Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

BauGrund Süd, Maybachstraße 5, 88410 Bad Wurzach

Geotechnischer Bericht

zur
Erschließung des Baugebiets
Veilchenmoos
in 88279 Amtzell

Aktenzeichen:	AZ 17 05 052
Bauvorhaben:	Gemeinde Amtzell Erschließung Baugebiet Veilchenmoos 88279 Amtzell - Baugrunderkundung -
Auftraggeber:	Gemeinde Amtzell Waldburger Straße 4 88279 Amtzell
Bearbeitung:	M.Sc.-Geol. Christian Weippert
Datum:	07.08.2017

Inhaltsverzeichnis

1 Vorgang 4

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes 5

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals 5

3 Geotechnisches Baugrundmodell 7

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten 7

3.1 Bodenkundliche Aufnahme 9

3.2 Bodenmechanische Labor- und Feld versuche 10

3.2.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121 10

3.2.2 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18 122 11

3.2.3 Korngrößenverteilung nach DIN 18123 12

3.2.4 Sickerversuch im Baggerschurf 13

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung 15

4 Georisiken 17

4.1 Seismische Aktivität 17

5 Hydrogeologie 17

5.1 Grundwasserverhältnisse 17

5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A - 138 (April 2005) 17

6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen 18

6.1 Baumaßnahme 18

6.2 Baugrundkriterien 18

6.3 Gründungsempfehlung 19

6.3.1 Bauwerke ohne Unterkellerung 19

6.3.2 Bauwerke mit Unterkellerung 20

6.4 Baugrube 20

6.5 Trockenhaltung von Bauwerken 21

6.6 Kanalbau 21

6.7 Straßenbau 23

7 Hinweise und Empfehlungen 24

Anlagenverzeichnis

1.1 Übersichtslageplan, Maßstab: unmaßstäblich

1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, unmaßstäblich

2.1-3 Geotechnische Baugrundschnitte , M.d.H. 1:75, M.d.L. unmaßstäblich

2.4-10 Bodenkundliche Profile, M.d.H. 1:50, M.d.L unmaßstäblich

3 Fotodokumentation der Schürfgruben

4.1-7 Ergebnisse der bodenmechanischen Labor

5.1-3 Bodenmechanische Feldversuche

Verwendete Unterlagen und Literatur

[1] Zimmermann & Meixner Ingenieurgesellschaft mbH, Fohlenweide 41, 88279 Amtzell, Bebauung Veilchenmoos, Lageplan, M 1 : 500, gef. 28.06.2017

[2] Geologische Karte von Baden-Württemberg, M 1 : 25 000, Blatt 8324 Wangen i. Allgäu West

[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] Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben „EAB“, 4. überarbeitete und erweiterte Auflage, Verlag Ernst & Sohn, 206, 304 Seiten

[6] AD-HOC-Arbeitsgruppe Boden der Staatlichen Geologischen Dienste und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe; Bodenkundliche Kartieranleitung, Hannover 2005

[7] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 07 Bodenübersichtskarte, www.lubw.baden-württemberg.de, Stand 28.03.2017

[8] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012

1 Vorgang

Die Gemeinde Amtzell beabsichtigt die Erschließung des Gewerbegebiets Veilchenmoos im Nordwesten des Ortsteils Geiselharz.

In Zusammenhang mit den geplanten Erschließungsmaßnahmen wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes im Bereich des geplanten Baugebiets 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 wieder. Zur Erhöhung der Planungssicherheit wird jedoch empfohlen, im Zuge der Bebauung im Einzelnen objekt- und standortbezogene, ergänzende Baugrunderkundungen nachzuziehen.

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge im Projektgebiet wurden am 05.07.2017 auftragsgemäß insgesamt sieben Schürfgruben SG 1-7/17 bis in Tiefen zwischen 2,80 m bis 4,60 m unter der Geländeoberkante (GOK) ausgehoben.

In Ergänzung zu den Baggerschürfen wurden am 05.07.2017 zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge vier Rammsondierungen DPH 1-4/17 mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 bis in eine Tiefe zwischen 5,00 m bis 6,00 m u. GOK niedergebracht.

Die Lage des Untersuchungsgebiets ist aus dem Übersichtslageplan der Anlage 1.1 ersichtlich. Der Standort der einzelnen Aufschlüsse ist im Lageplan der Anlage 1.2 dargestellt.

Die erkundeten Bodenschichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688-1:2013-12, DIN 18196:2011-05, DIN 18300:2015-08 und DIN 18301:2015-08 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen. Anschließend erfolgte aus den Bodenprofilen der Schürfgruben und den Rammsondierdiagrammen die Erarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in den Anlagen 2.1-3 wiedergegeben ist.

Um ein Bodenmanagementkonzept erstellen zu können, wurde die Fläche anhand der Aufschlussergebnisse bodenkundlich analysiert. Die bodenkundlichen Profile sind in den Anlagen 2.4-10 enthalten.

Die ausgehobenen Schürfgruben sind in der Fotodokumentation in Anlage 3 abgebildet.

Aus den Schürfgruben wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. Baugrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind im Detail in den Anlagen 4.1-7 dokumentiert.

Zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Böden, wurden insgesamt drei Versickerungsversuche in ausgewählten Schürfgruben durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Feldversuche sind in den Anlagen 5.1-3 dargestellt.

Die Aufschlusspunkte wurden vor Beginn der Feldarbeiten mittels GPS nach Lage und Höhe eingemessen. Die entsprechenden Rechts- und Hochwerte, sowie die Absoluthöhen sind auf dem Lageplan in Anhang 1 verzeichnet.

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Die untersuchte Fläche liegt im Nordwesten des Ortsteils Geiselharz. Sie wird im Südwesten von der B32 und im Nordosten von der Wangener Straße begrenzt. Im nördlichen und östlichen Bereich befinden sich bereits bebaute Grundstücke, das übrige Untersuchungsareal wird mit Ausnahme einer Kiesfläche, die an die bestehende Bebauung im Osten angrenzt von einer Grünfläche eingenommen. Das Gelände zeigt einen nahezu ebenen Verlauf.

Abbildung 1: Blick auf das Untersuchungsareal in Richtung Westen

Geologisch gesehen, liegt das Untersuchungsgebiet in der weiträumigen Moränenlandschaft des Alpenvorlandes. Der tiefere Untergrund wird von den glazialen Sedimenten der letzten Eiszeit aufgebaut, die hier in Form von Grundmoränenablagerungen und Moränensanden erschlossen wurden. Darüber lagerten sich im Auebereich der Unteren Argen mächtige Schwemmablagerungen ab. Diese Aueböden waren nach der Sedimentation Verwitterungsprozessen ausgesetzt und es bildete sich eine Verwitterungsdecke aus.

Die Schichtenabfolge wird in unbebauten Bereichen von einer geringmächtigen Mutterbodenauflage und in bebauten Gebieten von anthropogenen Auffüllungen abgeschlossen.

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Die generalisierte Schichtenabfolge, die mit den abgeteuften Aufschlüssen zugrunde gelegt werden kann, wird nachfolgend wiedergegeben:

Mutterboden / Auffüllungen (Rezent)

Verwitterungsdecke (Pleistozän-Holozän)

Aueablagerungen (Pleistozän)
(Auekies, Auesand, Aueton)

Moränenablagerungen (Pleistozän / Würm)
(Grundmoräne, Moränensand)

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen der Schürfgruben (bis m unter Gelände)

Aufschluss	Auffüllungen	Mutter-boden	Verwitterungs-decke	Aueablagerungen	Moränen-ablagerungen
SG1/17	-	0,00 - 0,20	0,20 - 0,90	0,90 - 3,40	3,40 - 4,30*
SG 2/17	-	0,00 – 0,20	-	0,20 - 3,70	3,70 - 4,60*
SG 3/17	-	0,00 - 0,20	0,20 - 0,70	0,70 - 3,00	3,00 - 4,40*
SG 4/17	-	0,00 - 0,20	0,20 -0,50	0,50 - 2,60	2,60 - 2,80*
SG 5/17	-	0,00 - 0,20	0,20 - 0,60	0,60 - 1,80	1,80 - 4,40*
SG 6/17	-	0,00 - 0,20	0,20 - 0,40	0,40 - 3,50	3,50 - 3,60*
SG 7/17	-	0,00 - 0,20	0,20 - 1,10	1,10 - 2,60*	-

* Endtiefe Schürfgrube

Tabelle 2: Schichtglieder und Schichttiefen Sondierungen (bis m unter Gelände)

Aufschluss**	Auffüllungen	Mutterboden	Verwitterungs-decke	Aue-ablagerungen	Moränen-ablagerungen
DPH 1/17	0,00 - 1,00	-	-	1,00 - 4,00	4,00 - 5,00*
DPH 2/17	-	0,00 - 0,20	0,20 - 0,80	0,80 - 2,40	2,40 - 6,00*
DPH 3/17	-	0,00 - 0,20	0,20 - 0,90	0,90 - 3,00	3,00 - 5,00*
DPH 4/17	-	0,00 - 0,20	0,20 - 0,80	0,80 - 3,00	3,00 - 5,00*

* Endtiefe Sondierung

** Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen 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 die Erschließungsmaßnahme zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in der Anlage 2 dargestellt.

Auffüllungen
Anthropogene Auffüllungen stehen einzig im Bereich der schweren Rammsondierung DPH 1/17 in Form einer Kiesfläche mit der Geländeoberkante an. Nach den Schlagzahlen der schweren Rammsondierung zu urteilen, reichen die künstlichen Schüttungen bis in eine Tiefe von rd. 1,0 m unter der Geländeoberkante (GOK) und liegen in einem mitteldichten Lagerungszustand vor.

Da die Kiesfläche nur lokal begrenzt ansteht, ist eine einheitliche Gründung auf dem Substrat nicht durchführbar. Zudem weisen Auffüllungen erfahrungsgemäß inhomogene Zusammensetzungen und Lagerungsdichten auf, so dass es beim Absetzen hoher Gebäudelasten zu bauwerksunverträglichen Setzungsdifferenzen kommen kann.

Mutterboden
Im übrigen Untersuchungsareal steht oberflächig ein rd. 0,20 m starker Mutterboden an, der sich aus einem dunkelbraun gefärbten, schwach sandigen bis sandigen, humosen und vereinzelt kiesigen Schluff zusammensetzt.

Nach der manuellen Prüfung des Bohrgutes ist die Konsistenz des Mutterbodens als weich zu beschreiben.

Der Mutterboden ist nicht tragfähig und vor Baubeginn flächenhaft abzuschieben. Er darf nur auf statisch nicht relevanten Flächen wiederverwendet werden.

Verwitterungsdecke
Mit Ausnahme des Bereichs SG 2/17 folgt unterhalb des Mutterbodens ein Verwitterungshorizont, der überwiegend in bindiger Form Auftritt.

So setzt er sich in den Schürfgruben SG 4-7/17 aus einem rotbraun gefärbten sandigen und vereinzelt kiesigen Schluff mit weicher Konsistenz zusammen, der teilweise Wurzelreste enthält.

Mit der Schürfgrube SG 1/17 wurden hingegen rotbraun gefärbte, schwach schluffige und schwach kiesige Fein- bis Grobsande erschlossen.

In der Schürfgrube SG 3/17 wird die Verwitterungsdecke von rotbraun gefärbten, schwach schluffigen bis schluffigen und schwach sandigen bis sandigen Fein- bis Grobkiesen gebildet.

Die schweren Rammsondierungen DPH 2-4/17 registrierten innerhalb der Verwitterungsdecke Schlagzahlen von N_{10} = 2-3 (N_{10} = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringtiefe des Sondiergestänges in das Erdreich). Damit geben sie eine weiche Konsistenz bzw. eine lockere Lagerungsdichte der Böden an.

Der Verwitterungshorizont stellt in weicher Konsistenz bzw. lockerer Lagerung einen setzungswilligen Untergrund dar, der zum Absetzen hoher Gebäudelasten ungeeignet ist. Darüber hinaus sind die Böden aufgrund ihres hohen Feinanteils als frost- und witterungsempfindlich anzusehen.

Aueablagerungen

Im Liegenden der Verwitterungsdecke bzw. der Auffüllungen (DPH 1/17) und des Mutterbodens (SG 2/17) folgen Aueablagerungen, die ebenfalls in unterschiedlichen Ausprägungen angetroffen wurden. Die Auesedimente erstrecken sich bis in eine Tiefe zwischen 1,80 m und 3,70 m u. GOK

Im Übergangsbereich zur Verwitterungsdecke stehen die Aueböden überwiegend in Form von grau bis braun gefärbten Fein- bis Grobkiesen mit variierenden Anteilen an Schluff und Sand an. Stellenweise wurden auch Grobkomponenten (Steine) angetroffen die bis hin zur Blockgröße reichen.

Darunter folgen meist sandige Böden, die z.T. als enggestufter Feinsand, aber auch als weitgestufte Fein- bis Grobsande angetroffen wurden. Die Sande sind meist schwach schluffig bis schluffig und z.T. schwach kiesig bis kiesig ausgebildet.

Bereichsweise stehen unterhalb der Kiese auch bindige Aueböden in Form von Tonen und Schluffen an, die im Bereich der SG 2/17 auch Pflanzenreste enthalten. Die Konsistenz der bindigen Böden ist nach der manuellen Ansprache als weich bis steif zu beschreiben.

Mit den schweren Rammsondierungen DPH 1-3/17 wurden im Tiefenbereich der Aueablagerungen Schlagzahlen von N_{10} = 1 - 4 verzeichnet. In den kiesigen Bereichen (z.B. DPH 4/17 zwischen 1,20 m und 2,70 m u. GOK erreichen die Schlagzahlen lokal auch Werte von N_{10} > 10. Einzelne signifikante Schlagzahlanstiege sind auf die Einlagerung der oben erwähnten Grobkomponenten zurückzuführen.

Die Aueablagerungen liegen damit überwiegend in weicher Konsistenz bzw. in einer lockeren Lagerungsdichte vor. Lokal wird auch eine steife Zustandsform bzw. eine mitteldichte Lagerung der Böden erreicht.

Aufgrund ihrer überwiegend weichen Konsistenz bzw. der lockeren Lagerungsdichte stellen die Aueablagerungen nur einen gering tragfähigen Untergrund dar der zum Absetzen von Bauwerkslasten nur bedingt geeignet ist. Da sie ebenfalls einen hohen Feinkorngehalt aufweisen sind die Auesedimente, wie auch die überlagernden Verwitterungssedimente als frost- und witterungsempfindlich einzustufen.

Moränenablagerungen

Die Auesedimente werden von Moränenablagerungen unterlagert, die zum einen in Form einer bindigen Grundmoräne und zum anderen in Form von Moränensanden auftreten.

Die bindigen Grundmoränensedimente werden meist von schwach schluffigen und z.T. schwach feinsandigen Tonen mit überwiegend steifer Konsistenz gebildet. Im Bereich der SG 6/17 handelt es sich um einen schwach tonigen und schwach sandigen Schluff, der eine halbfeste Konsistenz aufweist.

Die Moränensande setzen sich aus einem hellbraun bis hellgrau gefärbten, schwach schluffigen bis schluffigen, z.T. schwach tonigen Feinsand zusammen. Die bindige Matrix der Sande ist meist als steif und innerhalb der SG 2/17 als weich zu beschreiben.

Sedimentationsbedingt können innerhalb der Grundmoräne immer wieder Grobkomponenten (Steine) bis hin zur Blockgröße auftreten. Auch ist mit dem Antreffen von Sandlinsen zu rechnen.

Innerhalb der Moränenablagerungen wurden Schlagzahlen von N_{10} = 3 - 12 registriert, wobei sich die niedrigen Werte von N_{10} = 3 - 5 auf den Bereich an der Schichtoberkante beschränken. Damit liegen die Böden im Übergangsbereich zu den Aueablagerungen in einem aufgeweichten Zustand vor. Darunter erreichen sie eine steife Konsistenz bzw. eine mitteldichte Lagerung.

In mindestens mitteldichter Lagerung bzw. in steifer Konsistenz stellen die Moränenablagerungen einen tragfähigen Untergrund dar, der zur Bauwerksgründung herangezogen werden kann.

3.1 Bodenkundliche Aufnahme

Das Untersuchungsareal liegt im Bereich der Bodeneinheiten „Verbreitungsgebiet der Jungmoränen, Schotter und Beckensedimente“. Die Leitböden werden hier von Gley-Braunerden und Gley aus glazialfluvialen Sedimenten gebildet. Mit den Baggerschürfen wurde eine, für Braunerden typische Horizontabfolge aufgeschlossen.

Die während der Aufschlussarbeiten erkundeten Horizontmächtigkeiten, die im Einzelnen auch in den bodenkundlichen Profilen in den Anlagen 2.4-10 wiedergegeben sind, lassen sich nachstehend wie folgt zusammenfassen:

Tabelle 3: Bodenkundliche Horizontgliederung und Mächtigkeiten (bis m unter Gelände)

Aufschluss	Ah-Horizont	Bv- Horizont	C-Horizont
SG 1/17	0,00 - 0,20	0,20 - 0,90	0,90 - 4,30
SG 2/17	0,00 - 0,20	-	0,20 - 4,60
SG 3/17	0,00 - 0,20	0,20 - 0,70	0,70 - 4,40
SG 4/17	0,00 - 0,20	0,20 - 0,50	0,50 - 2,80
SG 5/17	0,00 - 0,20	0,20 - 0,60	0,60 - 4,40
SG 6/17	0,00 - 0,20	0,20 - 0,40	0,40 - 3,60
SG 7/17	0,00 - 0,20	0,20 - 1,10	1,10 - 2,60

Wie aus der Tabelle 3 hervorgeht, beginnt die bodenkundliche Horizontabfolge innerhalb des Untersuchungsgebietes mit einem humosen A-Horizont (Ah) der ein Krümelgefüge aufweist.

Bei dem darunter folgenden B-Horizont handelt es sich um das Verwitterungsprodukt (Bv) des unterlagernden Ausgangssubstrats. Das Gefüge des Bv-Horizonts ist als Klumpengefüge zu beschreiben.

Der C-Horizont und somit das Ausgangssubstrat wird von den Aueablagerungen gebildet.

Hinsichtlich des Carbonatgehaltes sind A und B-Horizont der HCl-Probe nach als sehr carbonatarm (c1) und der C-Horizont als sehr carbonatarm (c1) bis carbonatarm (c2) zu bezeichnen.

3.2 Bodenmechanische Labor- und Feld versuche

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

3.2.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121

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. Die in der Anlage 4.1 durchgeführten Wassergehaltsbestimmungen sind wie folgt zusammen zu fassen:

Tabelle 4: Übersicht der durchgeführten Wassergehaltsbestimmungen

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Geologische Einheit	Wassergehalt [%]
SG 1/17	3,5	Grundmoräne	24,73
SG 2/17	2,7	Aueablagerungen, Ton	23,91
	3,4		24,07
SG 3/17	2,3		19,57
	4,0	Grundmoräne	27,34
SG 6/17	3,6	Grundmoräne	10,52

Gemäß der Laborergebnisse weisen die angetroffenen Auetone im Mittel einen natürlichen Wassergehalt von w_n = 22,52 % auf. Damit liegt sie erfahrungsgemäß in einer weichen bis steifen Zustandsform vor, was auch durch die nachfolgenden Laborversuche bestätigt wird.

Der Wassergehalt der bindigen Grundmoräne liegt im Bereich der SG 6/17 bei w_n = 10,52 % womit die Böden in einer halbfesten Konsistenz vorliegen. In den Schürfgruben SG 1/17 und SG 3/17 weisen die glazialen Böden hingegen einen natürliche Wassergehalte zwischen w_n = 24,73 % und w_n = 27,34 % auf, was erfahrungsgemäß für eine weiche bis steife Konsistenz spricht.

3.2.2 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

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

Die Ausroll- und Fließgrenze dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt dazu, die Konsistenzzahl (I_c) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße ≤ 0,063 mm) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei Wasseraufnahme ändern.

Tabelle 5: Übersicht der bestimmten Konsistenzgrenzen

Aufschluss	Tiefe (m u. Gel.)	Konsistenzzahl (Ic)	Wassergehalt [%]	Zustandsform	Bodengruppe	Geologische Einheit
SG 1/17	3,5	0,74	24,7	weich	TM	Grundmoräne
SG 2/17	2,7	0,76	23,9	steif	TM	Aueablagerungen, Ton
SG 6/17	3,6	1,44	10,5	halbfest	TL	Grundmoräne

Für die untersuchte Bodenprobe der Aueablagerungen wurde eine Konsistenzzahl von I_c = 0,76. Damit liegt die Konsistenz der Böden im Übergangsbereich von weich zu steif. Gemäß dem Plastizitätsdiagramm nach Casagrande entsprechen die plastischen Eigenschaften der tonigen Aueablagerungen denen eines mittelplastischen Tons (vgl. Anlagen 4.3).

Die Grundmoräne steht gemäß den Laborergebnissen mit einer Konsistenzzahl von I_c = 1,44 in der Schürfgrube SG 6/17 in einer halbfesten Zustandsform an. Im Bereich der SG 1/17 liegen die Böden im untersuchten Tiefenbereich mit einer Konsistenzzahl von I_c = 0,74 in weicher bis steifer Konsistenz vor. Im Plastizitätsdiagramm nach Casagrande kommen die Bodenproben in den Feldern der leicht- und mittelplastischen Tone zu liegen (vgl. Anlage 4.2 und 4.4)

3.2.3 Korngrößenverteilung nach DIN 18123

Eine Korngrößenverteilung liefert eine orientierende Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Zusammendrückbarkeit, Scherfestigkeit, sowie die Eignung als Filtermaterial.

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in der Tabelle 6 als auch in den Anlagen 4.4-7 aufgeführt.

Tabelle 6: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen (s. Anlage 4.4-7)

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK.)	Kies-anteil [%]	Sand-anteil [%]	Schluff / Ton-anteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässigkeits-beiwert [m/s]
SG 2/17	1,20	-	5,8	78,8 / 15,3	Schluff, tonig, schwach feinsandig	Aue-ablagerungen, Sand	$k_f = 3{,}69 \times 10^{-7}$* [$k_f = 7{,}38 \times 10^{-8}$]**
SG 4/17	1,00	48,1	32,2	15,4 / 4,0	Fein- bis Grobkies, stark sandig, schluffig	Aue-ablagerungen, Kies	$k_f = 1{,}13 \times 10^{-5}$* [$k_f = 2{,}26 \times 10^{-6}$]**
SG 6/17	1,00	1,3	68,3	26,2 / 4,3	Fein- bis Mittelsand, schluffig	Aue-ablagerungen, Sand	$k_f = 8{,}06 \times 10^{-7}$* [$k_f = 1{,}61 \times 10^{-7}$]**

* Durchlässigkeitsbeiwert nach USBR/Mallet

** korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138

Wie der Tabelle 6 zu entnehmen ist, setzen sich die untersuchten Aueablagerungen der Schürfgrube SG 2/17 aus einem tonigen und schwach feinsandigen Schluff zusammen. Aus der Kornverteilungslinie wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 3{,}69 \times 10^{-7}$ m/s für die bindigen Auesedimente ermittelt.

Die in der Schürfgrube SG 4/17 angetroffenen Aueablagerungen werden von einem stark sandigen und schluffigen Fein- bis Grobkies gebildet, der gemäß den Laborversuchen einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1{,}13 \times 10^{-5}$ m/s aufweist.

Bei den untersuchten Böden der Schürfgrube SG 6/17 handelt es sich nach der granulometrischen Analyse um einen schluffigen Fein- bis Mittelsand mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 8{,}06 \times 10^{-7}$ m/s.

Nach Tabelle B.1 des Kommentars zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008) sind die Ergebnisse der Laborversuche mit einem Faktor von 0,2 zu korrigieren. Nach der Korrektur ergibt sich somit für die bindigen Aueböden der Schürfgrube SG 2/17 ein korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 7{,}38 \times 10^{-8}$ m/s, für die Auekiese der Schürfgrube SG 4/17 $k_f = 2{,}26 \times 10^{-6}$ m/s und für die sandigen Aueablagerungen der SG 6/17 $k_f = 1{,}61 \times 10^{-7}$ m/s

Nach DIN 18130 sind die untersuchten Böden somit als schwach durchlässig (bindige und sandige Aueablagerungen) und als durchlässig (kiesige Aueablagerungen) zu bezeichnen.

3.2.4 Sickerversuch im Baggerschurf

Um die Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Böden in-situ festzustellen wurden in den Schürfgruben SG 2/17, SG 4/17 und SG 6/17 Versickerungsversuche durchgeführt, deren Ergebnisse zusammengefasst in der Tabelle 7 und im Detail in den Anlagen 5.1-3 dargestellt sind.

Tabelle 7: Ergebnisse der durchgeführten Versickerungsversuche

Aufschluss	Versuchstiefe [m u. GOK]	Durchlässigkeit k_f-Wert Sickerversuch [m/s]	Bodenart
SG 2/17	1,20	keine Absenkung messbar →kein k_f ermittelbar	Aueablagerungen, Schluff, tonig, schwach feinsandig
SG 4/17	1,00	$6{,}95 \times 10^{-6}$ ($1{,}39 \times 10^{-5}$)*	Aueablagerungen, Fein- bis Grobkies, stark sandig, schluffig
SG 6/17	1,00	$1{,}58 \times 10^{-6}$ ($3{,}16 \times 10^{-6}$)*	Aueablagerungen, Fein- bis Mittelsand, schluffig

* Korrigierter Bemessungs-k_f-Wert nach Kommentar zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008) Anhang B

Für die in der Aushubsohle der SG 2/17 anstehende bindige Auesedimente konnte kein Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt werden, da keine Absenkung des eingeleiteten Wassers zu beobachten war.

Der Durchlässigkeitsbeiwert der Auekiese, die mit dem Baggerschurf SG 4/17 aufgeschlossen wurden, beträgt nach dem Ergebnis des Sickerversuchs $k_f = 6{,}95 \times 10^{-6}$ m/s.

In der Schürfgrube SG 6/17 standen in der Schürfsohle sandige Aueablagerungen an, die gemäß den Versuchsergebnissen einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1{,}58 \times 10^{-6}$ m/s aufweisen.

Laut Kommentar zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008) Anhang B „Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit“, sind die aus Feldversuchen ermittelten k_f-Werte mit einem Korrekturfaktor zur Festlegung der Bemessungs-k_f-Werte zu versehen. Der Korrekturfaktor richtet sich nach der Bestimmungsmethode. Nach Tabelle B. 1 des Kommentars zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008), ist das Ergebnis des Feldversuchs mit einem Faktor von 2,0 zu korrigieren.

Somit ergibt sich für die Auekiese ein Bemessungs-k_f-Wert von $k_f = 1{,}39 \times 10^{-5}$ m/s und für die Auesande $k_f = 3{,}16 \times 10^{-6}$ m/s.

Die Versickerungsversuche bestätigen somit in der Größenordnung die im Labor ermittelten k_f-Werte. Im Zweifelsfall ist den in-situ Versuchen eine größere Genauigkeit zuzuschreiben.

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

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

Tabelle 8: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ_k [kN/m³]	Wichte (u. Auftrieb) γ_k' [kN/m³]	Reib.-winkel dräniert φ_k[°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m²]	Steifemodul Es [MN/m²]
Auffüllungen	19 - 21	9 - 11	27,5 - 32,5	0 - 2*	[4 - 8]
Verwitterungsdecke, Schluff	17 - 18	7 - 8	22,5 - 25,0	1 - 2	1 - 3
Verwitterungsdecke, Sand	17 - 19	7 - 9	25,0 - 27,5	0 - 2*	2 - 5
Verwitterungsdecke, Kies	19 - 20	9 - 10	27,5 - 30,0	0 - 2*	4 - 6
Aueablagerungen, Kies/Sand (locker)	19 - 21	9 - 11	25,0 - 30,0	0 - 2*	4 - 8
Aueablagerungen, Ton/Schluff (weich)	17 - 18	7 - 8	22,5 - 27,5	2 - 4	2 - 4
Aueablagerungen, Kies/Sand (mitteldicht)	19 - 21	9 - 11	27,5 - 32,5	0 - 2*	15 - 25
Aueablagerungen, Schluff/Ton (steif)	17 - 18	7 - 8	25,0 - 30,0	5 - 10	15 - 20
Moränensand	17 - 19	7 - 9	25,0 - 27,5	0 - 2*	2 - 5
Grundmoräne (weich)	19 - 21	9 - 11	25,0 - 27,5	2 - 4	3 - 6
Grundmoräne (halbfest)	19 - 21	9 - 11	30,0 - 32,5	10 - 12	40 - 60

*Scheinbare Kohäsion

Entsprechend der derzeit gültigen Normen ist ein Homogenbereich ein begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben. Die Ackerkrume wird in den Homogenbereichen nicht erfasst, da diese in der Regel bautechnisch nicht geeignet ist und vor der Bauausführung abzutragen ist.

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussergebnisse, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundschichten wird vorgeschlagen, die anstehenden Böden in folgende Homogenbereiche zu unterteilen.

Tabelle 9: Einteilung der Baugrundschichtung in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundschichtung
A	Auffüllungen (A)
B1	Verwitterungsdecke, Kies (Vwd, G)
B2	Verwitterungsdecke, Sand (Vwd, S)
B3	Verwitterungsdecke, Schluff (Vwd, U)
C1	Aueablagerungen, Kies (AA, G)
C2	Aueablagerungen, Sand (AA, S)
C3	Aueablagerungen, Ton (AA, T)
D1	Grundmoräne (GMO)
D2	Moränensand (MS)

Gemäß DIN 18300:2015-08 können für die o.a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass die Erschließungsmaßnahmen aufgrund der erkundeten Baugrundabfolge der **Geotechnischen Kategorie 1** zu zuordnen sind.

Tabelle 10: Kennwerte/Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08 für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 1 (GK 1)

Kennwert / Eigenschaft	Homogenbereich								
	A	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2
Massenanteil Steine [%]	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 3	0 - 15	0 - 5	0 -3	0 - 20	0 - 10
Massenanteil Blöcke [%]	0 - 3	-	-	-	0 - 5	-	-	0 - 10	0 - 5
Massenanteil große Blöcke [%]	-	-	-	-	-	-	-	0 - 5	0 - 2
Konsistenz	-	-	-	weich bis steif	Matrix weich	Matrix weich bis steif	weich bis steif	halbfest bis fest	Matrix weich bis steif
Plastizität [%]	-	-	-	2 - 10	-	-	10 - 25	5 - 25	-
Lagerungsdichte	mittel-dicht	locker bis mittel-dicht	locker bis mittel-dicht	-	locker bis mittel-dicht	locker bis mittel-dicht	-	-	locker bis mittel-dicht
Bodengruppe [DIN 18196]	[GW/GU]	GU	SW/SU	UL//SU* UL/GU*	GU GU/GU* GW/GU	SU/SU* SW/SU	TM/TL	UL/TM	SU/SU*
Frost-empfindlichkeit [ZTV-E StB 09; Tab. 1]	F1, F2	F2	F1, F2	F3	F1, F2, F3	F1, F2, F3	F3	F3	F2, F3
Ortsübliche Bezeichnung	A	Vwd, G	Vwd, S	Vwd, U	AA, G	AA, S	AA, T	GMO	MS

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der Erdbebenzonenkarte für Deutschland (Quelle: DIN 4149:2005-04), befindet sich das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 1**, in dem gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität 6,5 bis < 7,0 erreicht werden kann. Das Untersuchungsgebiet liegt in der **Untergrundklasse S** (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung)

Für eine Gründung in der Grundmoräne oder in der Oberen Süßwassermolasse ist nach DIN EN 1998-1/NA:2012-08, Abs. 5.2.3 die **Baugrundklasse C** (feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz bzw. grobkörnige Lockergesteine in mitteldichter Lagerung) zugrunde zu legen.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Während der Baugrundaufschlussarbeiten am 05.07.2017 konnte mit Ausnahme der SG 2/17 und SG 6/17 in allen Schürfgruben ein Zulauf von Wasser festgestellt werden. Dabei handelte es sich nur um geringe Wassermengen, die am Übergangsbereich zwischen grobkörnigen zu feinkörnigen Auesedimenten angetroffen wurden. Es ist daher davon auszugehen, dass es sich um keinen zusammenhängenden Porengrundwasserleiter, sondern um lokale Schichtwasserzutritte handelt.

Mit Schichtwasservorkommen ist insbesondere nach langanhaltenden Niederschlagsereignissen innerhalb der Aueablagerungen zu rechnen.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die sandigen Auesedimente aufgrund ihrer thixotropen Eigenschaften im wassergesättigten Zustand im Anschnitt zum Ausfließen neigen.

5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A - 138 (April 2005)

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 x 10^{-3} m/s und k_f = 1,0 x 10^{-6} m/s beträgt.
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 Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Die angetroffenen Verwitterungsböden weisen erfahrungsgemäß einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f << 1 \times 10^{-6}$ m/s auf und sind daher für eine Versickerung ungeeignet.

Wie die die granulometrischen Analysen in Abschnitt 3.2.3 und die Feldversuche im Abschnitt 3.2.4 zeigen, liegen die Durchlässigkeitsbeiwerte der Aueablagerungen zwischen $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s und $k_f = 1 \times 10^{-8}$ m/s. Somit erfüllen die Aueablagerungen stellenweise gerade noch die Vorgaben der DWA A-138.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Böden in grobkörnigen Lagen eine ausreichende Durchlässigkeit bieten. Jedoch belegen die Aufschlüsse, dass die Zusammensetzung der Aueablagerungen kleinräumig stark variieren kann. Bereits eine leichte Erhöhung der Feinanteile kann dazu führen, dass die Böden nicht mehr für eine rückstaufreie Versickerung geeignet sind. Von einer Versickerung im Baugebiet wird daher abgeraten.

6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Baumaßnahme

Im Nordwesten von Amtzell-Geiselharz soll das Gewerbegebiet Veilchenmoos erschlossen werden. Neben der Gewerbebebauung, die unterkellerte und nicht unterkellerte Bauwerke enthalten kann, wird für die Erschließung auch der Bau von Zufahrtsstraßen sowie Kanalbauwerken notwendig.

Da für das geplante Baugebiet noch keine genaueren Entwurfspläne vorliegen, wird im Folgenden allgemein auf die geotechnischen Belange der Baugebietserschließung und dessen Bebaubarkeit eingegangen. Es wird empfohlen, ergänzende standort- und objektspezifische Baugrunduntersuchungen entsprechend der Anforderungen der einzelnen Bauwerke durchzuführen.

6.2 Baugrundkriterien

Wie dem Baugrundmodell in der Anlage 2 zu entnehmen ist, wird der Untergrund im Untersuchungsareal unterhalb der rd. 0,20 m starken Mutterbodenauflage von Verwitterungs- und Auesedimenten geprägt.

Die Verwitterungsdecke, die sich bis in einen Tiefenbereich zwischen 0,40 m und 1,10 m u. GOK erstreckt, stellt aufgrund ihrer weichen Konsistenz bzw. ihrer lockeren Lagerungsdichte einen setzungswilligen Untergrund mit geringer Tragfähigkeit dar.

Die unterlagernden Auesedimente liegen ebenfalls noch in überwiegend weicher Zustandsform bzw. in einer lockeren Lagerungsdichte vor und sind dementsprechend nur als gering tragfähig anzusehen.

Wie die Aufschlüsse zeigen führen die Aueböden z.T. Schichtwasser, das sich partiell in grobkörnigen Lagen einstaut. Es ist daher zu beachten, dass es in sandigen Bereichen im Anschnitt zum Ausfließen der Böden kommen kann.

Die Basis der Aueböden wurde in einer Tiefe zwischen 1,30 m und 3,70 m u. GOK erkundet. Hier werden die Auesedimente von sandigen und bindigen Moränenablagerungen abgelöst. Die Moränensedimente stehen an der Schichtoberkante noch in einer aufgeweichten Konsistenz bzw. in einem lockeren Lagerungszustand an. In diesem Bereich weisen sie nur eine geringe Tragfähigkeit auf. Erst nach rd. 0,50 m erreichen die Böden eine steife Konsistenz bzw. einen mitteldichten Lagerungszustand, so dass sie hier als tragfähig angesehen werden können.

6.3 Gründungsempfehlung

Wie bereits erwähnt, liegen für das Erschließungsgebiet noch keine konkreten Gebäudepläne vor, so dass im Folgenden allgemein auf die möglichen Ausführungsvarianten der Bauwerke (mit und ohne Unterkellerung) eingegangen wird.

6.3.1 Bauwerke ohne Unterkellerung

Nicht unterkellerte Bauwerke werden nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen nach Abtrag des Mutterbodens innerhalb der weichen bzw. locker gelagerten Verwitterungsdecke zu liegen kommen.

Je nach anfallenden Bauwerkslasten und der Setzungsempfindlichkeit des Gebäudes kann die Gründung auf einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** erfolgen. Die Bodenplatte ist dabei auf einem Bodenersatzkörper mit einer Mindestmächtigkeit **von $d_{min} \geq 1{,}00$ m** abzusetzen.

Zur Frostsicherung **(Frosteinwirkzone 2)** der anstehenden witterungsempfindlichen Sedimente sind entsprechende Frostriegel mit einer Tiefe von mindestens 1,0 m vorzusehen.

Vor dem Aufbau des Bodenersatzkörpers ist eine 0,20 m starke Grobkornlage statisch in den Untergrund einzuwalken, die mit einem Geovlies (GRK 3) von dem Kiespolster abgegrenzt wird.

Eine objektbezogene Baugrunderkundung kann ggf. Aufschluss darüber geben, ob die Mächtigkeit des Bodenersatzkörpers reduziert werden und ob auf die Grobkornlage verzichtet werden kann.

Als **Bodenersatzkörper** ist anschließend ein gut kornabgestuftes Kies-Sand Gemisch (z.B. FSK 0/45) mit einem Schluffanteil von < 5 % lagenweise einzubauen (d_{max} = 0,3 m) und auf 98 % einfache Proctordichte zu verdichten. Das lastverteilende Polster ist dabei am Plattenrand so breit auszubilden, dass sich dort ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann.

Für eine Gründung nicht unterkellerter Bauwerke, welche wie oben beschrieben auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte zu liegen kommen, kann für deren Vorbemessung ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

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

angenommen werden.

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

6.3.2 Bauwerke mit Unterkellerung

Bei einer Gründung mit Unterkellerung wird derzeit davon ausgegangen, dass die Unterkante der Bodenplatte der unterkellerten Gebäudeteile ca. 3,0 m unterhalb der momentanen Geländeoberkante zu liegen kommen wird. Den Aufschlussergebnissen nach liegt das Gründungsniveau in diesem Falle in den gering bis mäßig tragfähigen Aueablagerungen und bereichsweise in den aufgeweichten Moränensedimenten.

Aufgrund der anstehenden wasserundurchlässigen Böden und den zu erwartenden Sicker- und Schichtwasservorkommen, wird empfohlen das Gründungskonzept auf eine **elastisch gebettete Bodenplatte**, wie oben (Abschnitt 6.3.1) beschrieben auszulegen. Dabei kann der vliesunterlegte Bodenersatzkörper innerhalb der Auesedimente und den Moränenablagerungen auf eine Mächtigkeit von 0,80 m reduziert werden. Des Weiteren ist das einwalken einer Grobkornlage hier nur erforderlich sofern in der Gründungsebene noch aufgeweichte Aue- bzw. Moränenablagerungen anstehen.

6.4 Baugrube

Für die Errichtung der unterkellerten Gebäude wird eine rd. 3,80 m tiefe Baugrube notwendig. Lassen die Platzverhältnisse eine freie Böschung zu, kann diese in den angetroffenen Böden unter max. 1:1 (45°) frei geböscht werden.

Bei Geländeeinschnitten von > 3,00 m, ist 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 rechnerisch nachgewiesen werden. Dies gilt auch für den Fall, wenn die Böschung steiler als angegeben ausgeführt wird.**

Eventuell auftretende Schichtwasseraustritte sind mittels Stützscheiben aus Einkornbeton zu fassen.

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.

Sollten die Platzverhältnisse eine frei geböschte Baugrube nicht gestatten, ist diese im Schutze eines Verbausystems auszuheben. Hier kommt beispielsweise ein Trägerbohlwandverbau (Berliner Verbau) in Frage. Die Ausfachung zwischen den Trägern kann über Spritzbeton oder Holzbohlen erfolgen, wobei im Falle einer Spritzbetonausfachung Drainageöffnungen vorzusehen sind.

Die Ausfachung ist dabei so einzubringen, dass ein möglichst gleichmäßiges Anliegen am Erdreich sichergestellt ist. Dabei darf der Bodenaushub nicht im unzulässigen Maß vorauseilen (Abschlagstiefe ist anhand der tatsächlichen Baugrundbeschaffenheit zu wählen). Der Verbau ist statisch nachzuweisen.

Anfallendes Tagwasser, sowie evtl. auftretendes Schichtwasser ist über Drainagegräben bzw. über Pumpensümpfe zu fassen.

6.5 Trockenhaltung von Bauwerken

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung reicht es aus, die erdberührenden Bauteile der nicht unterkellerten Bauwerke nach den Richtlinien der DIN 18195, Teil 4 (Abdichtung gegen Bodenfeuchte) abzudichten.

Unterkellerte Bauwerke können ebenfalls nach DIN 18195, Teil 4 abgedichtet werden, sofern die Anordnung eines dauerhaft wirksamen Drainagekonzepts nach DIN 4095 behördlich genehmigt wird.

Wir ein Drainagekonzept nicht genehmigt, sind alle erdberührenden Bauteile nach Teil 6 der DIN 18195 (Abdichtung gegen aufstauendes Sickerwasser / drückendes Wasser) abzudichten. Alternativ kann auch eine Ausführung nach der „WU-Richtlinie“ (Prinzip „Weiße Wanne“) erfolgen.

6.6 Kanalbau

Die Sohle der Kanalgräben wird im Folgenden mit einer Höhe von 2,50 m u. GOK angenommen. Somit kommen die Kanaltrassen innerhalb den weichen bzw. locker gelagerten Aueablagerungen und stellenweise in den locker bis mitteldicht gelagerten Moränensanden zu liegen.

Beim vorzunehmenden Grabenaushub sind die Ausführungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) einzuhalten. Sollten die Platzverhältnisse ausreichend sein, kann der Kanalbau innerhalb einer geböschten Baugrube durchgeführt werden, wobei die Böschungen in den Verwitterungssedimenten nicht steiler als unter 1:1 (45°) ausgebildet werden dürfen.

Bei einer Gründung des Kanalsystems in den Aueböden wird das Einbringen einer rd. 0,2 m mächtigen Ausgleichs- oder Sauberkeitsschicht unterhalb der Bettung aus hochverdichtbarem, kornabgestuftem Material (V1) empfohlen.

Zu beachten ist, dass die 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 endgültigem Sohlaushub zu belassen.

Eventuelle Schichtwasserzutritte sind mit Stützscheiben aus Einkornbeton bzw. über Drainagegäben und Pumpensümpfe zu fassen.

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

Die Ausführung des Rohrauflagers kann aus einem kornabgestuften Sand-Kiesgemisch oder Sand-Splitt-Gemisch hergestellt werden. Die Stärke (S) des Auflagers richtet sich nach dem vorgesehenen Kanalrohrdurchmesser (S = 100 mm + 1/10 x Nennweite des Kanalrohres).

Für die Gründung der Schachtbauwerke ist entsprechend zu verfahren.

Im Bereich der Leitungszone ist generell ein gut 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 (dynamische oder statische Plattendruckversuche / leichte Rammsondierungen).

Die feinkornreichen Sedimente der Verwitterungsdecke, der Aueablagerungen und der Moränenablagerungen sind i. d. R. nicht ausreichend verdichtbar (V3) und für den Wiedereinbau in den Kanalgraben und die Verfüllung der Rohrgräben nicht geeignet. Jedoch kann eine Bodenverbesserung mittels Kalk-Zement-Stabilisierung in Betracht gezogen werden, um diese zum Wiedereinbau nutzen zu können. Dazu ist am anstehenden Boden vorab im Labor eine Eignungsprüfung bzw. in-situ anhand von Probefeldern das erforderliche Bindemittel und dessen Zugabemenge festzulegen. Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol C30) mit einer Zugabemenge von 2 – 6 % Gew.-% ausgegangen werden.

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

6.7 Straßenbau

Im Folgenden wird zunächst allgemein auf die geotechnischen Belange des Straßenbaus eingegangen. Für die Herstellung des Straßenaufbaues wird die RStO 12 [6] zu Grunde gelegt. Es wird davon ausgegangen, dass die Verkehrsflächen in etwa auf der Höhe der derzeitigen Geländeoberkante angeordnet werden.

Gemäß der RStO 12 [6] wird die geplante Straße der Entwurfssituation „Gewerbestraße“ und demnach der der Belastungsklasse Bk1,8 bis Bk100 zugeordnet. Die oberflächig anstehenden Böden sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzustufen, sodass der frostsichere Oberbau ohne Zu- und Abschläge mindestens 0,65 m betragen muss (RStO 12, Tabelle 6).

Nach Bild 6 der RStO 12 [6] ist der zu bewertende Standort der Frosteinwirkzone II zuzuordnen. Daher wird für die Mächtigkeit des Oberbaus ein Aufschlag von 0,05 m fällig (RStO 12, Tabelle 7).

Demnach ist für die geplanten Verkehrsflächen ein frostsicherer Oberbau von mindestens 0,70 m Dicke vorzusehen. Nach den getroffenen Annahmen in Bezug auf das Niveau der Verkehrsoberfläche kommt das Erdplanum nach Abtrag des Mutterbodens in den feinkornreichen Verwitterungssedimenten und stellenweise in den Aueablagerungen zu liegen.

Da die geforderten Prüfwerte ($E_{v2} \geq 45$ MN/m²) für die Aufstandsebene des frostsicheren Aufbaus in der Verwitterungsdecke bzw. in den feinkornreichen Auekiesen erfahrungsgemäß nicht erreicht werden, ist eine Bodenverbesserung mittels Bodenaustausch durchzuführen.

Dabei sind 0,40 m im Aushubplanum unterhalb des frostsicheren Aufbaus anstehenden Verwitterungsböden gegen ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Schluffanteil (z.B. FSK 0/45) auszutauschen. Der Kieskörper ist mit einem Vlies (GRK 2) vom anstehenden Untergrund zu trennen.

Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen und zu dokumentieren. Die erforderlichen Verdichtungsprüfungen können auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Auf dem so verbesserten Erdplanum (Bodenersatzkörper) kann dann im Anschluss der eigentliche frostsichere Straßenaufbau gemäß der RStO 12 [6] erfolgen.

Alternativ zu einem Bodenaustausch kann auch eine Stabilisierung bzw. Konditionierung der Verwitterungsdecke mittels Kalk-Zement ausgeführt werden, wobei eine Frästiefe von t = 0,4 m nicht unterschritten werden darf. Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol C30), mit einer Zugabemenge von 2 – 6 Gew.-% ausgegangen werden. Es ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass eine Konditionierung mittels Kalk-Zement nur in frostfreien Perioden auszuführen ist.

Darüber hinaus kann sich der Ausgangswassergehalt des zu verbessernden Substrates durch Niederschlagsereignisse deutlich erhöhen, mit der Folge, dass entweder die Zugabemenge erhöht oder das Additiv gewechselt werden muss.

7 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.

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

Zudem wird geraten, eine objektspezifische und ergänzende Baugrunderkundung bei Bebauung der einzelnen Flurstücke durchzuführen, um die gründungstechnischen Empfehlungen bauplatzbezogen festzulegen bzw. den baulichen Gegebenheiten entsprechend anzupassen.

Diese Leistungen können auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

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 stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Alois Jäger
Geschäftsführer

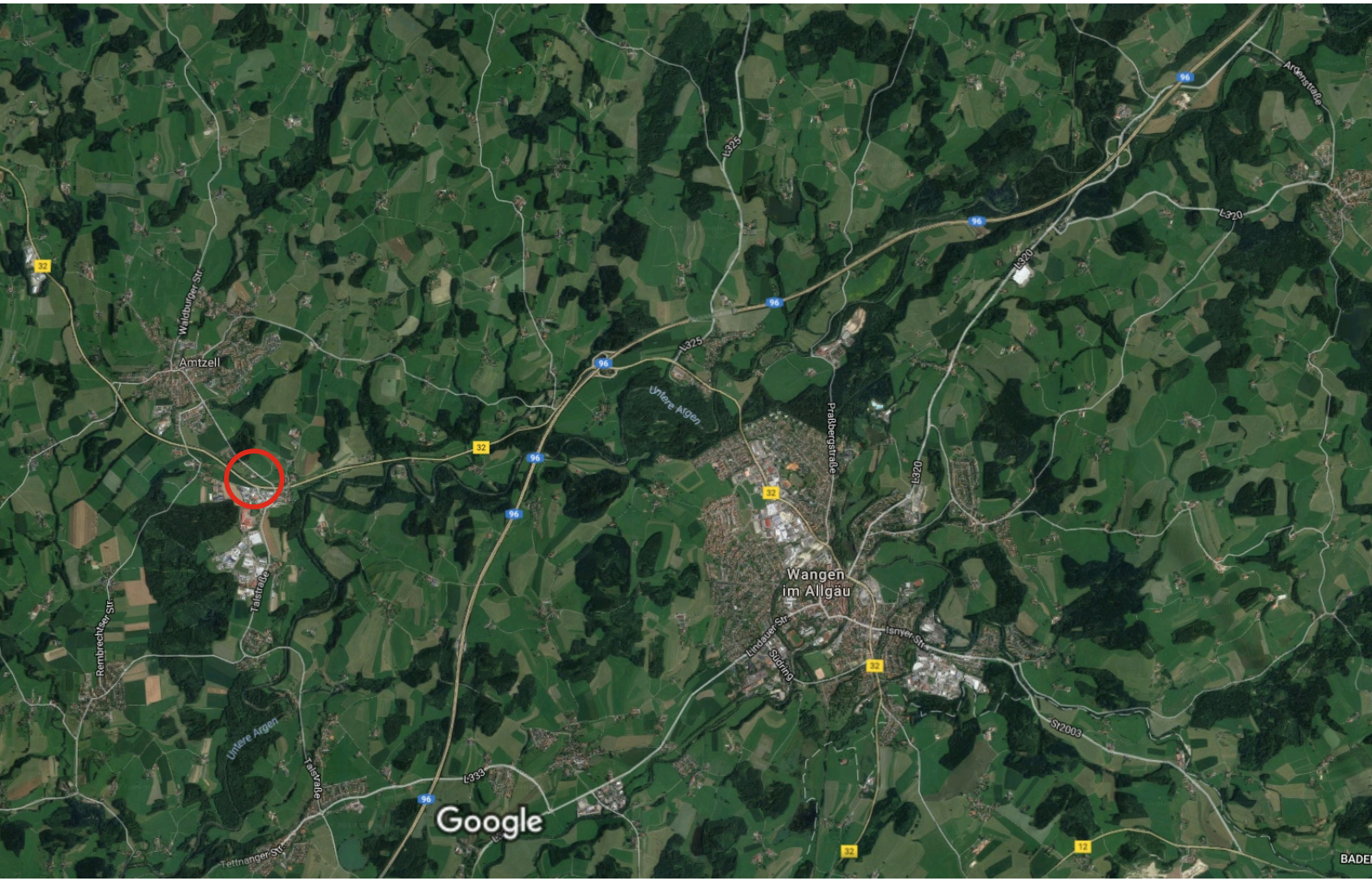
Christian Weippert
M.Sc.-Geol.

baugrund süd

Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

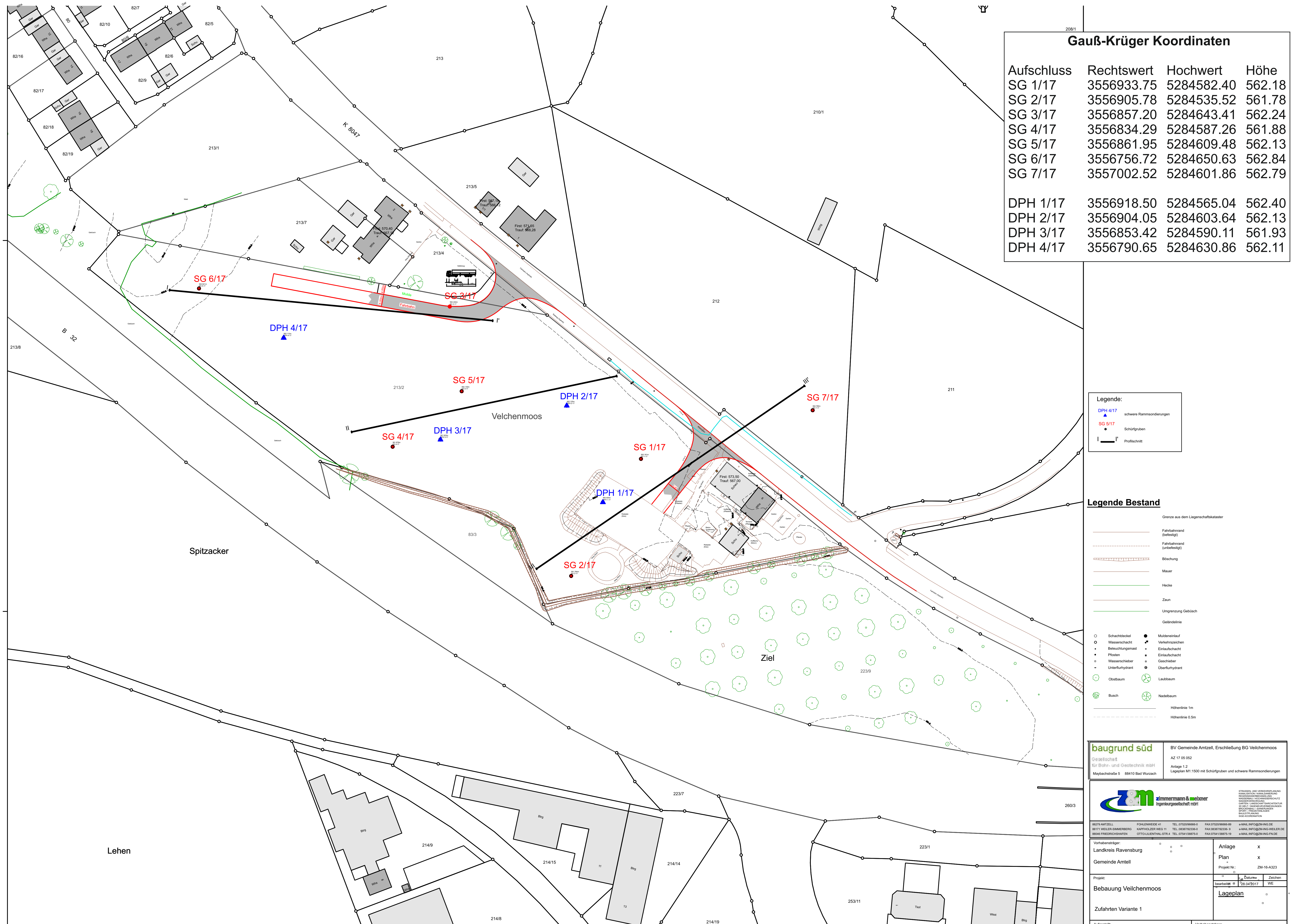
BV Gemeinde Amtzell
Erschließung Baugebiet Veilchenmoos
AZ 17 05 052

Anlage: 1.1
Übersichtslageplan ohne Maßstab



Bilder © 2017 Google,Kartendaten © 2017 GeoBasis-DE/BKG (©2009),Google Deutschland 1 km

Untersuchungsgebiet



Gauß-Krüger Koordinaten

Aufschluss	Rechtswert	Hochwert	Höhe
SG 1/17	3556933.75	5284582.40	562.18
SG 2/17	3556905.78	5284535.52	561.78
SG 3/17	3556857.20	5284643.41	562.24
SG 4/17	3556834.29	5284587.26	561.88
SG 5/17	3556861.95	5284609.48	562.13
SG 6/17	3556756.72	5284650.63	562.84
SG 7/17	3557002.52	5284601.86	562.79
DPH 1/17	3556918.50	5284565.04	562.40
DPH 2/17	3556904.05	5284603.64	562.13
DPH 3/17	3556853.42	5284590.11	561.93
DPH 4/17	3556790.65	5284630.86	562.11

baugrund süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach

BV Gemeinde Amtzell, Erschließung BG Veilchenmoos

AZ 17 05 052

Anlage 1.2
Lageplan M1:1500 mit Schürfgruben und schwere Rammsondierungen

zimmermann & meixner Ingenieurgesellschaft mbH
STRASSEN- UND VERKEHRSPLANUNG
KANALISATION / KANALSANIERUNG
REGENWASSERBEHANDLUNG
WASSERBAU / HOCHWASSERSCHUTZ
WASSERVERSORGUNG
GARTEN / LANDSCHAFTSARCHITEKTUR
3D WELT / INGENIEURVERMESSUNGEN
BRÜCKENBAU / -SANIERUNGEN
SPORT- / FREIZEITANLAGEN
BAULEITPLANUNG
SIGE-KOORDINATION
88279 AMTZELL FOHLENWEIDE 41 TEL.:07520/96666-0 FAX:07520/96666-89 e-MAIL:INFO@ZM-ING.DE
88171 WEILER-SIMMERBERG KAPFHOLZER WEG 11 TEL.:08387/92336-0 FAX:08387/92336- 9 e-MAIL:INFO@ZM-ING-WEILER.DE
88046 FRIEDRICHSHAFEN OTTO-LILIENTHAL-STR.4 TEL.:07541/38875-0 FAX:07541/38875-19 e-MAIL:INFO@ZM-ING-FN.DE

Vorhabensträger:
Landkreis Ravensburg
Gemeinde Amtell

Anlage x
Plan x
Projekt Nr.: ZM-16-A323

Projekt:
Bebauung Veilchenmoos

Zufahrten Variante 1

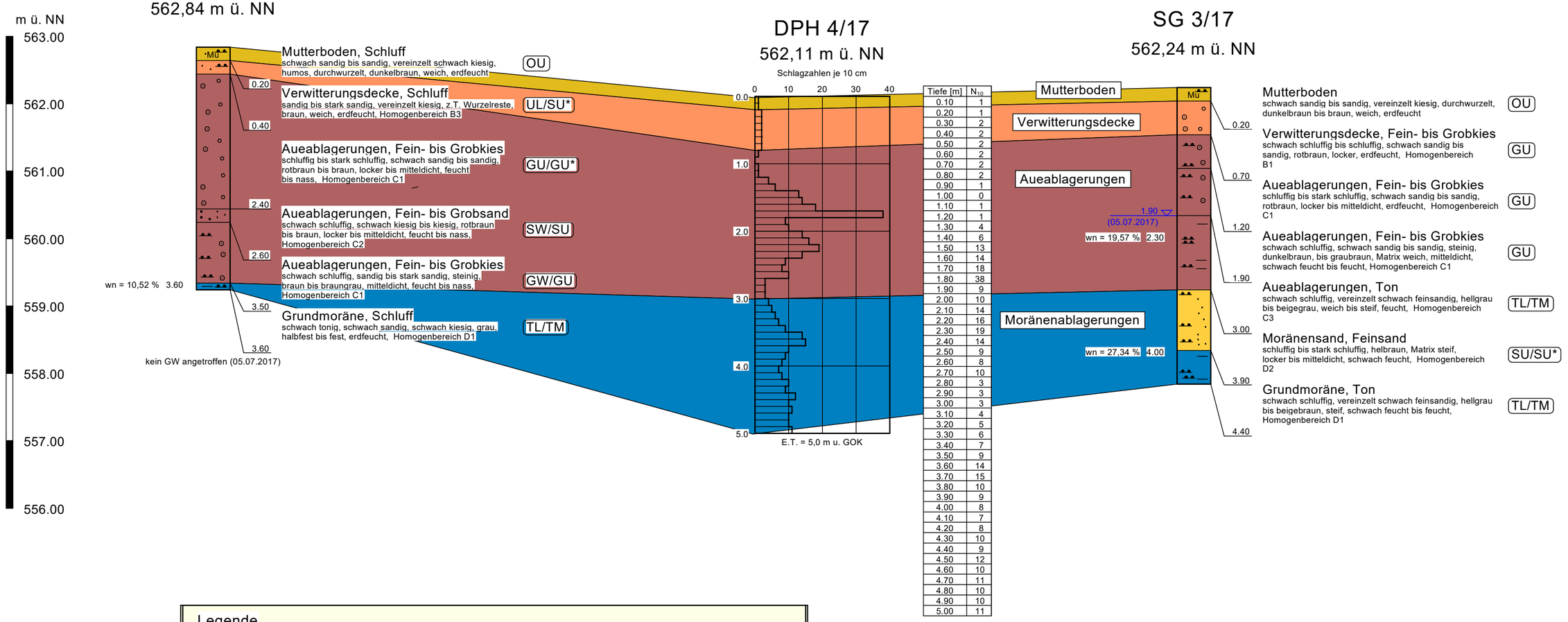
	Datum	Zeichen
bearbeitet	28.04.2017	WE

Lageplan

baugrund süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	BV Gemeinde Amtzell Erschließung BG Veilchenmoos in 88279 Amtzell	AZ 17 05 052 Anlage Nr. 2.1

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.

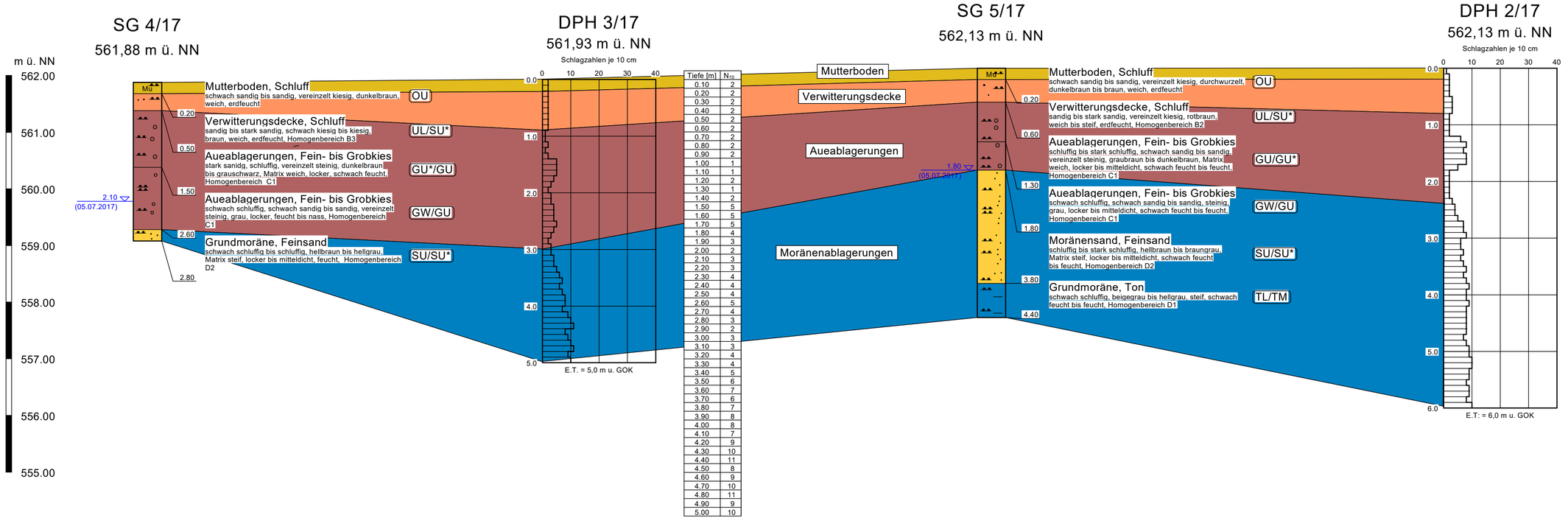
baugrund süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

BV Gemeinde Amtzell
Erschließung BG Veilchenmoos
in 88279 Amtzell

AZ 17 05 052
Anlage Nr. 2.2

Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

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



Tiefe [m]	N_{10}
0.10	2
0.20	2
0.30	2
0.40	2
0.50	2
0.60	2
0.70	2
0.80	2
0.90	2
1.00	1
1.10	1
1.20	2
1.30	1
1.40	2
1.50	5
1.60	5
1.70	5
1.80	4
1.90	3
2.00	2
2.10	3
2.20	3
2.30	4
2.40	4
2.50	4
2.60	5
2.70	4
2.80	3
2.90	2
3.00	3
3.10	3
3.20	4
3.30	4
3.40	5
3.50	6
3.60	7
3.70	6
3.80	7
3.90	8
4.00	8
4.10	7
4.20	9
4.30	10
4.40	11
4.50	8
4.60	9
4.70	10
4.80	11
4.90	9
5.00	10

Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	5.10	9
0.20	2	5.20	10
0.30	2	5.30	10
0.40	2	5.40	9
0.50	2	5.50	9
0.60	3	5.60	8
0.70	3	5.70	9
0.80	3	5.80	9
0.90	2	5.90	8
1.00	2	6.00	10
1.10	2		
1.20	2		
1.30	6		
1.40	8		
1.50	7		
1.60	8		
1.70	8		
1.80	5		
1.90	2		
2.00	2		
2.10	2		
2.20	2		
2.30	2		
2.40	3		
2.50	4		
2.60	4		
2.70	5		
2.80	7		
2.90	7		
3.00	8		
3.10	6		
3.20	6		
3.30	7		
3.40	6		
3.50	7		
3.60	8		
3.70	7		
3.80	8		
3.90	9		
4.00	8		
4.10	8		
4.20	9		
4.30	8		
4.40	8		
4.50	8		
4.60	8		
4.70	8		
4.80	7		
4.90	8		
5.00	9		

Legende

- Mu — Mutterboden
- Verwitterungsdecke
- Grundmoräne
- Aueablagerungen
- Moränensand

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.

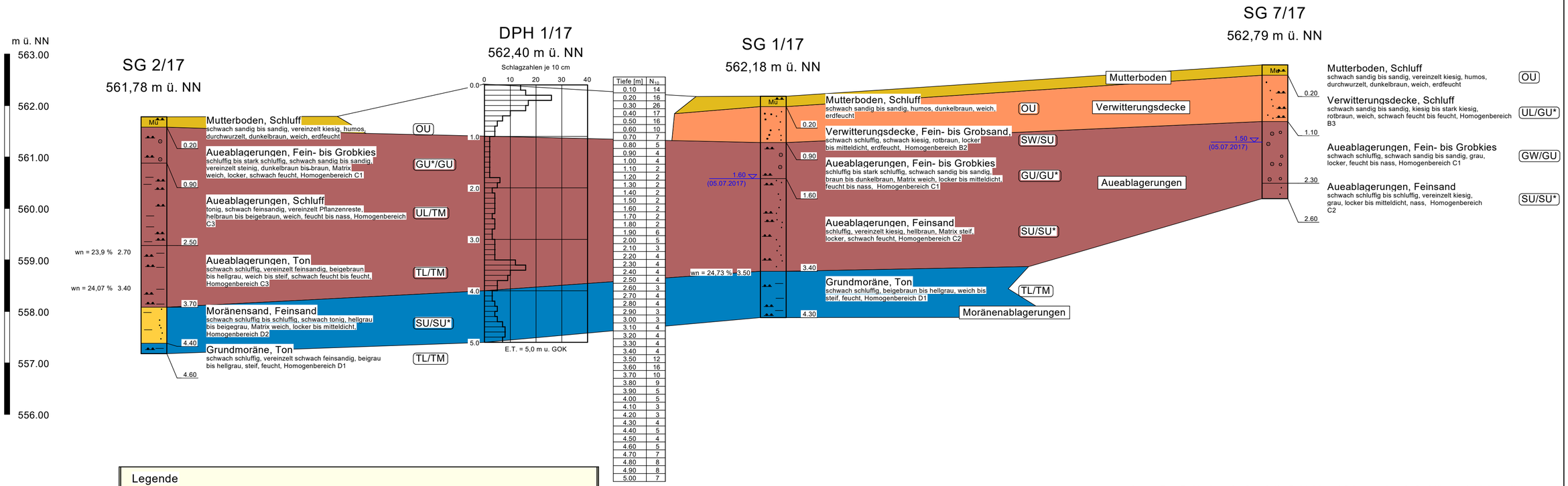
baugrund süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

BV Gemeinde Amtzell
Erschließung BG Veilchenmoos
in 88279 Amtzell

AZ 17 05 052
Anlage Nr. 2.3

Geotechnischer Baugrundschnitt III - III'

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



Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.

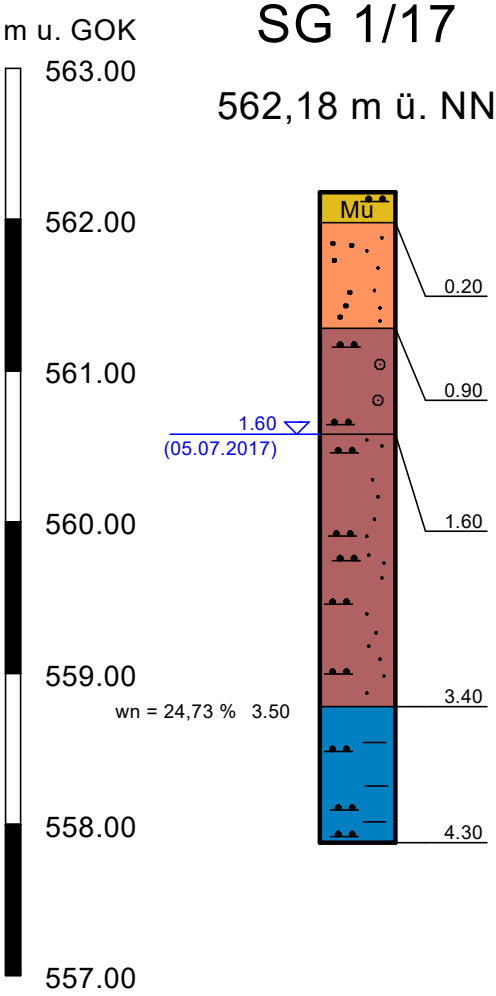
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

baugrund süd Geselschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	BV Gemeinde Amtzell Erschließung Baugebiet Veilchenmoos in 88279 Amtzell	AZ 17 05 052 Anlage Nr. 2.4

Bodenkundliches Profil SG 1/17

Maßstab d. H. 1:50



Horizont A - Mutterboden, Schluff
schwach sandig bis sandig, humos, dunkelbraun, weich, erdfeucht, Krümelgefüge, sehr carbonatarm

Horizont B - Verwitterungsdecke, Fein- bis Grobsand,
schwach schluffig, schwach kiesig, rotbraun, locker bis mitteldicht, erdfeucht, Klumpengefüge, sehr carbonatarm

Horizont C - Aueablagerungen, Fein- bis Grobkies
schluffig bis stark schluffig, schwach sandig bis sandig, braun bis dunkelbraun, Matrix weich, locker bis mitteldicht, feucht bis nass, sehr carbonatarm - carbonatarm

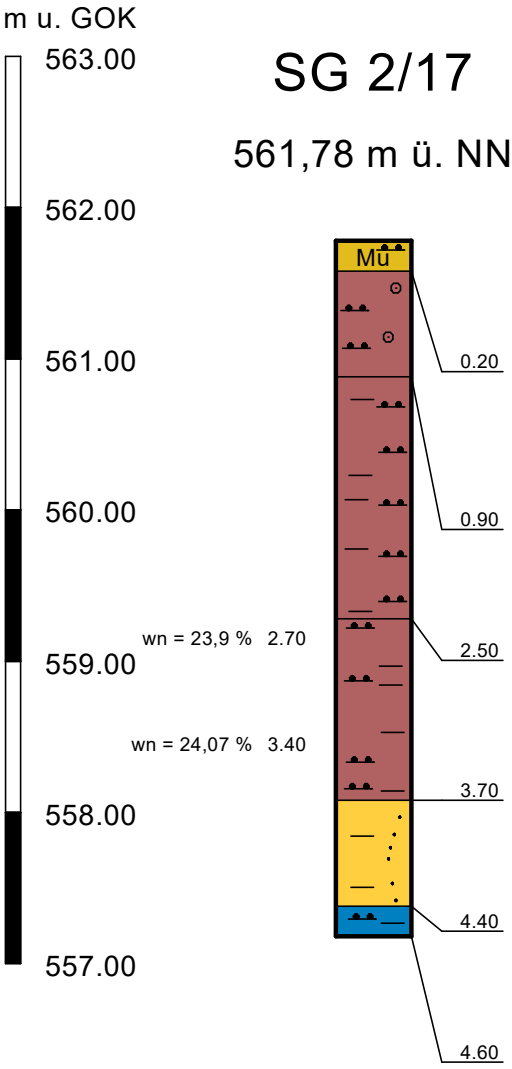
Horizont C - Aueablagerungen, Feinsand
schluffig, vereinzelt kiesig, hellbraun, Matrix steif, locker, schwach feucht, sehr carbonatarm - carbonatarm

Horizont C -Grundmoräne, Ton
schwach schluffig, beigebraun bis hellgrau, weich bis steif, feucht, sehr carbonatarm - carbonatarm

baugrund süd Geselschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	BV Gemeinde Amtzell Erschließung Baugebiet Veilchenmoos in 88279 Amtzell	AZ 17 05 052 Anlage Nr. 2.5

Bodenkundliches Profil SG 2/17

Maßstab d. H. 1:50



A - Horizont, Mutterboden, Schluff
schwach sandig bis sandig, vereinzelt kiesig, humos, durchwurzelt, Krümelgefüge, sehr carbonatarm, dunkelbraun, weich, erdfeucht

C - Horizont, Aueablagerungen, Fein- bis Grobkies
schluffig bis stark schluffig, schwach sandig bis sandig, vereinzelt steinig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, dunkelbraun bis braun, Matrix weich, locker, schwach feucht

C - Horizont, Aueablagerungen, Schluff
tonig, schwach feinsandig, vereinzelt Pflanzenreste, sehr carbonatarm bis carbonatarm, helbraun bis beigebraun, weich, feucht bis nass

C - Horizont, Aueablagerungen, Ton
schwach schluffig, vereinzelt feinsandig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, beigebraun bis hellgrau, weich bis steif, schwach feucht bis feucht

C - Horizont, Moränensand, Feinsand
schwach schluffig bis schluffig, schwach tonig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, hellgrau bis beigegrau, Matrix weich, locker bis mitteldicht

C - Horizont, Grundmoräne, Ton
schwach schluffig, vereinzelt schwach feinsandig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, beigrau bis hellgrau, steif, feucht

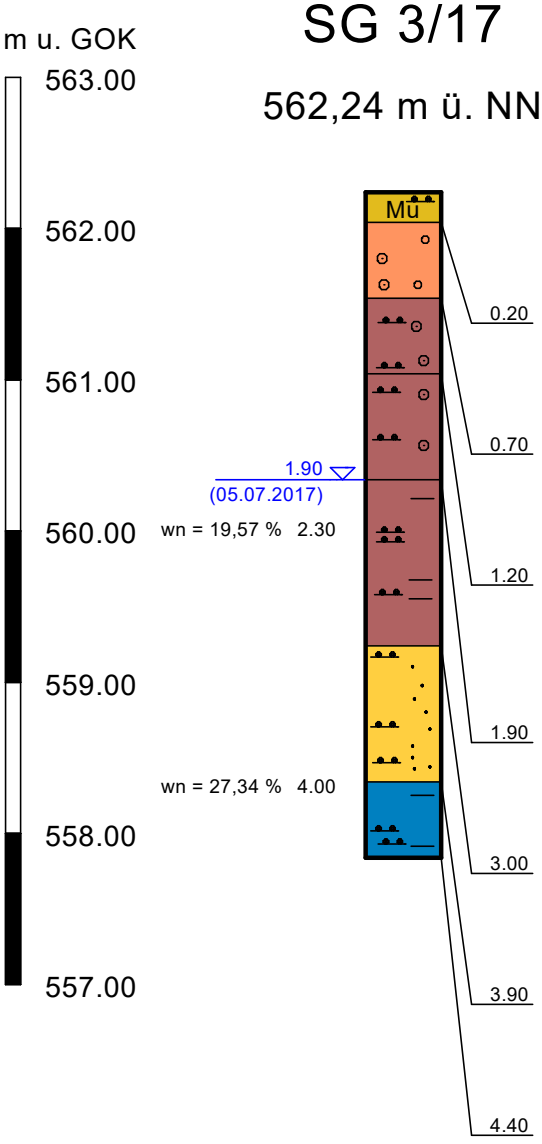
baugrund süd Geselschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	BV Gemeinde Amtzell Erschließung Baugebiet Veilchenmoos in 88279 Amtzell	AZ 17 05 052 Anlage Nr. 2.6

Bodenkundliches Profil SG 3/17

Maßstab d. H. 1:50

SG 3/17

562,24 m ü. NN



A - Horizont, Mutterboden
schwach sandig bis sandig, vereinzelt kiesig, durchwurzelt, Krümelgefüge, sehr carbonatarm, dunkelbraun bis braun, weich, erdfeucht

B - Horizont, Verwitterungsdecke, Fein- bis Grobkies
schwach schluffig bis schluffig, schwach sandig bis sandig, Klumpengefüge, sehr carbonatarm, rotbraun, locker, erdfeucht

C - Horizont, Aueablagerungen, Fein- bis Grobkies
schluffig bis stark schluffig, schwach sandig bis sandig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, rotbraun, locker bis mitteldicht, erdfeucht

C - Horizont, Aueablagerungen, Fein- bis Grobkies
schwach schluffig, schwach sandig bis sandig, steinig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, dunkelbraun, bis graubraun, Matrix weich, mitteldicht, schwach feucht bis feucht

C - Horizont, Aueablagerungen, Ton
schwach schluffig, vereinzelt schwach feinsandig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, hellgrau bis beigegrau, weich bis steif, feucht

C - Horizont, Moränensand, Feinsand
schluffig bis stark schluffig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, helbraun, Matrix steif, locker bis mitteldicht, schwach feucht

C - Horizont, Grundmoräne, Ton
schwach schluffig, vereinzelt schwach feinsandig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, hellgrau bis beigebraun, steif, schwach feucht bis feucht

baugrund süd
Geselschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

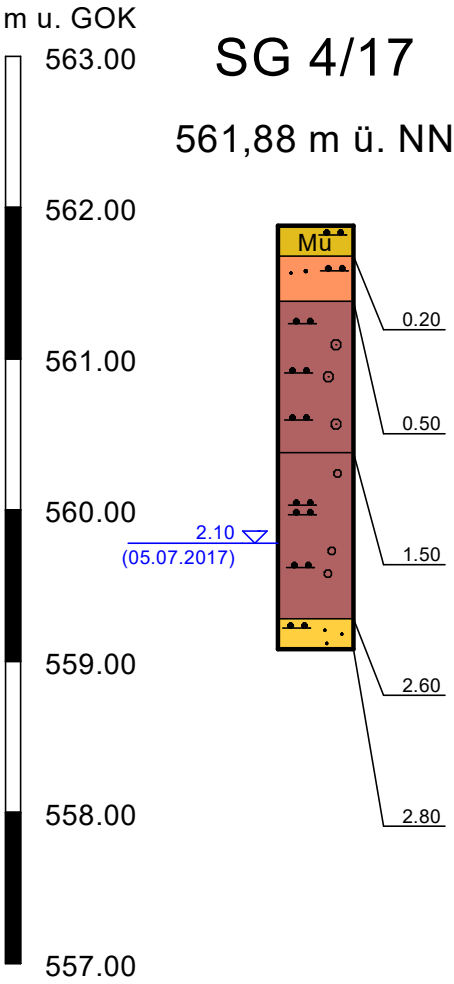
BV Gemeinde Amtzell
Erschließung Baugebiet Veilchenmoos
in 88279 Amtzell

AZ 17 05 052

Anlage Nr. 2.7

Bodenkundliches Profil SG 4/17

Maßstab d. H. 1:50



A - Horizont, Mutterboden, Schluff
schwach sandig bis sandig, vereinzelt kiesig, Krümelgefüge, sehr carbonatarm, dunkelbraun, weich, erdfeucht

B - Horizont, Verwitterungsdecke, Schluff
sandig bis stark sandig, schwach kiesig bis kiesig, Klumpengefüge, sehr carbonatarm, braun, weich, erdfeucht

C - Horizont, Aueablagerungen, Fein- bis Grobkies
stark sanidg, schluffig, vereinzelt steinig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, dunkelbraun bis grauschwarz, Matrix weich, locker, schwach feucht

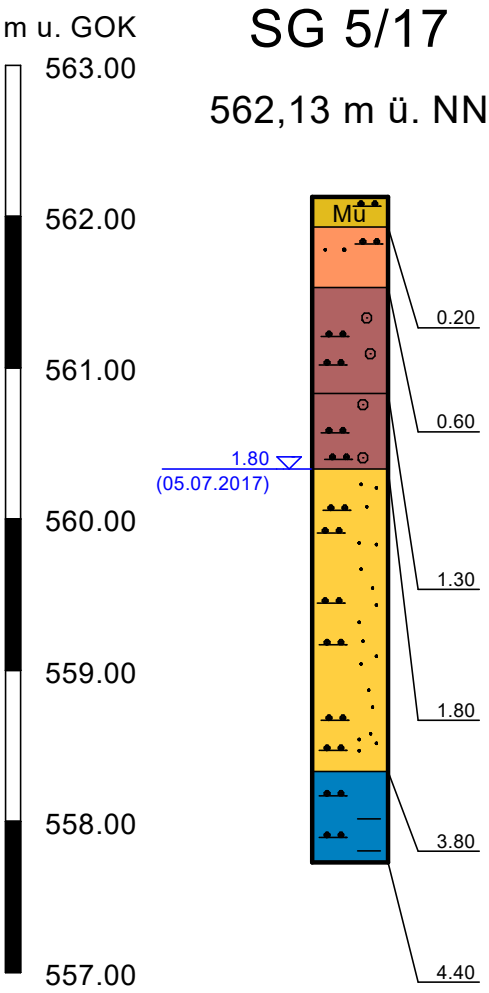
C - Horizont, Aueablagerungen, Fein- bis Grobkies
schwach schluffig, schwach sandig bis sandig, vereinzelt steinig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, grau, locker, feucht bis nass

C - Horizont, Moränensand, Feinsand
schwach schluffig bis schluffig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, hellbraun bis hellgrau, Matrix steif, locker bis mitteldicht, feucht

baugrund süd Geselschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	BV Gemeinde Amtzell Erschließung Baugebiet Veilchenmoos in 88279 Amtzell	AZ 17 05 052 Anlage Nr. 2.8

Bodenkundliches Profil SG 5/17

Maßstab d. H. 1:50



A - Horizont, Mutterboden, Schluff
schwach sandig bis sandig, vereinzelt kiesig, durchwurzelt, Krümelgefüge, sehr carbonatarm, dunkelbraun bis braun, weich, erdfeucht

B- Horizont, Verwitterungsdecke, Schluff
sandig bis stark sandig, vereinzelt kiesig, Klumpengefüge, sehr carbonatarm, rotbraun, weich bis steif, erdfeucht

C - Horizont, Aueablagerungen, Fein- bis Grobkies
schluffig bis stark schluffig, schwach sandig bis sandig, vereinzelt steinig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, graubraun bis dunkelbraun, Matrix weich, locker bis mitteldicht, schwach feucht bis feucht

C - Horizont, Aueablagerungen, Fein- bis Grobkies
schwach schluffig, schwach sandig bis sandig, steinig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, grau, locker bis mitteldicht, schwach feucht bis feucht

C - Horizont, Moränensand, Feinsand
schluffig bis stark schluffig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, hellbraun bis braungrau, Matrix steif, locker bis mitteldicht, schwach feucht bis feucht

C - Horizont, Grundmoräne, Ton
schwach schluffig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, beigegrau bis hellgrau, steif, schwach feucht bis feucht

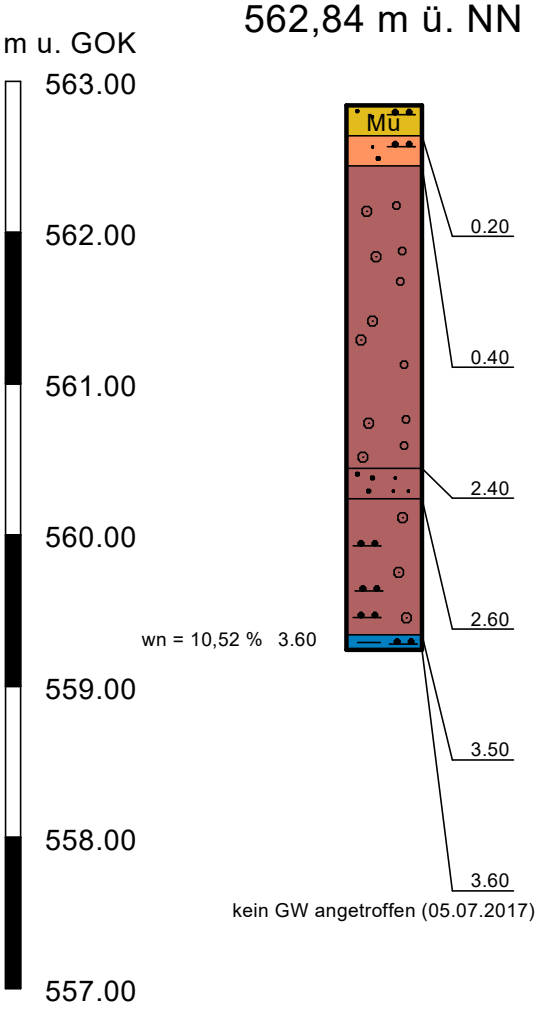
baugrund süd Geselschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	BV Gemeinde Amtzell Erschließung Baugebiet Veilchenmoos in 88279 Amtzell	AZ 17 05 052 Anlage Nr. 2.9

Bodenkundliches Profil SG 6/17

Maßstab d. H. 1:50

SG 6/17

562,84 m ü. NN



kein GW angetroffen (05.07.2017)

A - Horizont, Mutterboden, Schluff
schwach sandig bis sandig, vereinzelt schwach kiesig, humos, durchwurzelt, Krümelgefüge, sehr carbonatarm, dunkelbraun, weich, erdfeucht

A - Horizont, Verwitterungsdecke, Schluff
sandig bis stark sandig, vereinzelt kiesig, z.T. Wurzelreste, Klumpengefüge, sehr carbonatarm, braun, weich, erdfeucht, Homogenbereich B3

C - Horizont, Aueablagerungen, Fein- bis Grobkies
schluffig bis stark schluffig, schwach sandig bis sandig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, rotbraun bis braun, locker bis mitteldicht, feucht bis nass

C - Horizont, Aueablagerungen, Fein- bis Grobsand
schwach schluffig, schwach kiesig bis kiesig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, rotbraun bis braun, locker bis mitteldicht, feucht bis nass

C - Horizont, Aueablagerungen, Fein- bis Grobkies
schwach schluffig, sandig bis stark sandig, steinig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, braun bis braungrau, mitteldicht, feucht bis nass

C - Horizont, Grundmoräne, Schluff
schwach tonig, schwach sandig, schwach kiesig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, grau, halbfest bis fest, erdfeucht

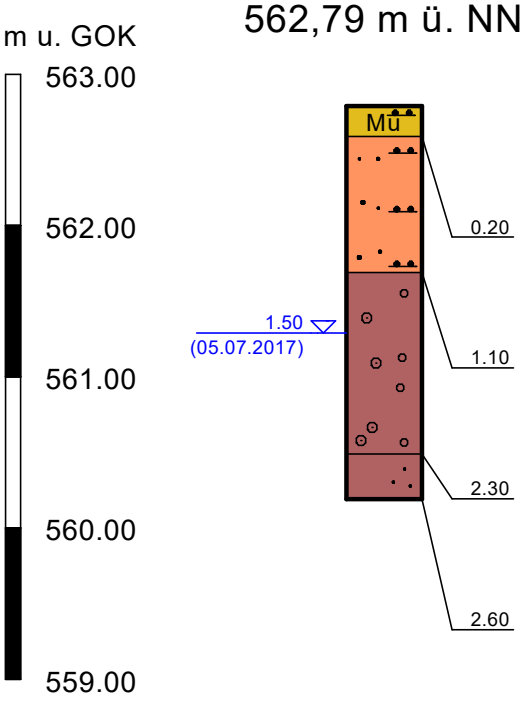
baugrund süd Geselschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	BV Gemeinde Amtzell Erschließung Baugebiet Veilchenmoos in 88279 Amtzell	AZ 17 05 052 Anlage Nr. 2.10

Bodenkundliches Profil SG 7/17

Maßstab d. H. 1:50

SG 7/17

562,79 m ü. NN



A - Horizont, Mutterboden, Schluff
schwach sandig bis sandig, vereinzelt kiesig, humos, durchwurzelt, Krümelgefüge, sehr carbonatarm, dunkelbraun, weich, erdfeucht

B - Horizont, Verwitterungsdecke, Schluff
schwach sandig bis sandig, kiesig bis stark kiesig, Klumpengefüge, sehr carbonatarm, rotbraun, weich, schwach feucht bis feucht

C - Horizont, Aueablagerungen, Fein- bis Grobkies
schwach schluffig, schwach sandig bis sandig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, grau, locker, feucht bis nass

C - Horizont, Aueablagerungen, Feinsand
schwach schluffig bis schluffig, vereinzelt kiesig, sehr carbonatarm bis carbonatarm, grau, locker bis mitteldicht, nass

SG 1/17: 0,0 bis 4,30 m u. GOK

SG 2/17: 0,0 bis 4,6 m u. GOK

SG 3/17: 0,0 bis 4,4 m u. GOK

SG 4/17: 0,0 bis 1,0 m u. GOK

SG 5/17: 0,0 bis 4,4 m u. GOK

SG 6/17: 0,0 bis 3,6 m u. GOK

SG 7/17: 0,0 bis 2,6 m u. GOK

baugrund süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik
Maybachstraße 5, 88410 Bad Wurzach

Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121

Gemeinde Amtzell, Erschließung BG Veilchenmoos
AZ 17 05 052

Bohrung Nr.	**SG 1/17**	**SG 2/17**	
Prüfungsnummer	**1**	**2**	**3**
Entnahmetiefe [m]	3,5	2,7	3,4
Behälter Gewicht [g]	113,14	113,12	112,76
Probe feucht + Behälter [g]	519,97	489,42	488,83
Probe trocken + Behälter [g]	439,3	416,8	415,86
Wassergehalt w [%]	24,73	23,91	24,07

Bohrung Nr.	**SG 3/17**		**SG 6/17**
Prüfungsnummer	**4**	**5**	**6**
Entnahmetiefe [m]	2,3	4,0	3,6
Behälter Gewicht [g]	113,06	112,91	112,74
Probe feucht + Behälter [g]	404,96	499,24	574,44
Probe trocken + Behälter [g]	357,18	416,3	530,5
Wassergehalt w [%]	19,57	27,34	10,52

BauGrund Süd
Maybachstraße 5
84100 Bad Wurzach
Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 17 05 052

Anlage: 4.2

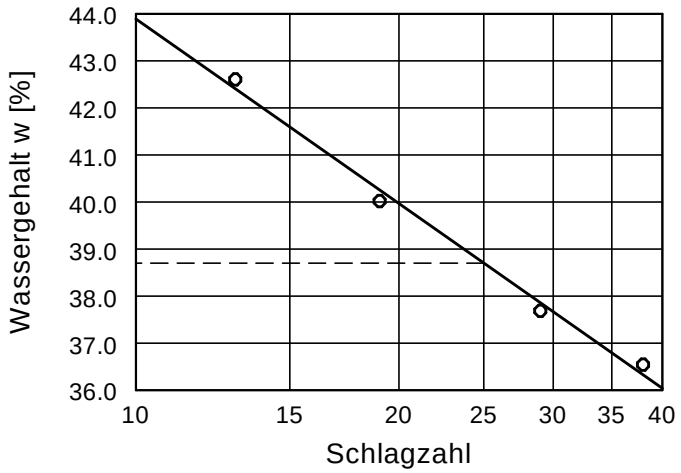
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Gemeinde Amtzell

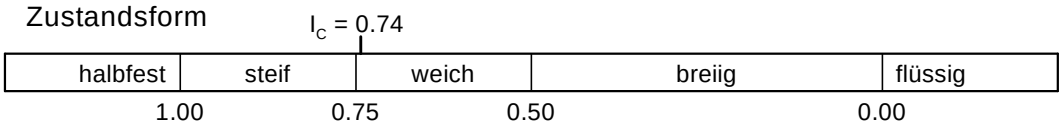
Erschließung BG Veilchenmoos

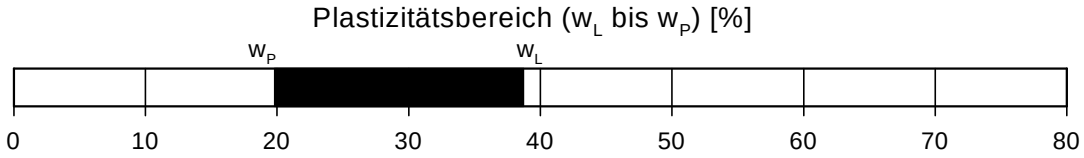
Bearbeiter: DVi Datum: 01.08.2017

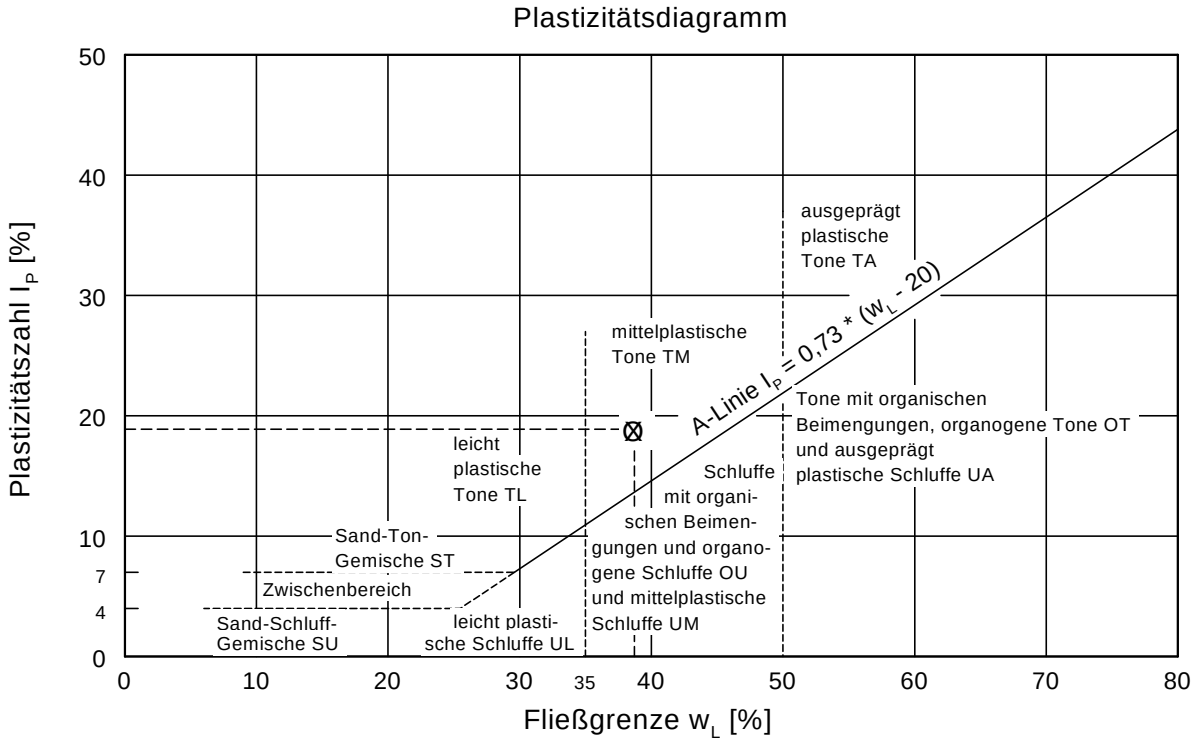
Prüfungsnummer: 1
Entnahmestelle: SG 1/17
Tiefe: 3,5 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TM
Probe entnommen am: 10.07.2017



Wassergehalt w =	24.7 %
Fließgrenze w_L =	38.7 %
Ausrollgrenze w_P =	19.8 %
Plastizitätszahl I_P =	18.9 %
Konsistenzzahl I_C =	0.74







BauGrund Süd
Maybachstraße 5
84100 Bad Wurzach
Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 17 05 052
Anlage: 4.3

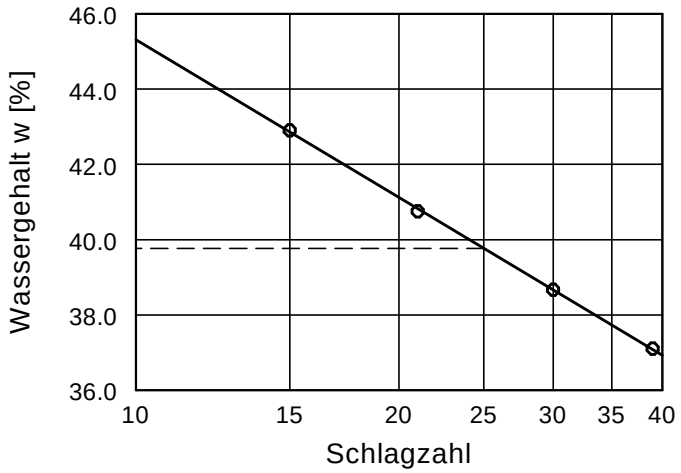
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Gemeinde Amtzell

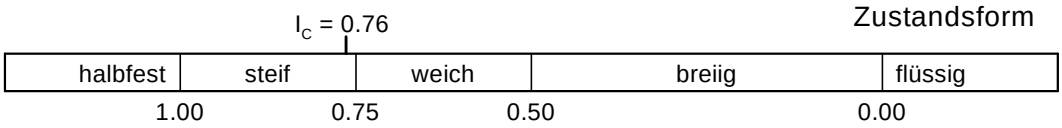
Erschließung BG Veilchenmoos

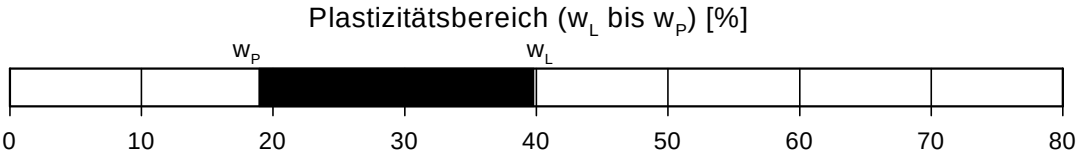
Bearbeiter: DVi Datum: 01.08.2017

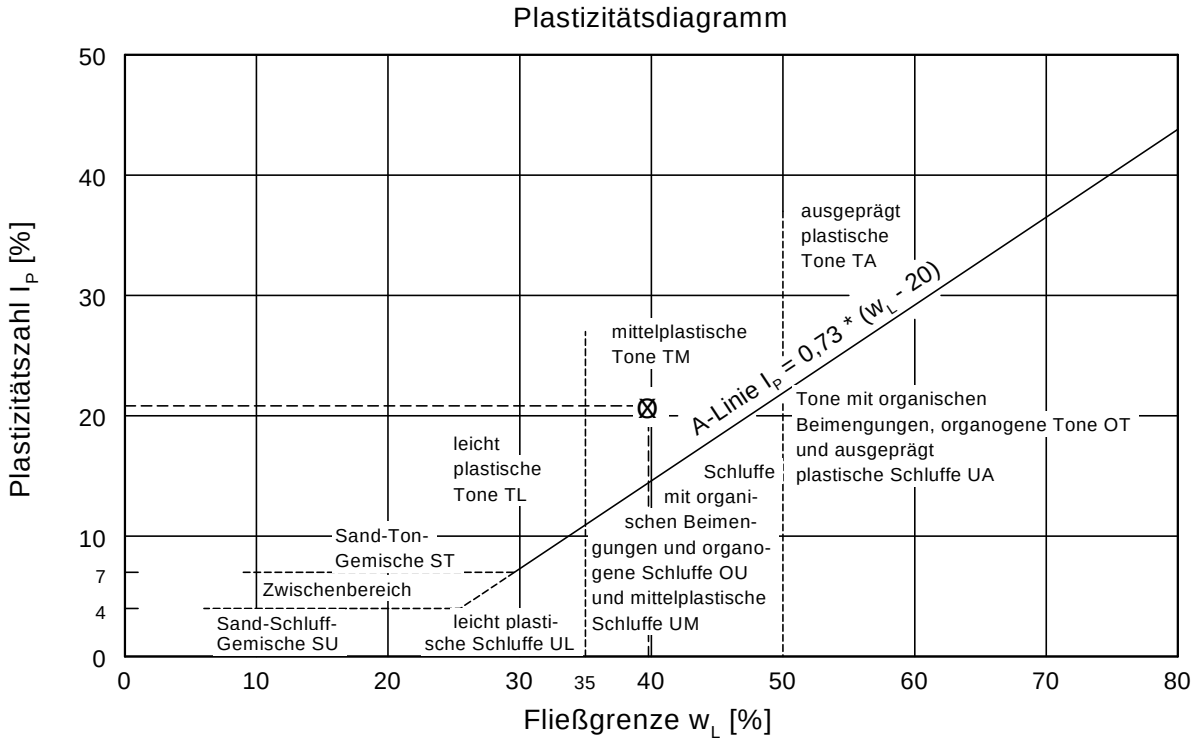
Prüfungsnummer: 2
Entnahmestelle: SG 2/17
Tiefe: 2,7 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TM
Probe entnommen am: 10.07.2017



Wassergehalt w =	23.9 %
Fließgrenze w_L =	39.8 %
Ausrollgrenze w_P =	18.9 %
Plastizitätszahl I_P =	20.9 %
Konsistenzzahl I_C =	0.76







BauGrund Süd
Maybachstraße 5
84100 Bad Wurzach
Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 17 05 052

Anlage: 4.4

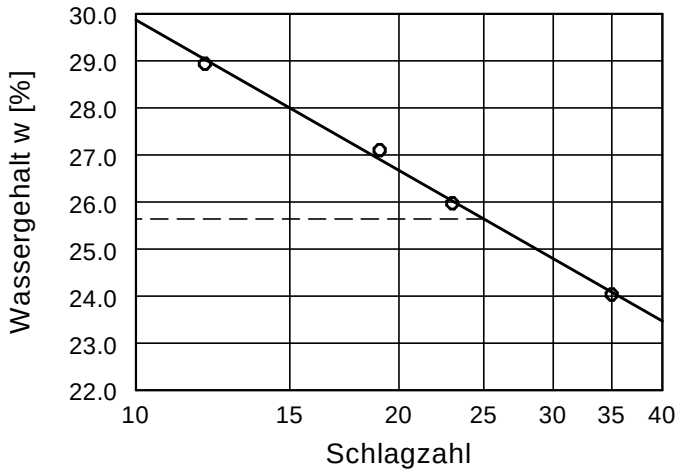
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Gemeinde Amtzell

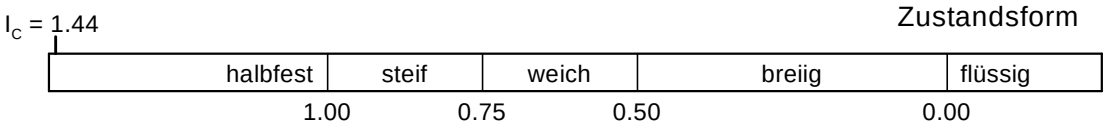
Erschließung BG Veilchenmoos

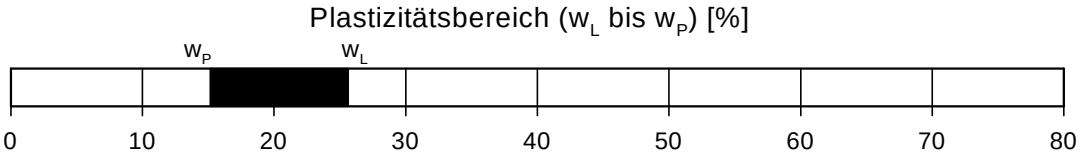
Bearbeiter: DVi Datum: 01.08.2017

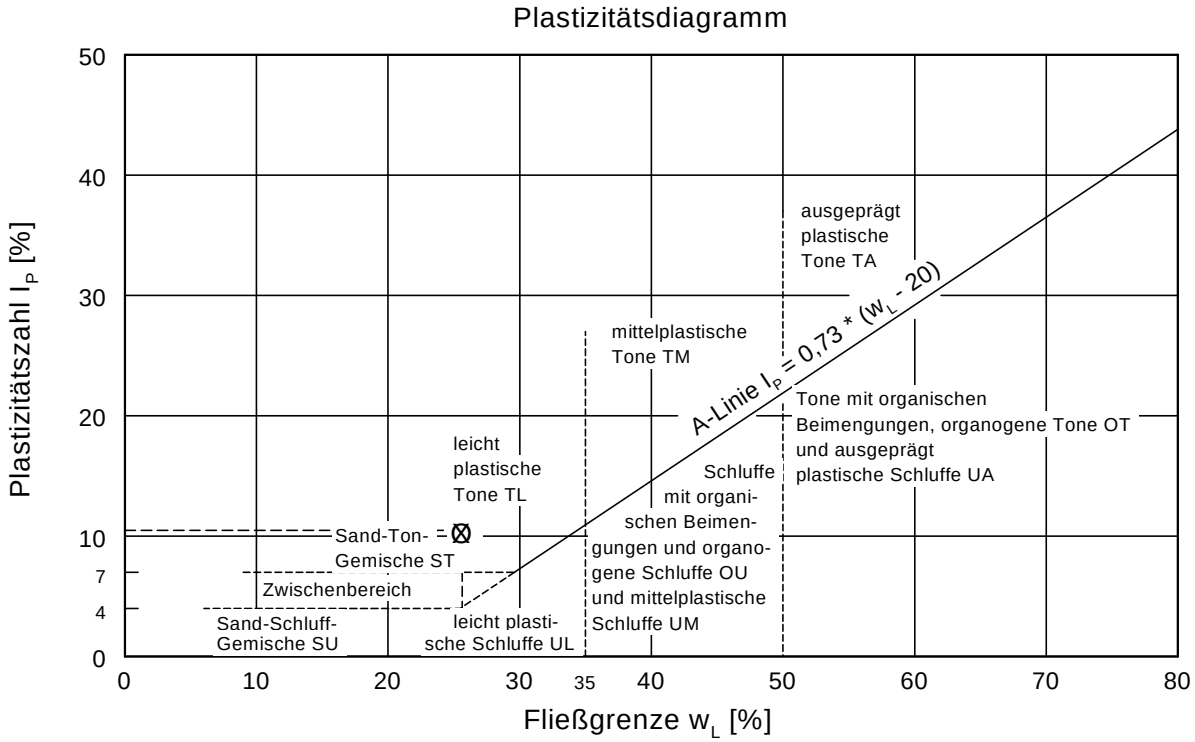
Prüfungsnummer: 3
Entnahmestelle: SG 6/17
Tiefe: 3,6 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TL
Probe entnommen am: 10.07.2017



Wassergehalt w =	9.0 %
Fließgrenze w_L =	25.6 %
Ausrollgrenze w_P =	15.2 %
Plastizitätszahl I_P =	10.4 %
Konsistenzzahl I_C =	1.44
Anteil Überkorn ü =	18.4 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	2.0 %
Korr. Wassergehalt =	10.5 %







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

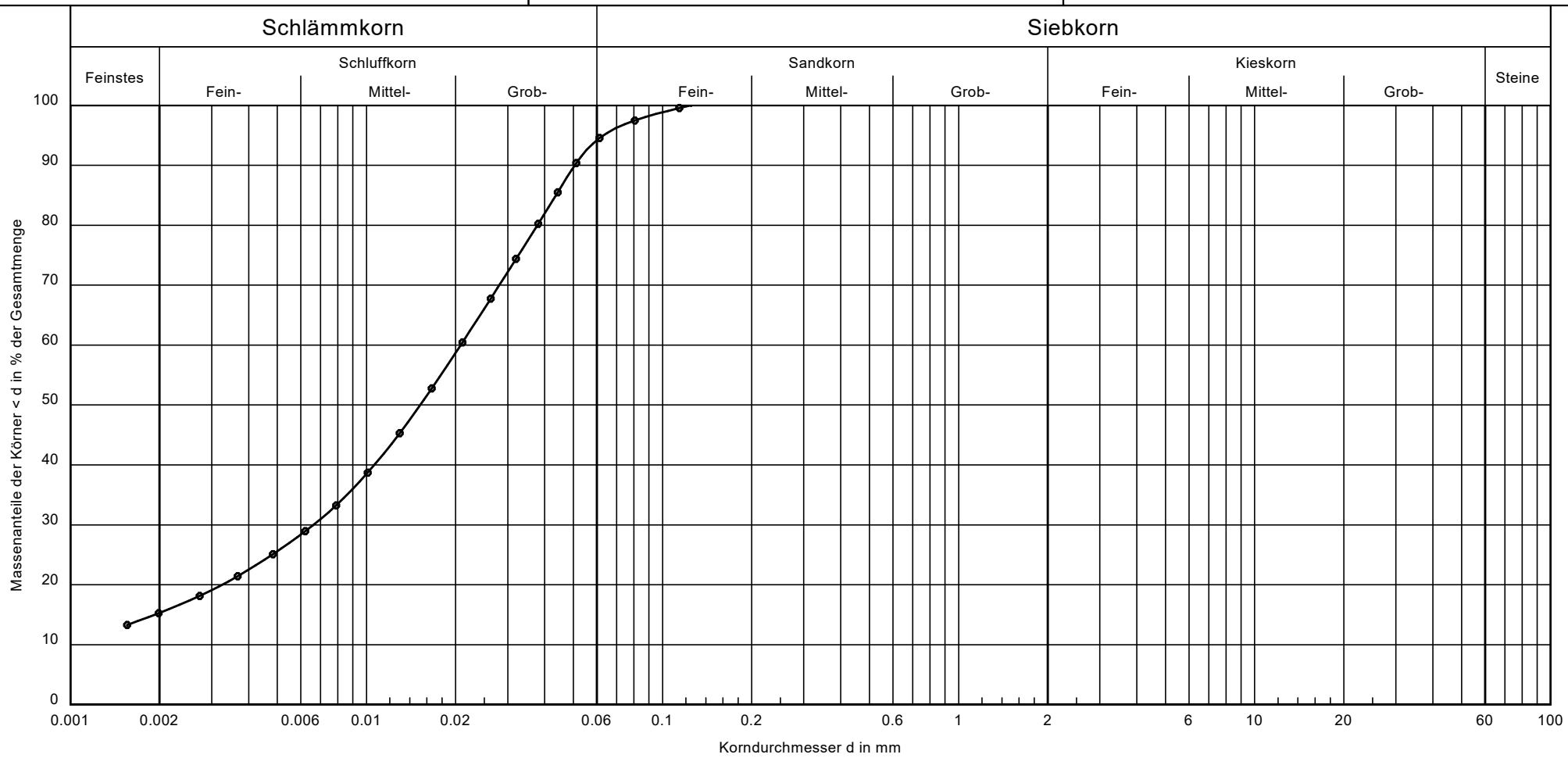
Bearbeiter: DVi Datum: 01.08.2017

Körnungslinie

Gemeinde Amtzell

Erschließung BG Veilchenmoos

Prüfungsnummer: 3
Probe entnommen am: 10.07.2017
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	
Bodenart:	U, t', fs'
Entnahmestelle:	SG 2/17
Tiefe:	1,2 m
U/Cc:	-/-
k [m/s] [USBR]:	$3{,}69 \cdot 10^{-7}$
T/U/S/G [%]:	15.3/78.8/5.8/ -

Nach DIN 4022:

Schluff, tonig, schwach feinsandig (U, t, fs')

Bericht:
AZ 17 05 052
Anlage:
4.7

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

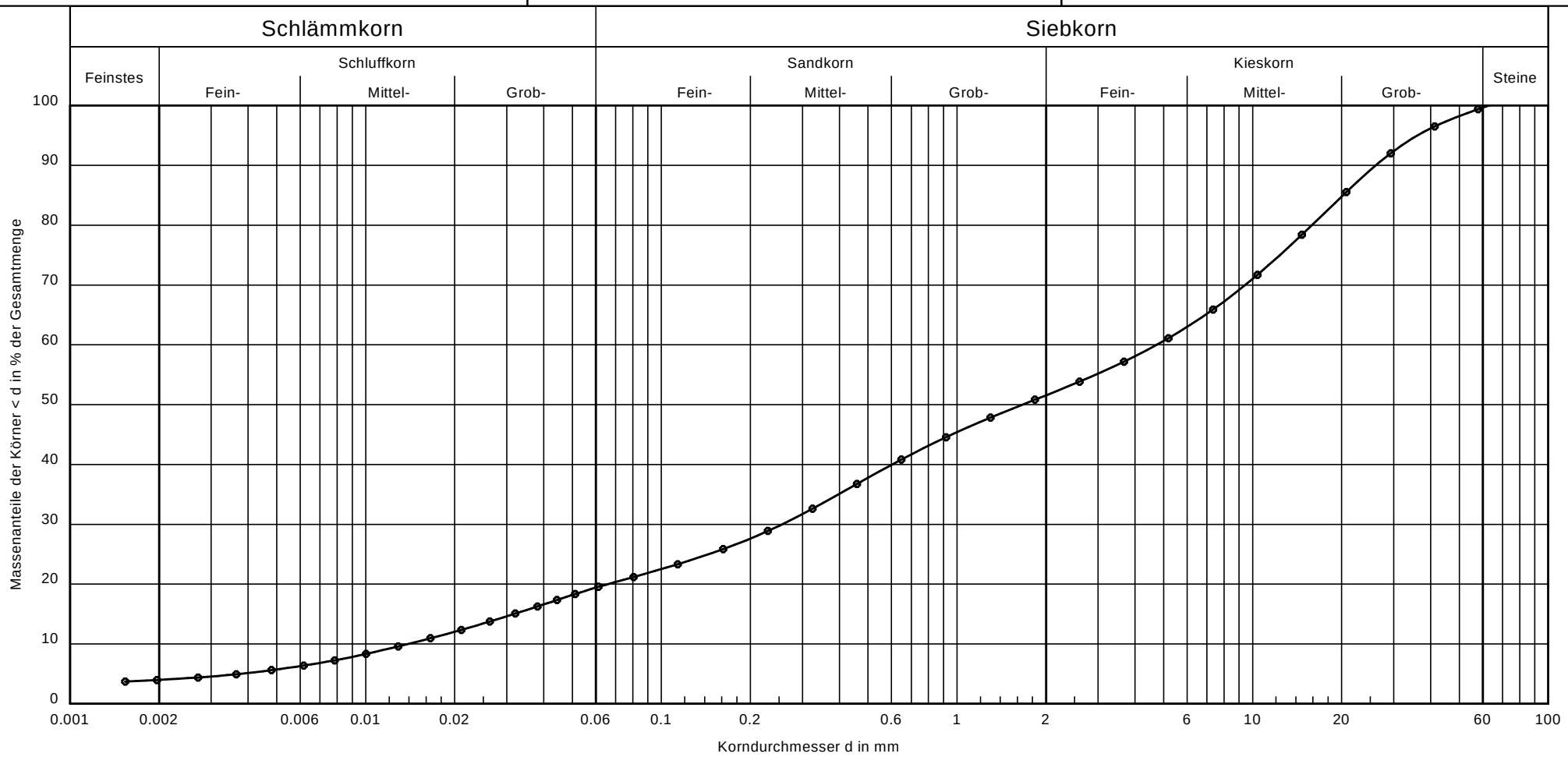
Bearbeiter: DVi Datum: 01.08.2017

Körnungslinie

Gemeinde Amtzell

Erschließung BG Veilchenmoos

Prüfungsnummer: 2
Probe entnommen am: 10.07.2017
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	
Bodenart:	G, u, fs', ms', gs'
Entnahmestelle:	SG 4/17
Tiefe:	1,0 m
U/Cc:	339.8/1.0
k [m/s] [Mallet]:	$1{,}13 \cdot 10^{-5}$
T/U/S/G [%]:	4.0/15.4/32.2/48.1

Nach DIN 4022:
Kies, stark sandig, schluffig (G, s*, u)

Bericht:
AZ 17 05 052
Anlage:
4.6

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

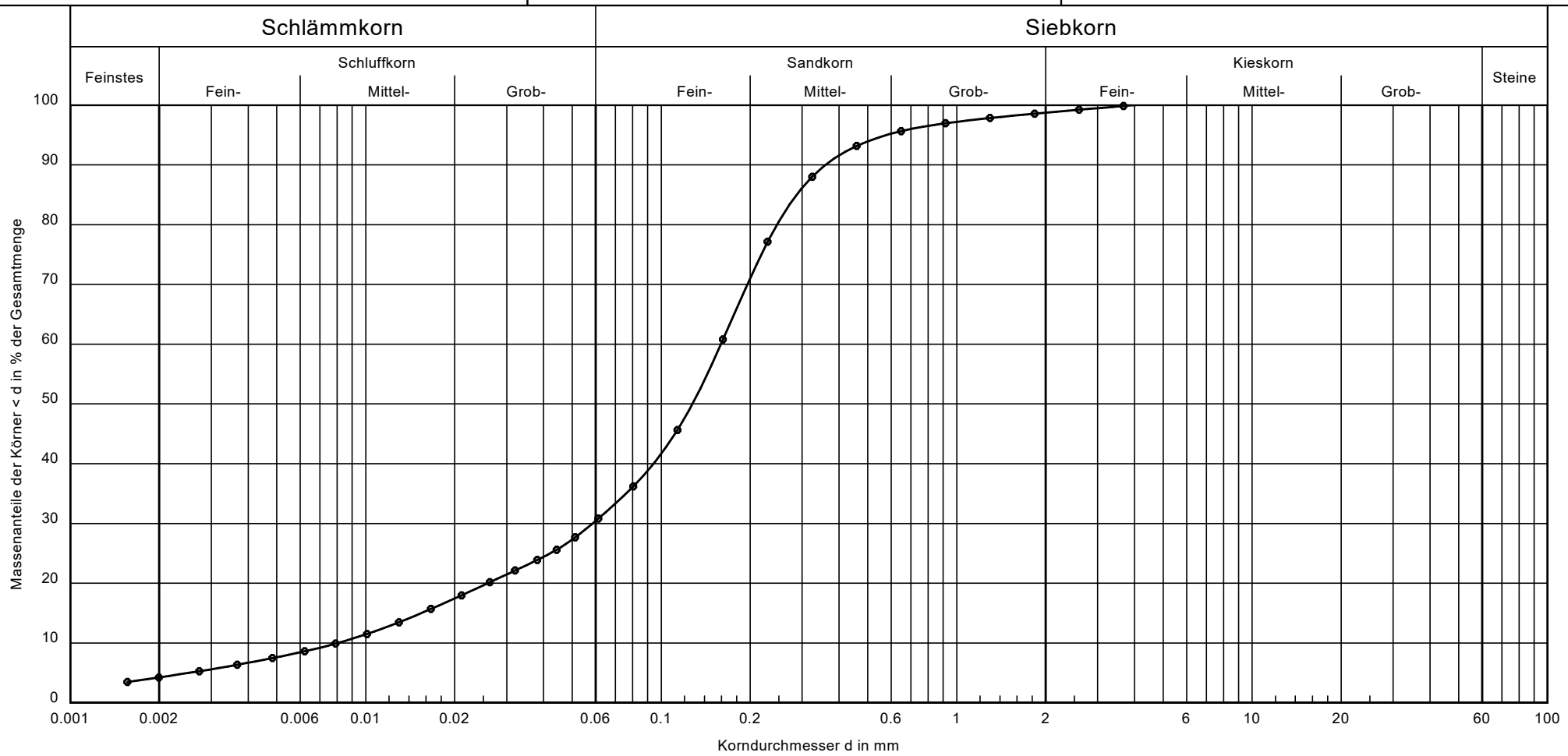
Bearbeiter: DVi Datum: 01.08.2017

Körnungslinie

Gemeinde Amtzell

Erschließung BG Veilchenmoos

Prüfungsnummer: 3
Probe entnommen am: 10.07.2017
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	
Bodenart:	fS, u, ms
Entnahmestelle:	SG 6/17
Tiefe:	1,0 m
U/Cc:	19.8/2.7
k [m/s] [USBR]:	$8{,}06 \cdot 10^{-7}$
T/U/S/G [%]:	4.3/26.2/68.3/1.3

Nach DIN 4022:
Sand, Schluffig (S, u)

Bericht:
AZ 17 05 052
Anlage:
4.7

Sickerversuch (Schürfgrube)

Verfahren zur orientierenden Bestimmung der Gebirgs-/Bodendurchlässigkeit
nach: Empfehlung E 1-4 des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponiebauwerke"
der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.)

Projekt:	**Gemeinde Amtzell, Erschließung BG Veilchenmoos**
	88279 Amtzell
Versuch:	**SG 2/17**
Versuchsdatum:	**05.07.2017**
Aktenzeichen:	**AZ 17 05 052**

Versuchsdaten Schurf:

Länge:	=	**2,40**	**m**
Breite	=	**0,60**	**m**
Tiefe Sohle:	=	**1,20**	**m**
Fläche Sohle:	=	**1,44**	**m^2**
Bezugsradius	=	**0,68**	**m**
Wasserhöhe bei Versuchsbeginn:	=	**0,20**	**m**
Wasserhöhe bei Versuchsende:	=	**0,20**	**m**

nach Prinz: kf = (2 * r * delta h) / (8 * delta t * hm) (open-end-test mit fallendem Wasserspiegel)

Versuchsauswertung:

Wasserstand (m ü. Sohle)	t (sek)	delta t (sek)	hm (m)	delta h (m)	kf (m/s)
0,2000	0,0	0	0,20000	0,0000	
0,2000	1800,0	1800,0000	0,20000	0,0000	0,00E+00
0,2000	3600,0	1800,00000	0,20000	0,0000	0,00E+00
0,2000	5400,0	5400,0000	0,20000	0,0000	0,00E+00

Mittelwert: 0,00E+00

Anmerkungen:
Die Versickerung erfolgte auf der Schurfsohle (1,20 m u. GOK)
Boden: Aueablagerungen (Schluff, tonig, schwach feinsandig)

Während der Versuchsdauer von t > 5400 sek. war keine Absenkung des Wasserspiegles messbar

Sickerversuch (Schürfgrube)

Verfahren zur orientierenden Bestimmung der Gebirgs-/Bodendurchlässigkeit
nach: Empfehlung E 1-4 des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponiebauwerke"
der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.)

Projekt:	**Gemeinde Amtzell, Erschließung BG Veilchenmoos**
	88279 Amtzell
Versuch:	**SG 4/17**
Versuchsdatum:	**05.07.2017**
Aktenzeichen:	**AZ 17 05 052**

Versuchsdaten Schurf:

Länge:	=	**2,70**	**m**
Breite	=	**0,60**	**m**
Tiefe Sohle:	=	**1,0**	**m**
Fläche Sohle:	=	**1,62**	**m^2**
Bezugsradius	=	**0,72**	**m**
Wasserhöhe bei Versuchsbeginn:	=	**0,20**	**m**
Wasserhöhe bei Versuchsende:	=	**0,20**	**m**

nach Prinz: kf = (2 * r * delta h) / (8 * delta t * hm) (open-end-test mit fallendem Wasserspiegel)

Versuchsauswertung:

Wasserstand (m ü. Sohle)	t (sek)	delta t (sek)	hm (m)	delta h (m)	kf (m/s)
0,2000	0,0	0	0,20000	0,0000	
0,1950	600,0	600,0000	0,19750	0,0050	7,58E-06
0,1880	1200,0	600,0000	0,19150	0,0070	1,09E-05
0,1850	1800,0	600,0000	0,18650	0,0030	4,81E-06
0,1700	3600,0	1800,0000	0,17750	0,0150	8,43E-06
0,1650	5400,0	1800,0000	0,16750	0,0050	2,98E-06

Mittelwert: 6,95E-06

Anmerkungen:
Die Versickerung erfolgte auf der Schurfsohle (1,00 m u. GOK)
Boden: Aueablagerungen (Kies, stark sandig, schluffig)

Sickerversuch (Schürfgrube)

Verfahren zur orientierenden Bestimmung der Gebirgs-/Bodendurchlässigkeit
nach: Empfehlung E 1-4 des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponiebauwerke"
der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.)

Projekt:	**Gemeinde Amtzell, Erschließung BG Veilchenmoos**
	88279 Amtzell
Versuch:	**SG 6/17**
Versuchsdatum:	**05.07.2017**
Aktenzeichen:	**AZ 17 05 052**

Versuchsdaten Schurf:

Länge:	=	**2,80**	**m**
Breite	=	**0,60**	**m**
Tiefe Sohle:	=	**1,0**	**m**
Fläche Sohle:	=	**1,68**	**m^2**
Bezugsradius	=	**0,73**	**m**
Wasserhöhe bei Versuchsbeginn:	=	**0,20**	**m**
Wasserhöhe bei Versuchsende:	=	**0,20**	**m**

nach Prinz: kf = (2 * r * delta h) / (8 * delta t * hm) (open-end-test mit fallendem Wasserspiegel)

Versuchsauswertung:

Wasserstand (m ü. Sohle)	t (sek)	delta t (sek)	hm (m)	delta h (m)	kf (m/s)
0,2000	0,0	0	0,20000	0,0000	
0,1990	1200,0	1200,0000	0,19950	0,0010	7,64E-07
0,1980	2400,0	1200,0000	0,19850	0,0010	7,68E-07
0,1950	3600,0	1200,0000	0,19650	0,0030	2,33E-06
0,1900	7200,0	3600,0000	0,19250	0,0050	1,32E-06
0,1800	10800,0	3600,0000	0,18500	0,0100	2,75E-06

Mittelwert: 1,58E-06

Anmerkungen:
Die Versickerung erfolgte auf der Schurfsohle (1,00 m u. GOK)
Boden: Aueablagerungen (Fein- bis Mittelsand, schluffig)