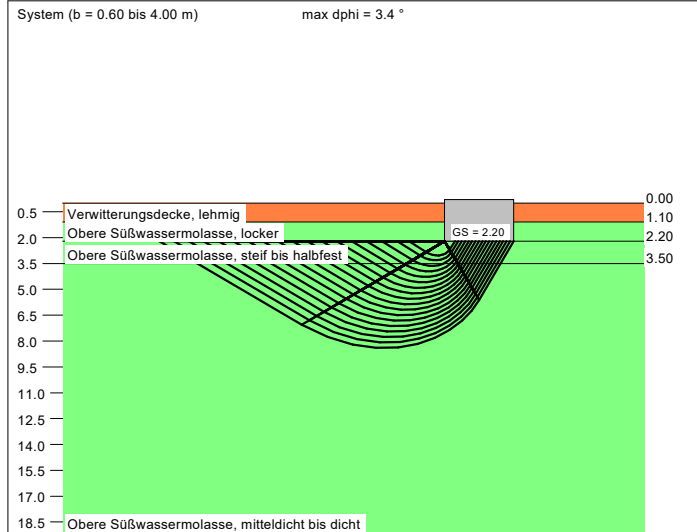
AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-24
barbara.bruckmoser@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnetet.

Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung für Einzelfundament für nichtunterkellerte Gebäude in der Molasse

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
Orange	1.10	17.0	7.0	23.0	2.0	4.0	0.00	Verwitterungsdecke, lehmig
Light Green	2.20	18.0	8.0	27.5	0.0	15.0	0.00	Obere Süßwassermolasse, locker
Medium Green	3.50	18.0	8.0	26.0	6.0	30.0	0.00	Obere Süßwassermolasse, steif bis halbfest
Dark Green	>3.50	19.0	9.0	30.0	0.0	35.0	0.00	Obere Süßwassermolasse, mitteldicht bis dicht

Berechnungsgrundlagen:
interpretierte Schichtenabfolge der BK 4/19
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 2.20 m
Grundwasser = 10.00 m
Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
— Sohldruck
— Setzungen



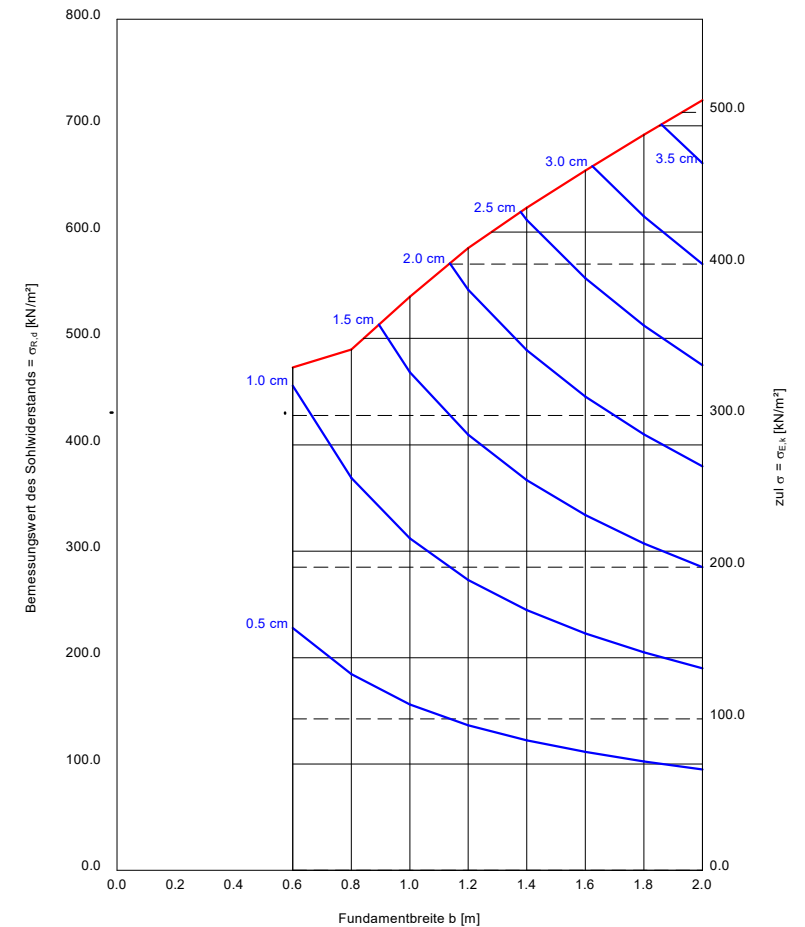
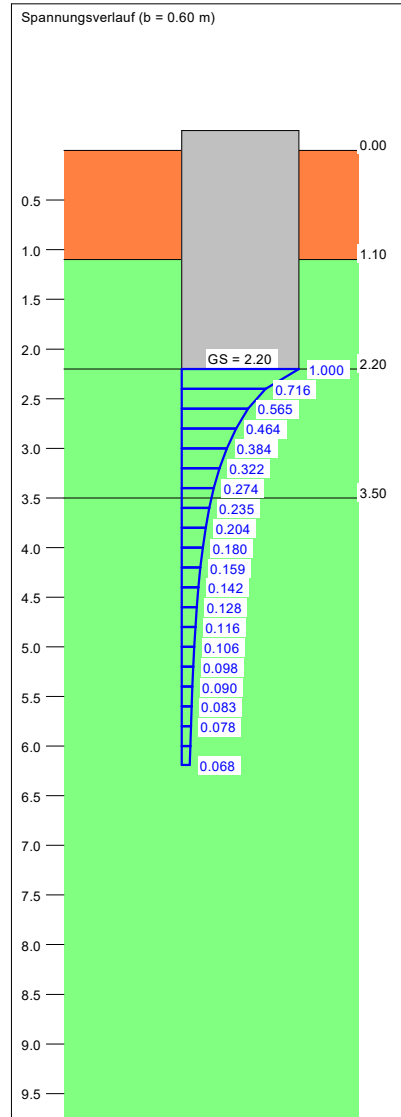
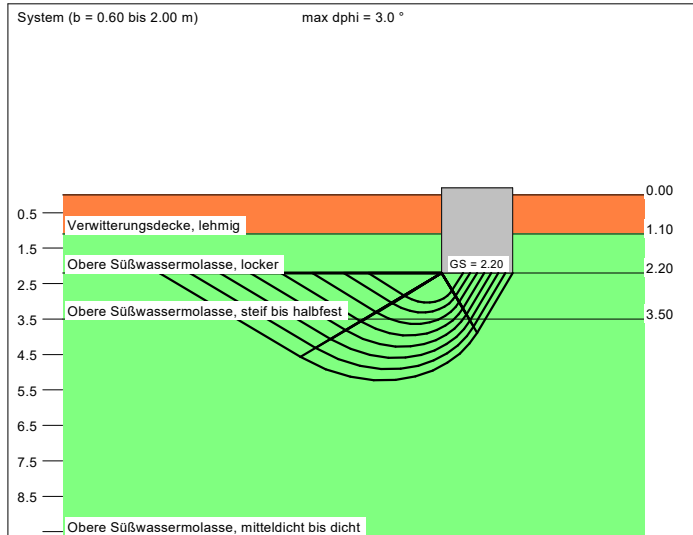
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{G,Q}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
0.60	0.60	638.5	229.9	448.1	0.64	26.0	6.00	18.00	38.50	4.33	3.03
0.80	0.80	648.1	414.8	454.8	0.85	26.0	6.00	18.00	38.50	4.88	3.31
1.00	1.00	700.3	700.3	491.5	1.14	27.0	4.52	18.03	38.50	5.47	3.63
1.20	1.20	744.7	1072.3	522.6	1.43	27.7	3.49	18.13	38.50	6.04	3.96
1.40	1.40	777.0	1523.0	545.3	1.72	28.1	2.93	18.23	38.50	6.57	4.27
1.60	1.60	805.4	2061.9	565.2	2.02	28.3	2.54	18.30	38.50	7.08	4.59
1.80	1.80	831.6	2694.3	583.6	2.32	28.5	2.24	18.37	38.50	7.57	4.91
2.00	2.00	856.3	3425.1	600.9	2.63	28.7	2.00	18.42	38.50	8.06	5.22
2.20	2.20	880.0	4259.0	617.5	2.95	28.8	1.81	18.47	38.50	8.53	5.54
2.40	2.40	902.8	5200.4	633.6	3.28	28.9	1.66	18.51	38.50	8.99	5.86
2.60	2.60	925.2	6254.0	649.2	3.62	29.0	1.52	18.54	38.50	9.45	6.17
2.80	2.80	947.0	7424.4	664.6	3.96	29.1	1.41	18.57	38.50	9.90	6.49
3.00	3.00	968.5	8716.2	679.6	4.33	29.1	1.32	18.60	38.50	10.41	6.81
3.20	3.20	989.6	10133.8	694.5	4.70	29.2	1.23	18.62	38.50	10.94	7.13
3.40	3.40	1010.6	11682.0	709.2	5.09	29.3	1.16	18.64	38.50	11.47	7.44
3.60	3.60	1031.3	13365.2	723.7	5.48	29.3	1.09	18.66	38.50	12.00	7.76
3.80	3.80	1051.8	15188.1	738.1	5.88	29.3	1.03	18.68	38.50	12.52	8.08
4.00	4.00	1072.2	17155.3	752.4	6.30	29.4	0.98	18.69	38.50	13.04	8.39

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{R,d} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,d} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,d} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung für Streifenfundament für nichtunterkellerte Gebäude in der Molasse

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	1.10	17.0	7.0	23.0	2.0	4.0	0.00	Verwitterungsdecke, lehmig
	2.20	18.0	8.0	27.5	0.0	15.0	0.00	Obere Süßwassermolasse, locker
	3.50	18.0	8.0	26.0	6.0	30.0	0.00	Obere Süßwassermolasse, steif bis halbfest
	>3.50	19.0	9.0	30.0	0.0	35.0	0.00	Obere Süßwassermolasse, mitteldicht bis dicht

Berechnungsgrundlagen:
interpretierte Schichtenabfolge der BK 4/19
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 2.20 m
Grundwasser = 10.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
— Sohldruck
— Setzungen



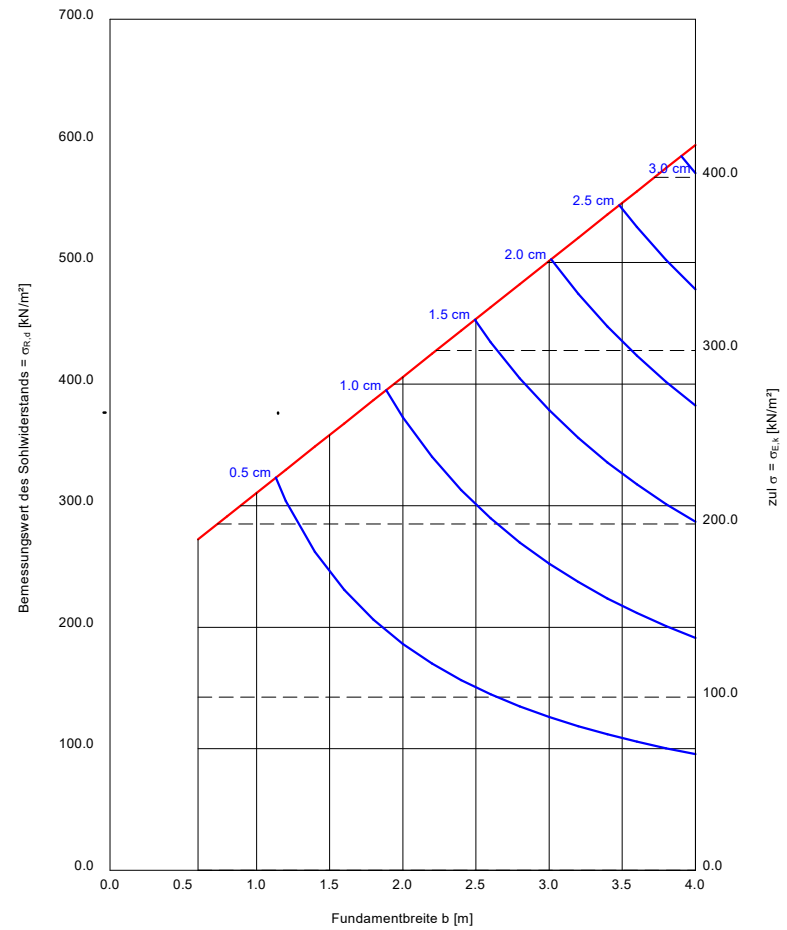
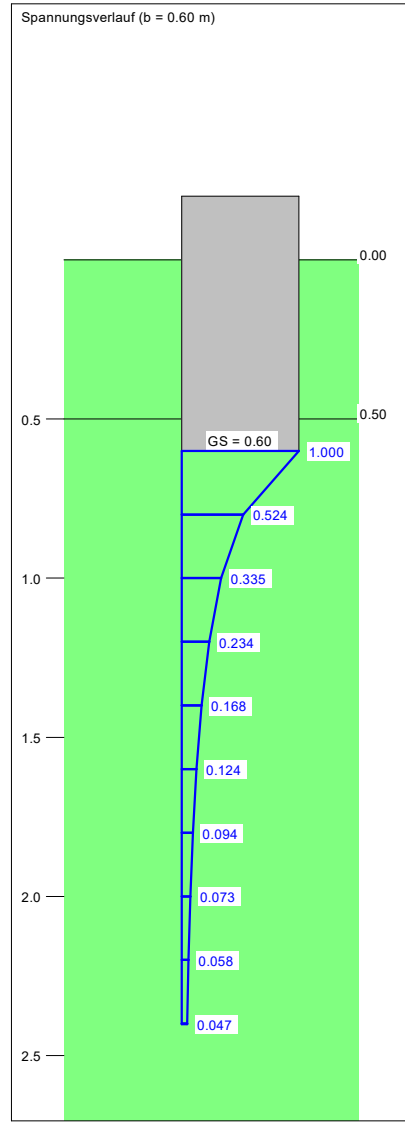
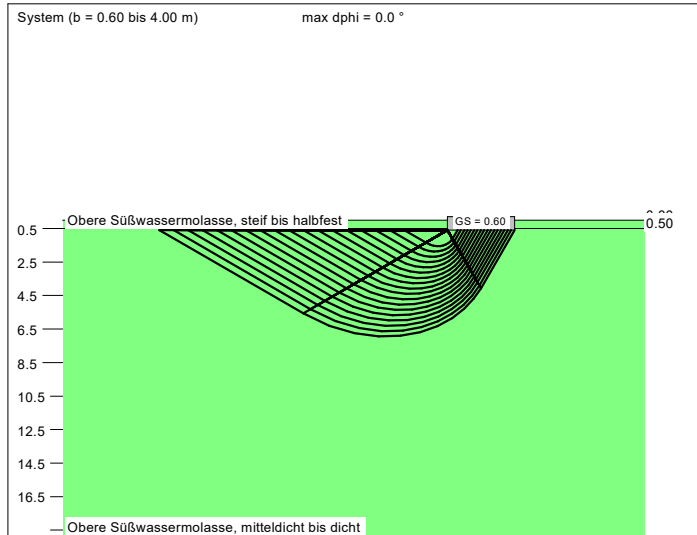
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_9 [m]	UK LS [m]
10.00	0.60	472.8	283.7	331.8	1.04	26.0	6.00	18.00	38.50	6.19	3.03
10.00	0.80	489.6	391.7	343.6	1.33	26.0	6.00	18.00	38.50	6.89	3.31
10.00	1.00	539.1	539.1	378.3	1.73	27.0	4.52	18.03	38.50	7.68	3.63
10.00	1.20	585.1	702.1	410.6	2.14	27.7	3.49	18.13	38.50	8.42	3.96
10.00	1.40	622.8	871.9	437.0	2.55	28.1	2.93	18.23	38.50	9.08	4.27
10.00	1.60	657.9	1052.6	461.7	2.95	28.3	2.54	18.30	38.50	9.70	4.59
10.00	1.80	691.4	1244.5	485.2	3.37	28.5	2.24	18.37	38.50	10.36	4.91
10.00	2.00	723.9	1447.8	508.0	3.81	28.7	2.00	18.42	38.50	11.06	5.22

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{R,d} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,d} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,d} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung für Einzelfundament für unterkellerte Gebäude in der Molasse

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	0.50	18.0	8.0	26.0	6.0	30.0	0.00	Obere Süßwassermolasse, steif bis halbfest
	>0.50	19.0	9.0	30.0	0.0	35.0	0.00	Obere Süßwassermolasse, mitteldicht bis dicht

Berechnungsgrundlagen:
interpretierte Schichtenabfolge der BK 4/19
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 0.60 m
Grundwasser = 10.00 m
Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
— Sohlbruck
— Setzungen



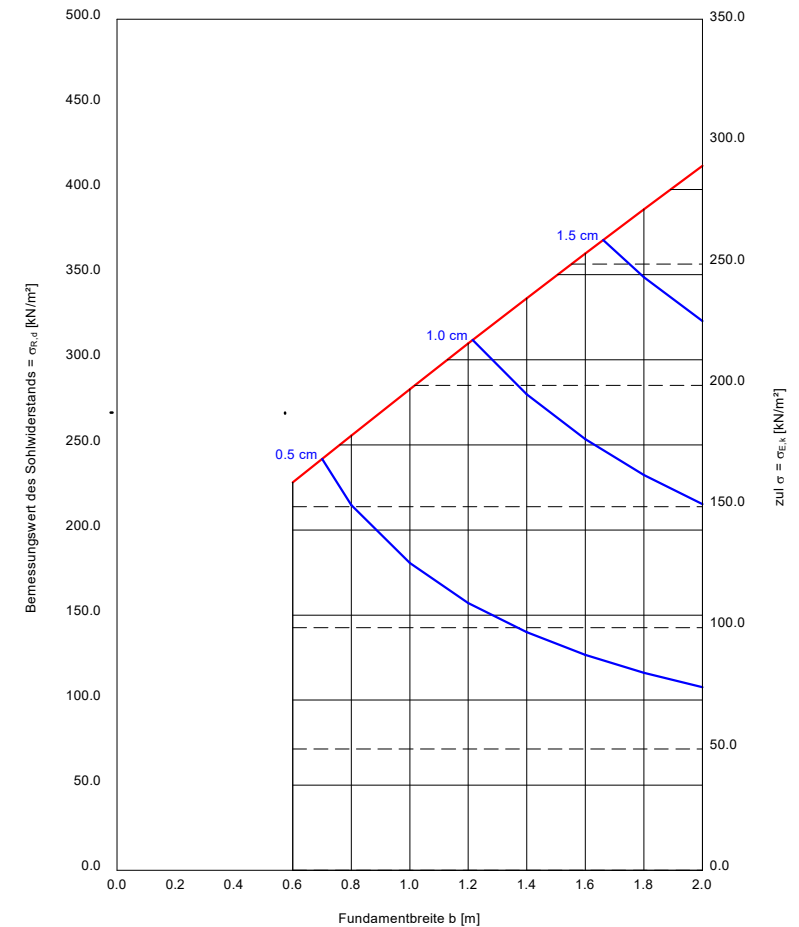
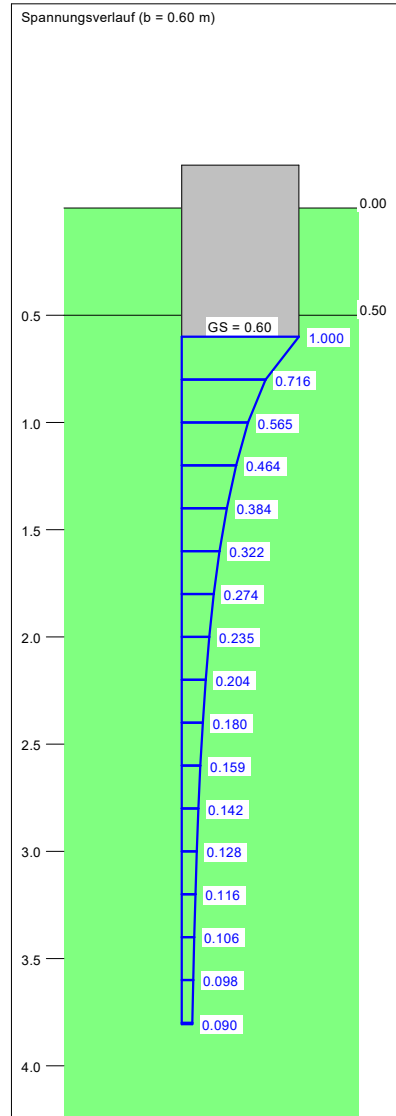
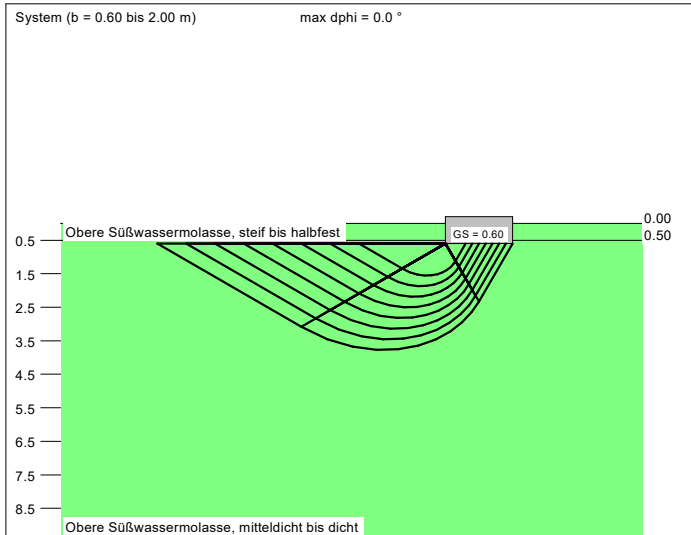
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	zul $\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_Q [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
0.60	0.60	272.2	98.0	191.0	0.23	30.0	0.00	19.00	10.90	2.40	1.55
0.80	0.80	291.3	186.4	204.4	0.33	30.0	0.00	19.00	10.90	2.86	1.87
1.00	1.00	310.3	310.3	217.8	0.43	30.0	0.00	19.00	10.90	3.30	2.19
1.20	1.20	329.4	474.4	231.2	0.54	30.0	0.00	19.00	10.90	3.72	2.50
1.40	1.40	348.5	683.1	244.6	0.66	30.0	0.00	19.00	10.90	4.14	2.82
1.60	1.60	367.6	941.1	258.0	0.80	30.0	0.00	19.00	10.90	4.55	3.14
1.80	1.80	386.7	1252.9	271.4	0.94	30.0	0.00	19.00	10.90	4.95	3.45
2.00	2.00	405.8	1623.1	284.8	1.09	30.0	0.00	19.00	10.90	5.35	3.77
2.20	2.20	424.9	2056.4	298.2	1.25	30.0	0.00	19.00	10.90	5.74	4.09
2.40	2.40	444.0	2557.2	311.6	1.42	30.0	0.00	19.00	10.90	6.14	4.40
2.60	2.60	463.0	3130.2	324.9	1.60	30.0	0.00	19.00	10.90	6.53	4.72
2.80	2.80	482.1	3780.0	338.3	1.79	30.0	0.00	19.00	10.90	6.91	5.04
3.00	3.00	501.2	4511.0	351.7	1.99	30.0	0.00	19.00	10.90	7.30	5.36
3.20	3.20	520.3	5328.0	365.1	2.19	30.0	0.00	19.00	10.90	7.69	5.67
3.40	3.40	539.4	6235.5	378.5	2.41	30.0	0.00	19.00	10.90	8.07	5.99
3.60	3.60	558.5	7238.0	391.9	2.64	30.0	0.00	19.00	10.90	8.45	6.31
3.80	3.80	577.6	8340.2	405.3	2.88	30.0	0.00	19.00	10.90	8.84	6.62
4.00	4.00	596.7	9546.7	418.7	3.12	30.0	0.00	19.00	10.90	9.22	6.94

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{R,d} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,d} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,d} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung für Streifenfundament für unterkellerte Gebäude in der Molasse

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	0.50	18.0	8.0	26.0	6.0	30.0	0.00	Obere Süßwassermolasse, steif bis halbfest
	>0.50	19.0	9.0	30.0	0.0	35.0	0.00	Obere Süßwassermolasse, mitteldicht bis dicht

Berechnungsgrundlagen:
interpretierte Schichtenabfolge der BK 4/19
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 0.60 m
Grundwasser = 10.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
— Sohldruck
— Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_9 [m]	UK LS [m]
10.00	0.60	227.9	136.7	159.9	0.42	30.0	0.00	19.00	10.90	3.81	1.55
10.00	0.80	255.5	204.4	179.3	0.60	30.0	0.00	19.00	10.90	4.46	1.87
10.00	1.00	282.7	282.7	198.4	0.78	30.0	0.00	19.00	10.90	5.07	2.19
10.00	1.20	309.6	371.5	217.3	0.99	30.0	0.00	19.00	10.90	5.66	2.50
10.00	1.40	336.2	470.6	235.9	1.20	30.0	0.00	19.00	10.90	6.22	2.82
10.00	1.60	362.4	579.9	254.3	1.43	30.0	0.00	19.00	10.90	6.77	3.14
10.00	1.80	388.3	699.0	272.5	1.67	30.0	0.00	19.00	10.90	7.29	3.45
10.00	2.00	413.9	827.8	290.5	1.92	30.0	0.00	19.00	10.90	7.80	3.77

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{Rk} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Rk} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{Rk} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50