

**Geotechnischer Bericht**  
ZUR  
Baugebieterschließung „Inklusives Wohngebiet Pfärricher Straße“  
in 88279 Amtzell

---

Aktenzeichen: AZ 16 10 056

Bauvorhaben: Baugebieterschließung „Inklusives Wohngebiet Pfärricher Straße“  
In 88279 Amtzell  
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Gemeinde Amtzell  
Waldburger Straße 4  
88279 Amtzell

Planer: Zimmermann & Meixner  
Ingenieurgesellschaft mbH  
Fohlenweide 41  
88279 Amtzell

Bearbeitung: M.Sc. Geol. Veronika Schmidt  
Dipl. Geogr. Theodor Schreck

Datum: 28.06.2017

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorgang</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Geomorphologie des Untersuchungsgebietes</b> .....	<b>4</b>
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals .....	4
<b>3</b>	<b>Geotechnisches Baugrundmodell</b> .....	<b>6</b>
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten .....	6
3.2	Bodenmechanische Laborversuche .....	8
3.2.1	Zustandsgrenzen nach Atterberg .....	8
3.2.2	Korngrößenverteilung.....	9
3.3	Bodenmechanische Feldversuche.....	11
3.4	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung .....	12
<b>4</b>	<b>Georisiken</b> .....	<b>14</b>
4.1	Seismische Aktivität .....	14
<b>5</b>	<b>Hydrogeologie</b> .....	<b>14</b>
5.1	Grundwasserverhältnisse.....	14
5.2	Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A – 138 (April 2005).....	14
<b>6</b>	<b>Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen</b> .....	<b>15</b>
6.1	Baumaßnahme.....	15
6.2	Baugrundkriterien.....	15
6.3	Wohnbebauung / Gründungsempfehlung.....	15
6.3.1	Wohnbebauung ohne Unterkellerung .....	15
6.3.2	Wohnbebauung mit Unterkellerung .....	18
6.4	Baugrube .....	19
6.5	Trockenhaltung von Bauwerken .....	20
6.6	Kanalbau.....	20
6.7	Straßenbau .....	22
<b>7</b>	<b>Hinweise und Empfehlungen</b> .....	<b>24</b>

### Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab: 1 : 500
- 2.1-3 Geotechnischer Baugrundschnitt, M.d.H. 1 : 50, M.d.L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation der Baggerschürfe
- 4.1-6 Bodenmechanische Laboruntersuchungen
- 5.1-2 Bodenmechanische Feldversuche
- 6.1-2 Grundbruch- und Setzungsberechnungen

### Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] Zimmermann & Meixner Ingenieurgesellschaft mbH, Inklusives Wohngebiet Pfärricher Straße, Lageplan mit Bohrpunkten, Maßstab 1:500
- [2] Geologische Karte von Baden-Württemberg sowie Erläuterungen zum Kartenblatt, Blatt TK 8224 Vogt, 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  
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] Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Innenministerium Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 350 000
- [7] 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 Baugebietes „Pfärricher Straße“ auf dem Flurstück 520/1 in 88279 Amtzell. Planerische Unterstützung erhält sie hierbei von der Zimmermann & Meixner Ingenieurgesellschaft mbH aus Amtzell.

Im Zusammenhang mit der geplanten Baugebietserschließung wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes im Baufeld 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 der einzelnen Baugrundstücke objekt- und standortbezogene, ergänzende Baugrunderkundungen nachzuziehen.

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge wurden am 19.05.2017 insgesamt sechs Baggerschürfe SG 1-6/17 angelegt. Dabei wurden Tiefen zwischen 2,0 m bis 3,1 m unter der Geländeoberkante (u. GOK) erreicht.

Die Lage des geplanten Baugebietes ist im Übersichtslageplan der Anlage 1.1 ersichtlich. Der Standort der einzelnen Untersuchungspunkte ist aus der Anlage 1.2 zu entnehmen.

Die Einmessung der Ansatzpunkte nach Lage und Höhe erfolgte mittels GPS durch Mitarbeiter der Fa. BauGrund Süd. Die entsprechenden Rechts- und Hochwerte (Gauß-Krüger-Koordinaten) sowie die Absoluthöhen sind im Lageplan der Anlage 1.2 enthalten.

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 aufgenommenen Bodenprofilen der Baggerschürfe die Ausarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in den geotechnischen Baugrundschnitten der Anlage 2.1 - 3 dargestellt ist.

Die in den Baggerschürfen angetroffenen Schichtenfolgen sind in der Fotodokumentation der Anlage 3 abgebildet.

## **2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes**

### **2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals**

Die untersuchte Fläche liegt auf einer leichten Anhöhe am nördlichen Rand von Amtzell und fällt schwach in südöstlicher Richtung ab. In nordöstlicher Richtung wird das Untersuchungsgebiet durch den Pfänderweg und in nordwestlicher Richtung durch die Pfärricher Straße abgegrenzt.

**AZ 16 10 056, BG „Inklusives Wohngebiet Pfarrlicher Straße“ in 88279 Amtzell**

In südöstlicher Richtung grenzen die Flurstücke 568, 569, 570 und 302/2 an die Untersuchungsfläche an. Derzeit wird die Fläche landwirtschaftlich als Wiesenfläche genutzt.



**Abbildung 1: Überblick über das Erschließungsgebiet „Inklusives Wohngebiet Pfarrlicher Straße“ mit Blick von NNO (SG 6) nach SSW**

Geologisch gesehen wurde das Gebiet um Amtzell von der letzten Eiszeit geprägt. Die glazialen Ablagerungen werden am untersuchten Standort dabei von würmzeitlichen Moränensedimenten gebildet, welche sich als Grundmoräne darstellen. Überlagert wird die Grundmoräne von Sedimenten der Verwitterungsdecke. Diese bildet sich durch chemische und physikalische Verwitterungsprozesse aus den glazialen Sedimenten nach der letzten Eiszeit. Zum Teil können in Senken im näheren Einzugsgebiet von Bächen und Flüssen junge Talfüllungen auftreten, in welchen auch organische Beimengungen enthalten sein können.

Entsprechend der ehemaligen Nutzung als landwirtschaftliche Wiesenfläche wird die Schichtenabfolge von einem Oberboden mit Grasnarbe nach oben hin abgeschlossen.

## 2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteuften Aufschlüssen kann für das projektierte Areal folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden:

<b>Oberboden</b>	(Rezent)
<b>Verwitterungsdecke</b>	(Quartär)
<b>Talsedimente</b>	(Quartär)
<b>Moränenablagerungen</b> (Grundmoräne)	(Pleistozän/Würm)

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

**Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen in den Baggerschürfen (bis m unter Gelände)**

Aufschluss	Oberboden	Verwitterungsdecke	Talfüllungen	Moränensedimente
SG 1/17	0,00 - 0,20	0,20 - 0,80	-	0,80 - 3,10*
SG 2/17	0,00 - 0,20	0,20 - 0,70	-	0,70 - 2,60*
SG 3/17	0,00 - 0,20	0,20 - 0,80	-	0,80 - 2,70*
SG 4/17	0,00 - 0,20	0,20 - 0,80	-	0,80 - 2,70*
SG 5/17	0,00 - 0,20	-	0,20 - 1,70	1,70 - 2,00*
SG 6/17	0,00 - 0,20	0,20 - 1,00	-	1,00 - 3,10*

\* Endtiefe Baggerschurf

## 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 Bauvorhaben zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in den Anlagen 2.1-3 dargestellt.

#### **Oberboden**

Entsprechend der vormaligen Nutzung des Geländes als landwirtschaftliche Wiesenfläche bildet ein rd. 0,20 m mächtiger Oberboden mit Grasnarbe den obersten Schichtenhorizont. Der Oberboden setzt sich aus einem organischen, sandigen Schluff zusammen.

Die Zustandsform ist nach der manuellen Prüfung des Bohrgutes als weich zu beschreiben.

## **AZ 16 10 056, BG „Inklusives Wohngebiet Pfarricher Straße“ in 88279 Amtzell**

Aufgrund seiner organischen Anteile ist der Oberboden für eine Bauwerksgründung nicht geeignet und im Vorfeld zu der Baumaßnahme abzutragen. Eine Wiederverwendung darf lediglich auf statisch nicht relevante Flächen z.B. zur Geländeangleichungen erfolgen.

### **Verwitterungsdecke**

An den Oberboden schließen sich bei den Schürfgruben SG 1-4/17 sowie SG 6/17 die Sedimente der Verwitterungsdecke an, die bis in einer Tiefe von max. 0,80 m unter der Geländeoberkante erkundet wurden. Die Verwitterungsdecke stellt sich als ein rotbraun gefärbter, schwach toniger bis toniger, schwach sandiger bis sandiger, schwach kiesiger bis kiesiger Schluff dar.

Zum Teil treten in der Verwitterungsdecke auch geringfügige Beimengungen an Steinen auf.

Im Zuge der Schürfaufnahme wurde die Konsistenz der Verwitterungsdecke als steif eingestuft.

Hinsichtlich der Aufnahme von Bauwerkslasten stellt die Verwitterungsdecke einen nur gering bis mäßigen Baugrund dar, welcher nur bedingt zum Abtrag von Bauwerkslasten geeignet ist. Zudem sind die Sedimente der Verwitterungsdecke aufgrund ihrer hohen Feinkornanteile als ein stark frost- und witterungsempfindlicher Boden zu bezeichnen, welcher bei Kontakt Wasser zu einem Aufweichen neigt. Hierdurch kann die Konsistenz und somit auch die Tragfähigkeit weiter reduziert werden.

### **Aueablagerungen**

Mit dem Baggerschurf SG 5/17, welcher nahe eines Bachlaufes im tiefergelegenen Bereich des Untersuchungsgebietes liegt, wurden junge Talfüllungen angetroffen, welche im Baugrundschnitt als Aueablagerungen bezeichnet werden. Bis in einer Tiefe von 1,00 m unter der Geländeoberkante liegen die Auesedimente in Form von dunkelbraun gefärbten, schwach sandigen, schwach kiesigen, tonigen Schluffen (Auelehm) mit organischen Beimengungen vor.

Zwischen 1,00 m bis 1,70 m unter GOK gehen die Schluffe in einen grau gefärbten, schwach tonigen, schluffigen, stark sandigen Fein- bis Grobkies (Auekies) über.

Die Konsistenz der feinkornreichen Ablagerungen ist als weich anzugeben. Der Auekies weist eine lockere Lagerung auf.

Entsprechend der organischen Anteile sowie der nur weichen Konsistenz bzw. lockeren Lagerungsdichte sind die Aueablagerungen als relativ setzungsempfindlich zu bezeichnen. Sie stellen somit ein Baugrundsubstrat dar, welches nicht zu Gründungszwecken herangezogen werden darf. Darüber hinaus sind die Auelehme aufgrund der Feinkornanteile ein frost- und witterungsempfindlicher Boden, der bei Wasserzutritt zu einem Aufweichen neigt.

### **Moränenablagerungen**

Auf die Verwitterungsdecke bzw. die Talsedimente folgen wärmzeitliche Moränensedimente, welche aufgrund ihrer vorwiegend feinkörnigen Ausbildung als Grundmoräne angesprochen werden.

Direkt an die Verwitterungsdecke angrenzend weist die Grundmoräne eine braune Färbung auf, die ab rd. 1,60 m bis 1,90 m zu einer grauen Färbung wechselt.

Hinsichtlich ihrer Zusammensetzung ist die Grundmoräne als ein schwach toniger bis toniger, schwach steiniger bis steiniger, schwach bis stark sandiger Schluff zu beschreiben. Zum Teil kann die Grundmoräne wie in der Schürfgrube SG 1/17 auch höhere Sandanteile aufweisen und sich aus einem schwach tonigen Kies-Sand-Schluff- Gemisch zusammensetzen.

Erfahrungsgemäß kann die Grundmoräne auch Blockeinschlaltungen aufzeigen, welche bis zur Findlingsgröße reichen. Vereinzelt Blöcke wurden ebenfalls im Zuge der Schürfgruben aufgeschlossen.

Die Moränensedimente weisen nach der manuellen Prüfung des Bohrgutes eine steife bis halbfeste bis hin zu einer halbfesten bis festen Konsistenz auf, wobei die graue Grundmoräne sich durch eine durchgehend halbfeste Konsistenz auszeichnet.

Bei der Grundmoräne handelt es sich um frost- und witterungsempfindliche Böden, die insbesondere in Kontakt mit Wasser oberflächlich aufweichen bzw. sich entfestigen.

Im Hinblick auf die Bauwerksgründung stellt die braun gefärbte Grundmoräne mit einer steifen bis halbfesten Konsistenz einen mäßig bis gut tragfähigen Baugrund dar, der für die Aufnahme von Bauwerkslasten geeignet ist. Bei höheren zu erwartenden Lasten bzw. setzungsempfindlichen Bauwerken sind die Bauwerkslasten bis auf die grau gefärbte Grundmoräne zu führen, die in einer durchgehend halbfesten Konsistenz aufgeschlossen wurde.

### **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 Zustandsgrenzen nach Atterberg**

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.

**AZ 16 10 056, BG „Inklusives Wohngebiet Pfarricher Straße“ in 88279 Amtzell**

Die Fließ- und Ausrollgrenzen dienen 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.

**Tabelle 2: Übersicht der Konsistenzgrenzen**

Aufschluss	Tiefe (m u. Gel.)	Konsistenzzahl $I_c$	Wassergehalt [%]	Zustandsform	Bodengruppe	Geologische Einheit
SG 3/17	0,3 – 0,6	0,86	28,2	steif	TA	Verwitterungsdecke
SG 4/17	0,8 – 1,3	1,08	9,5	halbfest	SU/ST	Grundmoräne

Die aus der Verwitterungsdecke untersuchte Bodenprobe weist in einer Tiefe zwischen 0,3 – 0,6 m mit einer ermittelten Konsistenzzahl von  $I_c = 0,86$  eine steife Konsistenz auf. Der natürliche Wassergehalt liegt in diesem Konsistenzbereich bei rd.  $w_n = 28,2$  %. Gemäß der Lage im Plastizitätsdiagramm nach Casagrande besitzt die Verwitterungsdecke die plastische Eigenschaft der Bodengruppe TA (ausgeprägt plastische Tone).

Die Konsistenz der Grundmoräne im Liegenden der Verwitterungsdecke ist in einer Tiefe von 0,8 – 1,3 m mit einer Konsistenzzahl von  $I_c = 1,08$  als halbfest anzusprechen und wird entsprechend dem Plastizitätsdiagramm von Casagrande der Bodengruppe SU/ST (Sand-Schluff-/Sand-Ton Gemisch) zugeordnet.

### 3.2.2 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  $d < 0,125$  mm durch Sedimentation (Schlämmen). Bei gemischtkörnigen Böden mit größeren Anteilen über bzw. unter  $d = 0,063$  mm wird eine kombinierte Sieb- Schlämmanalyse durchgeführt.

**AZ 16 10 056, BG „Inklusives Wohngebiet Pfarricher Straße“ in 88279 Amtzell**

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in den Anlagen 4.3-5 und in der Tabelle 3 aufgeführt.

**Tabelle 3: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen**

Aufschluss	Tiefe (m u. Gel.)	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluffanteil [%]	Tonanteil [%]	Bodenart	Durchlässigkeits- beiwert	Geologische Einheit
SG 1/17	2,70–3,00	31,9	31,3	30,4	5,9	Kies-Sand- Schluff- Gemisch, schwach tonig	$k_f = 1,5 \times 10^{-7} \text{ m/s}^*$ [ $k_f = 3,0 \times 10^{-8} \text{ m/s}^{**}$ ]	Grundmoräne
SG 2/17	0,70–1,60	16,6	24,3	43,2	15,8	Schluff, sandig, kiesig, tonig	$k_f = \text{nicht ermittelbar}$	Grundmoräne
SG 3/17	1,70–2,70	8,2	14,5	40,6	36,7	Schluff, stark tonig, schwach sandig, schwach kiesig	$k_f = \text{nicht ermittelbar}$	Grundmoräne
SG 6/17	1,70–3,10	13,5	25,7	44,4	16,4	Schluff, stark tonig, schwach sandig, schwach kiesig	$k_f = \text{nicht ermittelbar}$	Grundmoräne

\*  $k_f$  – Wert ermittelt aus der Kornverteilungslinie nach USBR

\*\*nach DWA A-138 Merkblatt korrigierter Messwert

Wie aus der Tabelle 3 hervorgeht, setzt sich die Grundmoräne aus einem schwach kiesigen bis kiesigen, schwach sandigen bis sandigen, tonigen bis stark tonigen Schluff bereichsweise auch aus einem schwach tonigen Kies-Sand-Schluff-Gemisch zusammen.

Aufgrund der hohen Ungleichförmigkeitszahl konnte lediglich für die Kornverteilung aus der Schürfgrube SG 1/17 ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 1,5 \times 10^{-7} \text{ m/s}$  nach USBR ermittelt werden.

Laut Kommentar zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008) Anhang B „Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit“ sind die aus Laborversuchen ermittelten  $k_f$ -Werte mit einem Korrekturfaktor von 0,20 zur Festlegung der Bemessungs- $k_f$ -Werte zu versehen.

Somit ergibt sich für die Grundmoräne ein Bemessungs- $k_f$ -Wert von  $k_f = 3,0 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ , so dass der Boden nach DIN 18130 schwach durchlässig einzustufen ist.

### 3.3 Bodenmechanische Feldversuche

Zur Überprüfung der Sickerfähigkeit der anstehenden Bodenschichten wurden in zwei Schürfgruben, welche im Vorfeld durch die Zimmermann & Meixner Ingenieurgesellschaft mbH festgelegt wurden, auftragsgemäß Versickerungsversuche ausgeführt.

Hierzu wurden in den zwei Schürfgruben über einen Feuerwehrschauch Wasser zugegeben, bis ein Einstau von rd. 0,50 m über der Schürfsohle erzielt wurde.

Da nach 60 min (SG 1/17) bzw. 120 min (SG 5/17) keine Absenkung festgestellt werden konnte, wurde der Sickerversuch eingestellt.



**Abb. 2: Sickerversuch SG 5/17**



**Abb. 3: Sickerversuch SG 1/17**

Da innerhalb der Moränensedimente mit dem Feldversuch keine wirksame Versickerung festgestellt werden konnte und somit auch die Laborversuche bestätigt wurden, ist eine Versickerung von Niederschlagswasser in den anstehenden Moränensedimenten daher nicht möglich.

### 3.4 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

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

**Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)**

Schichten	Wichte (feucht) $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte (u. Auftrieb) $\gamma_k'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reib.-winkel dräniert $\phi_k$ [°]	Kohäsion dräniert $c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul Es [MN/m <sup>2</sup> ]
Mutterboden	15 – 17	5 - 7	17,5 – 22,5	1 - 3	0,5 - 1
Verwitterungsdecke (Schluff)	17 - 18	7 - 8	20 - 25	2 - 4	4 - 8
Talfüllung (Auelehm)	17 - 18	7 - 8	22,5 - 25	1 - 3	3 - 5
Talfüllung (Auekies)	19 - 20	9 - 10	30 – 32,5	0 – 2*	5 - 10
Grundmoräne (steif bis halbfest)	17 – 19	7 - 9	25 – 27,5	4 - 8	10 - 15
Grundmoräne (halbfest bis fest)	17 – 19	7 - 9	25 – 27,5	4 - 8	30 - 50

\*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. Der Mutterboden bzw. Oberboden wird in den Homogenbereichen nicht erfasst, da dieser in der Regel bautechnisch nicht geeignet ist und vor der Bauausführung abzutragen ist.

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussresultate, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundsichten wird vorgeschlagen, die im Baugebiet „Inklusives Wohngebiet Pfarricher Straße“ anstehenden Böden in folgende **Homogenbereiche** zu unterteilen.

**Tabelle 5: Einteilung der Baugrundsichtung in Homogenbereiche**

Homogenbereich	Baugrundsichtung
A	Verwitterungsdecke (VD)
B 1	Auelehm (AL)
B 2	Auekies (AG)
C	Grundmoräne (GMO)

**AZ 16 10 056, BG „Inklusives Wohngebiet Pfarricher Straße“ in 88279 Amtzell**

Gemäß DIN 18300:2015-08 können für die o.a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei auftragsgemäß die Homogenbereiche für die **Geotechnischen Kategorie 1-3** angegeben sind.

**Tabelle 6: Kennwerte/Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08**

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich			
		A	B 1	B 2	C
Kornverteilung [%]	T	5 - 20	5 - 15	0 - 10	5 - 20
	U	40 - 70	40 - 70	5 - 20	40 - 70
	S	20 - 30	5 - 20	10 - 30	15 - 35
	G	0 - 15	0 - 10	40 - 70	15 - 30
Massenanteil Steine [%]		0 - 10	0 - 5	0 - 10	0 - 20
Massenanteil Blöcke [%]		-	-	-	0 - 10
Massenanteil große Blöcke [%]		-	-	-	0 - 5
Lagerungsdichte			-	locker	
Konsistenz		steif	weich	-	steif bis halbfest bzw. fest
Konsistenzzahl $I_c$		0,75 – 0,90	0,50 – 0,70	-	0,80 – 1,20
Plastizitätszahl $I_p$ [%]		10 - 40	10 - 40	-	2 - 30
Wichte (feucht) $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]		17 - 18	17 - 18	19 - 21	17 - 19
Undränirte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]		50 - 70	20 - 40	-	70 - > 200
Wassergehalt $w_n$ [%]		20 - 30	20 - 30	-	8 - 20
Organischer Anteil [%]		2 - 3	3 - 8	3 - 5	< 1
Bodengruppe nach DIN18196: 2011-05		TL/TM, TM/TA, TL/UL	TL/UL	GU*	TL/TM, SU*/ST*/GU*, TL/UL/SU*, SU*/ST*. TM/UM, TL/UL, UL/TL
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1]		F 3	F 3	F 3	F 3
Ortsübliche Bezeichnung		VD	AL	AG	GMO

## 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 1** (Gebiet, in der gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensitäten 6,5 bis < 7 zu erwarten sind) und der **Untergrundklasse S** (Gebiet tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung).

Gemäß DIN EN 1998-1/NA:2012-08, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen ist im Untersuchungsareal die **Baugrundklasse C** (feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz bzw. in mitteldichter Lagerung) zugrunde zu legen.

## 5 Hydrogeologie

### 5.1 Grundwasserverhältnisse

Zum Zeitpunkt der Baugrundaufschlussarbeiten am 19.05.2017 wurde in keiner der Baggerschürfe ein Zulauf von Wasser beobachtet.

Die im Bau Feld vorwiegend anstehende Grundmoräne ist als Boden mit wasserstauenden Eigenschaften zu bezeichnen. Erfahrungsgemäß ist aufgrund der Lage (leichtes Hanggelände) sowie der Durchlässigkeit mit Schichten- bzw. Hangwasser zu rechnen, welche sich in den Arbeitsräumen lang intensiven bzw. lang anhaltenden Niederschlägen aufstauen kann.

### 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  $k_f = 1,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$  und  $k_f = 1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  beträgt. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand mindestens 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von  $k_f < 1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  ist eine Regenwasserbeseitigung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet.

Im erkundeten Bauareal stehen mit den Sedimenten der Verwitterungsdecke sowie der Grundmoräne Böden an, welche erfahrungsgemäß einen Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f < 10^{-6} \text{ m/s}$  aufweisen und somit für die Aufnahme von Niederschlagswasser nicht geeignet sind.

## **AZ 16 10 056, BG „Inklusives Wohngebiet Pfarricher Straße“ in 88279 Amtzell**

Die schlechte Durchlässigkeit der Grundmoräne wurde im Zuge der zwei durchgeführten Sickerversuche bestätigt, bei welchem keine Versickerung zu beobachten war, so dass die Sedimente als schwach bis sehr schwach durchlässig einzustufen sind.

Dementsprechend ist die Errichtung einer Versickerungsanlage nach den Richtlinien des DWA A-138 Merkblattes auf dem Grundstück nach derzeitigem Kenntnisstand nicht möglich.

## **6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen**

### **6.1 Baumaßnahme**

Die Gemeinde Amtzell beabsichtigt die Erschließung des Wohngebietes „Inklusives Wohngebiet“ in der Pfarricher Straße in 88279 Amtzell.

Nach den uns vorliegenden Planunterlagen [1] sollen auf dem Grundstück 7 Parzellen für Einfamilienhäuser sowie eine Parzelle für ein Mehrfamilienhaus vergeben werden.

Da für das geplante Wohngebiet noch keine genaueren Entwurfspläne (Unterkellerung, Gründungskoten, Lasten, etc.) vorliegen, wird im Folgenden allgemein auf die geotechnischen Belange der Baugebietserschließung und dessen Bebaubarkeit eingegangen. Es wird empfohlen, ergänzende standort- und objektspezifische Baugrunduntersuchungen an den einzelnen Bauplätzen durchzuführen.

### **6.2 Baugrundkriterien**

Wie das zum Bauvorhaben entwickelte Baugrundmodell in der Anlage 2 zeigt, wird das geplante Baugebiet zunächst flächig von einer Oberbodenauflage bedeckt. Die setzungswilligen Böden sind nicht als Gründungssubstrat geeignet und nur für oberflächennahe, statisch nicht relevante, Geländeangleichungen zu verwenden.

Die im Bereich der Talsenke anstehenden Aueablagerungen sind ebenfalls für eine Bauwerksgründung nicht heranzuziehen. Je nach zu erwartenden Bauwerkslasten (Einfamilienhaus mit geringen Lasten) kann die Gründung auf der Verwitterungsdecke erfolgen. Höhere Bauwerkslasten sind in die steife bis halfeste bzw. in die mindestens halfeste Grundmoräne abzuleiten.

### **6.3 Wohnbebauung / Gründungsempfehlung**

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

#### **6.3.1 Wohnbebauung ohne Unterkellerung**

Nicht unterkellerte Wohngebäude werden nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen nach Abtrag des Oberbodens innerhalb der steifen Verwitterungsdecke bzw. den Talfüllungen (Aueablagerungen) zu liegen kommen.

**AZ 16 10 056, BG „Inklusives Wohngebiet Pfarricher Straße“ in 88279 Amtzell**

Bei einer **konventionellen Flachgründung über Einzel- und Streifenfundamente** ist eine frostsichere Einbindetiefe von mind. 1,0 m vorzusehen, so dass die Fundamente nach derzeitigem Aufschlussbild bereits in der **steifen Grundmoräne** zu liegen kommen. Sollten wie im Aufschlussbild der Schürfgrube SG 5/17 noch Sedimente der Talfüllungen oder auch noch Sedimente der Verwitterungsdecke anstehen, so sind diese mittels **Magerbetonvertiefungen** bis auf die **mindestens steife Grundmoräne** abzusetzen.

Zur Vorbemessung der Einzel- und Streifenfundamente, die einheitlich in der mindestens steifen Grundmoräne abgesetzt werden, kann der Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  aus den Anlagen 6.1-2 entnommen werden. Dort sind für mittige Belastungen in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie sowie in Abhängigkeit der Schichtmächtigkeit der Talfüllungen Grundbruch- und Setzungsberechnungen ausgeführt.

Berechnungsgrundlage 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 Bohrung BK 6/17 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 Sohl Druckwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  anzusetzen.

Die Tabellen 7 und 8 enthalten einen exemplarischen Auszug aus den Anlagen 6.1-2.

**Tabelle 7: Bemessungswert des Sohl Druckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament in mind. steifer Grundmoräne)**

Einzelfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	zugh. S [cm]
1,0 x 1,0	408	408	1,18
2,0 x 2,0	366	732	< 1,50

**Tabelle 8: Bemessungswert des Sohl Druckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament in mind. steifer Grundmoräne)**

Streifenfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zugh. S [cm]
15 x 0,8	307	215	1,29
15 x 1,5	250	375	< 1,5

**AZ 16 10 056, BG „Inklusives Wohngebiet Pfärricher Straße“ in 88279 Amtzell**

In den Anlagen 6.1-2 ist je nach gewählter Fundamentgeometrie entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie), oder die Begrenzung der Setzungen auf 1,5 cm (blaue Linie) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands. **Die Größe der zulässigen Setzungen für das Bauwerk ist vom zuständigen Planer festzulegen.**

Bei den aufgeführten Tragfähigkeitswerten ist die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten nicht berücksichtigt. Es wird vorgeschlagen, die Gründungsvorbemessung nach den Fundamentdiagrammen in den Anlagen 6.1-2 vorzunehmen.

Nach Vorlage der aktuellen Bauwerkslasten sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Werden gewisse Setzungen toleriert, kann die Bodenplatte zwischen den Fundamenten frei schwimmend auf einem rund 0,5 m starken, kapillarbrechenden Bodenersatzkörper zwischen den Fundamenten abgesetzt werden.

Andernfalls ist die Bodenplatte deckenartig über den Fundamenten auszubilden.

**Alternativ** ist zu einer Gründung über Einzel- und Streifenfundamente ist auch eine **Flächengründung** in Form einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** möglich.

Sollte im Gründungsbereich die Verwitterungsdecke anstehen, so ist für den Bodenersatzkörper eine Mindestmächtigkeit von mind.  $d = 0,80$  m vorzusehen. Erfolgt die Gründung bereits in der mind. steifen Grundmoräne, so ist der Bodenersatzkörper auf  $d_{\min} = 0,50$  m zu reduzieren.

Als Bodenersatzkörper ist ein hochverdichtbarer 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  $45^\circ$  einstellen kann. Das mit einem Trennvlies (GRK 3) unterlegte Gründungspolster ist lagenweise einzubauen ( $d_{\max} = 0,3$  m) und auf 98 % einfache Proctordichte zu verdichten.

Ggf. ist bei einer nur weichen Konsistenz der Verwitterungsdecke vorab zur Schaffung eines tragfähigen Auflagers eine Grobkornlage (z.B. 60/80 oder 80/120 Körnung), die statisch in den Untergrund eingewalzt wird, einzubringen. Die Notwendigkeit dieser Lage ist im Zuge einer geologischen Abnahme der Gründungsebene im Detail festzulegen.

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

## AZ 16 10 056, BG „Inklusives Wohngebiet Pfarricher Straße“ in 88279 Amtzell

Zur Vorbemessung einer Bodenplatte, die wie oben beschrieben gründen wird, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 4 - 8 \text{ MN/m}^3$$

angenommen werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen, der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, in den Auffüllungen anhand des tatsächlichen Bettungsmodulverlauf objektbezogen, nach Vorlage von Lastplänen und Ausführungsplänen zu ermitteln. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd ausgeführt werden.

Zur Frostsicherung (Frosteinwirkzone 2) der anstehenden witterungsempfindlichen Sedimente sind entsprechende Frostriegel mit einer Tiefe von mindestens 1,00 m vorzusehen.

Im Bereich der Talfüllungen sind die Talfüllungen vollständig auszukoffern. Von einer Gründung auf den Talsedimenten wird zwingend abgeraten, da diese erfahrungsgemäß organische Beimengungen enthalten und einen stark setzungswilligen Untergrund darstellen

### 6.3.2 Wohnbebauung 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 erreicht das Gründungsniveau in diesem Falle die grau gefärbten Moränensedimente, die in einer mind. steifen bis überwiegend halbfesten Konsistenz vorliegen.

Entsprechend der wasserstauenden Eigenschaften der Grundmoräne und der notwendigen Ausführung des Gebäudes in WU – Bauweise oder nach DIN 18 195 Teil 6, wird empfohlen die unterkellerte Gewerke ebenfalls auf einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** abzusetzen. Unterhalb der Bodenplatte ist bei einer nur steifen Konsistenz der Grundmoräne ein Bodenersatzkörper aus einem Kies-Sand Gemisch (z.B. FSK 0/45) von **mind. 0,50 m Mächtigkeit** aufzubringen.

Als Bodenersatzkörper ist ein hochverdichtbarer 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 3) unterlegte Gründungspolster ist lagenweise einzubauen ( $d_{\max} = 0,3 \text{ m}$ ) und auf 98 % einfache Proctordichte zu verdichten.

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 von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

**AZ 16 10 056, BG „Inklusives Wohngebiet Pfarricher Straße“ in 88279 Amtzell**

Sollte die Grundmoräne bereits flächig in einer halbfesten Konsistenz anstehen, ist das Aufbringen einer ausgleichenden, 0,2 m starken Magerbetonschicht, welche zugleich die Grundmoräne vor einem Aufweichen durch Niederschlagswasser schützt, ausreichend.

Für eine Gründung der unterkellerten Wohnhäuser, welche in der Grundmoräne gemäß der oben beschriebenen Auflagen zu liegen kommen, kann für deren Vorbemessung ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 8 - 15 \text{ MN/m}^3$$

angenommen werden.

Hinweis: 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.

#### 6.4 Baugrube

Für die Errichtung unterkellerten Wohnhäuser wird eine rd. 3,0 m tiefe Baugrube notwendig. Lassen die Platzverhältnisse eine freie Böschung zu, kann diese bei einer mindestens steifen Konsistenz der Verwitterungsdecke und Grundmoräne unter 60° abgeböschert werden. Die Aueablagerungen sind unter max. 45° anzulegen.

Sollten Schichten mit einer nur weichen Konsistenz bzw. einem hohen Sandanteil angetroffen werden, so sind diese nicht steiler als unter 45° anzulegen.

Ist ein Geländeeinschnitt von > 3,00 m erforderlich, 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 Böschungen, die steiler als angegeben ausgeführt werden.**

Sollten die Platzverhältnisse eine frei geböschte Baugrube nicht gestatten, ist diese im Schutze eines Verbausystem (Trägerbohlwandverbau) auszuheben. Aufgrund der steifen bis halbfesten Konsistenz der Grundmoräne sind zum Einbringen des Trägerbohlwandverbaus Vorbohrungen vorzusehen. Der Verbau ist statisch nachzuweisen.

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. Schichtwasseraustritte sind mit Stützscheiben aus Einkornbeton zu fassen und fachgerecht abzuleiten.

## **AZ 16 10 056, BG „Inklusives Wohngebiet Pfarricher Straße“ in 88279 Amtzell**

Das anfallende Schicht- und Tagwasser ist über einen Drainagegraben bzw. über Pumpensümpfe zu fassen. Um bauzeitlich ein Abfließen des anfallenden Niederschlagswassers herbeizuführen, ist die Aushubebene mit einem leichten Gefälle anzulegen. Für mögliche Schichtwasserzutritte wird es nach derzeitigem Kenntnisstand ausreichen das zulaufende Wasser mit Stützscheiben aus Einkornbeton zu fassen und fachgerecht abzuleiten.

Freigelegte Sohlflächen auf bindigen Böden sind unmittelbar nach Erreichen des Aushubsollniveaus und Abschluss der ggf. erforderlichen Nachverdichtung zum Schutz gegen Witterungseinflüsse abzudecken bzw. mit einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton zu versiegeln.

### **6.5 Trockenhaltung von Bauwerken**

Für die Bauwerke ohne Unterkellerung, die nicht in den Hang einschneiden, reicht es nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung aus, die erdberührenden Bauteile des Bauwerks nach den Richtlinien der DIN 18195, Teil 4 (Abdichtung gegen Bodenfeuchte) abzudichten.

Für Gebäude, welche in den bestehenden Hang einbinden bzw. unterkellert werden, ist eine Abdichtung nach den Richtlinien der DIN 18195, Teil 6 (Abdichtung gegen drückendes Wasser) vorzusehen oder alternativ in WU-Bauweise (Prinzip „Weiße Wanne“) auszubilden

Alternativ ist bei unterkellerten Gebäuden, für welche eine Gründung über Einzel- und Streifenfundamente in Kombination mit Pflasterbauweise angestrebt wird, die Ausführung eines dauerhaft funktionsfähigen, rückstaufreien Drainagesystem vorzusehen (DIN 4095).

Dieses Drainagekonzepts bedarf jedoch eine Genehmigung durch die zuständigen Fachbehörden.

Es ist sicherzustellen, dass bei der Gründung über eine elastisch gebettet Bodenplatte kein Sickerwasser über den Arbeitsraum unter die Bodenplatte eindringen kann, um langfristige Aufweichungsprozesse unterhalb des Kieskoffers bzw. der kapillarbrechenden Schicht und daraus folgende Setzungen zu vermeiden. Zudem wird nochmals auf das Aufbringen einer Magerbetonschicht auf die Grundmoräne wie unter Kapitel 6.3 beschrieben, hingewiesen.

### **6.6 Kanalbau**

Planungsunterlagen über zu verlegende Kanaltrassen lagen den Unterzeichnern nicht vor. Erfahrungsgemäß ist damit zu rechnen, dass die Kanaltrasse rd. 3,0 bis 4,0 m unter der Geländeoberkante zu liegen kommen wird.

Somit steht in der Grabenaushubsohle die Grundmoräne an, welche aufgrund der erkundeten steifen bis überwiegend halbfesten Konsistenz einen gut tragfähigen Baugrund darstellt.

Beim vorzunehmenden Grabenaushub sind die Ausführungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) sowie der DIN EN 1610 [3.5] einzuhalten.

**AZ 16 10 056, BG „Inklusives Wohngebiet Pfärricher Straße“ in 88279 Amtzell**

Es ist davon auszugehen, dass der anstehende Boden vorübergehend standfest ist, um einen Grabenverbau (Verbauplatten, Gleitschienenverbau o.ä.) im Voraushub einzubringen. Sollten die Platzverhältnisse ausreichend sein, kann alternativ der Kanalbau innerhalb einer geböschten Baugrube durchgeführt werden, wobei die Böschungen in den anstehender mind. steifen Verwitterungsdecke und Grundmoräne nicht steiler als unter 60° und bei einer nur weichen Konsistenz der Verwitterungsdecke sowie den Talfüllungen nicht steiler als unter 45° ausgebildet werden dürfen.

Ab einer Grabentiefe von 3,0 m sind Bermen mit einer Breite von 1,5 m einzufügen. Für Böschungshöhen ab 5,0 m ist eine Standsicherheitsberechnung durchzuführen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden

Bei einer Gründung des Kanalsystems in der steifen bis halbfesten Grundmoräne kann die Rohrbettung direkt auf der Aushubsohle oder einer Sauberkeitsschicht eingebracht 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 anstehendem Baugrund und Bodenersatzkörper ist ein Trennvlies (GRK2) zu verlegen. Für die Gründung der Schachtbauwerke ist sinngemäß zu verfahren.

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 endgültigem Sohlaushub zu belassen.

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

Die Ausführung des Rohraufagers kann aus einem kornabgestuften Sand-Kiesgemisch oder Sand-Splitt-Gemisch hergestellt werden. Die Stärke (S) des Aufagers richtet sich nach dem vorgesehenen Kanalrohrdurchmesser ( $S = 100 \text{ mm} + 1/10 \times \text{Nennweite des Kanalrohres}$ ).

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 %  $D_{Pr}$  nachzuweisen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung zu prüfen und nachzuweisen (dynamische oder statische Plattendruckversuche / leichte Rammsondierungen).

Lehmhaltiges Aushubmaterial (Verwitterungsdecke, Grundmoräne) ist i. d. R. nicht ausreichend verdichtbar (V3) und für den Wiedereinbau in den Kanalgraben und die Verfüllung der Rohrgräben nicht geeignet.

## **AZ 16 10 056, BG „Inklusives Wohngebiet Pfarricher Straße“ in 88279 Amtzell**

Alternativ kann bei diesen Böden 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.

Die Talfüllungen sind aufgrund ihrer meist organischen Beimengungen als Verfüllmaterial nicht zu verwenden.

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.

Zur Trockenhaltung des Rohrgrabens wird nach den festgestellten hydrologischen Verhältnissen eine offene Wasserhaltung für ausreichend befunden.

Die Notwendigkeit von Wasserhaltungsmaßnahmen besteht nach den bisherigen Erkundungsergebnissen nicht. Unabhängig davon sollte eine einfache Bauwasserpumpe für den Fall von unvorhergesehenen Wasserzutritten (Schicht-/Stauwasser) sowie Tagwasservorkommen bei Niederschlagsereignissen bereitgehalten werden.

### **6.7 Straßenbau**

Entsprechend der vorliegenden Planunterlagen [1] werden die Straßen im Bereich der derzeitigen Geländeoberkante angeordnet.

Für die Herstellung des Straßenaufbaues wird die RStO 12 zu Grunde gelegt.

Gemäß der RStO 12 (2012) wird die geplante Verkehrsfläche der Belastungsklasse 1,0 zugeordnet. Die oberflächlich anstehenden Böden sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzustufen, sodass der frostsichere Oberbau ohne Zu- und Abschlüge mindestens 0,60 m betragen muss (RStO 12 (2012), Tabelle 6).

Nach Bild 6 der RStO 12 (2012) 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 (2012), Tabelle 7).

Demnach ist für die geplanten Verkehrsflächen ein frostsicherer Oberbau von mindestens 0,65 m Dicke vorzusehen. Nach den getroffenen Annahmen in Bezug auf das Niveau der Verkehrsoberfläche kommt das Erdplanum nach Abtrag des Mutterbodens in der steifen Verwitterungsdecke bzw. in den Talfüllungen (Aueablagerungen) zu liegen.

Da ein geforderter Prüfwert ( $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ) für die Aufstandsebene des frostsicheren Aufbaus (Erdplanum) in den bindigen Verwitterungsböden und den Talfüllungen erfahrungsgemäß nicht erreicht werden, ist eine Bodenverbesserung mittels Bodenaustausch durchzuführen.

**AZ 16 10 056, BG „Inklusives Wohngebiet Pfarricher Straße“ in 88279 Amtzell**

Dabei sind die im Aushubplanum des frostsicheren Aufbaus anstehenden verwitterten Sedimente über eine Mächtigkeit von 0,40 m gegen ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Schluffanteil (z.B. FSK 0/45) auszutauschen. Der Kieskörper ist mit einem Vlies (GRK2) vom anstehenden Untergrund zu trennen. Sollten im Bereich der Talfüllungen organische Böden anstehen so ist zusätzlich unter dem Kieskörper ein Geogitter aufzubringen oder der Bodenersatzkörper auf 0,80 m zu erhöhen.

Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen und zu dokumentieren. (Anforderungen:  $E_{v2} \geq 45$  MN/m<sup>2</sup>) Die erforderlichen Verdichtungsprüfungen können auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Stehen im Erdplanum vor Einbau des Kieskörpers aufgeweichte Verwitterungsböden an, kann es erforderlich werden, vor Einbau des Bodenersatzkörpers eine Grobkornlage (z.B. 60/80 oder 80/120 Körnung) zur Schaffung eines tragfähigen Auflagers statisch einzuwalken.

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

Alternativ zu einem Bodenaustausch kann auch eine Stabilisierung bzw. Konditionierung der Verwitterungssedimente 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 (z.B. C30 auf C50).

Es ist darauf hinzuweisen, dass es beim Einfräsen des o.g. Additivs mit einer Staubentwicklung zu rechnen ist. Daher ist ggf. ein staubarmes Bindemittel zu wählen.

## 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. 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 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 stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Theodor Schreck  
Dipl. Geogr.

Alois Jäger  
Geschäftsführer

Veronika Schmidt  
M.Sc.-Geol.

# baugrund süd

Gesellschaft

für Bohr- und Geotechnik mbH

Baugebieterschließung  
„Inklusives Wohngebiet Pfärricher Straße“  
in 88279 Amtzell

AZ: 16 10 056

Anlage 1.1 Übersichtslageplan  
unmaßstäblich



Untersuchungsbereich

# baugrund süd

Gesellschaft

für Bohr- und Geotechnik mbH

Baugebieterschließung

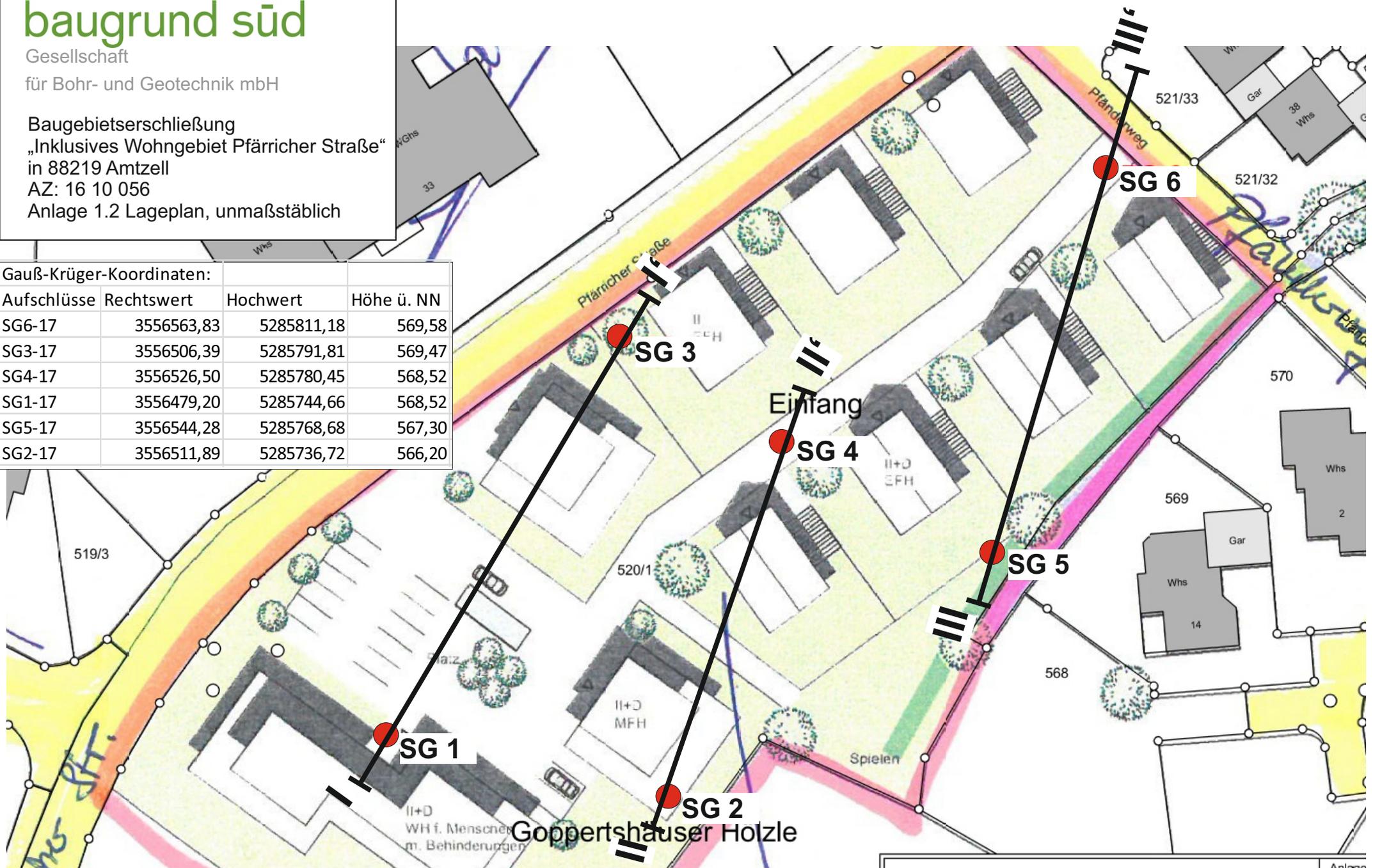
„Inklusives Wohngebiet Pfärricher Straße“  
in 88219 Amtzell

AZ: 16 10 056

Anlage 1.2 Lageplan, unmaßstäblich

Gauß-Krüger-Koordinaten:

Aufschlüsse	Rechtswert	Hochwert	Höhe ü. NN
SG6-17	3556563,83	5285811,18	569,58
SG3-17	3556506,39	5285791,81	569,47
SG4-17	3556526,50	5285780,45	568,52
SG1-17	3556479,20	5285744,66	568,52
SG5-17	3556544,28	5285768,68	567,30
SG2-17	3556511,89	5285736,72	566,20



● Baggerschürfe

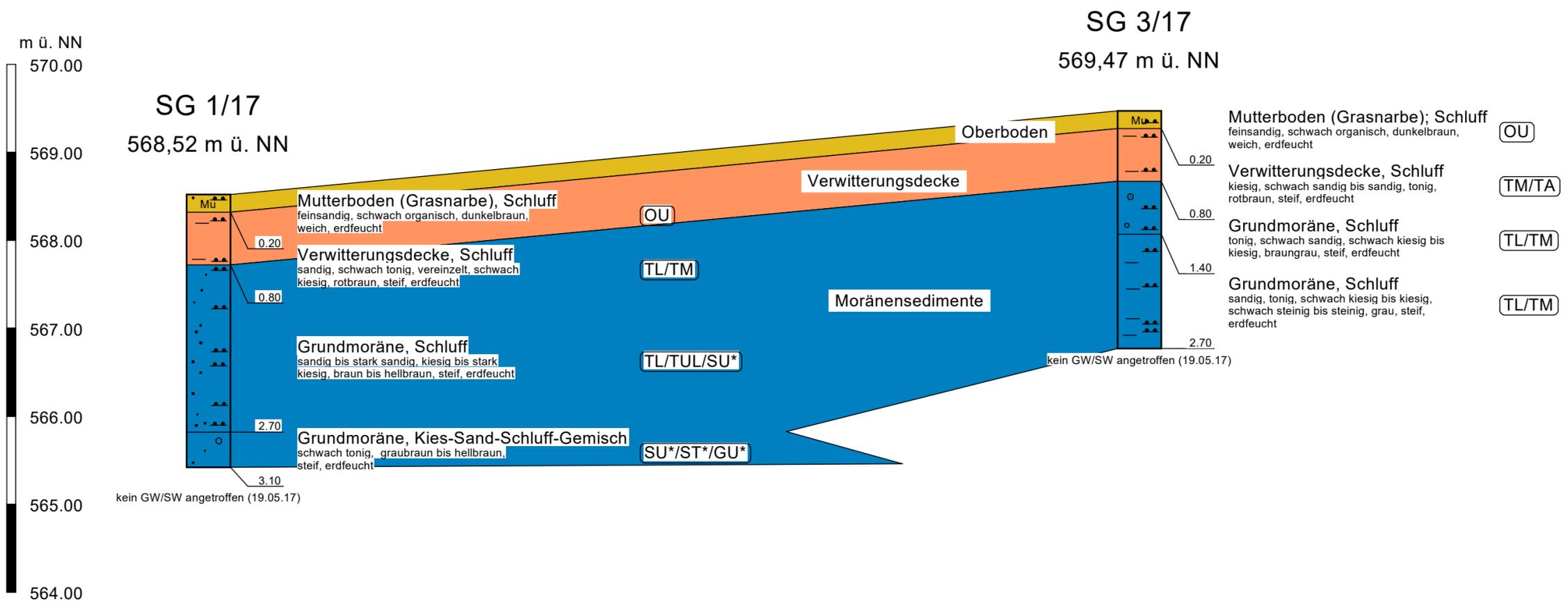
# Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

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

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

BV "Inklusives Wohnen Pfärricher Straße "  
in 88279 Amtzell

AZ 16 10 056  
Anlage Nr. 2.1



## Legende

- Mutterboden
- Grundmoräne
- Verwitterungsdecke

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

Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

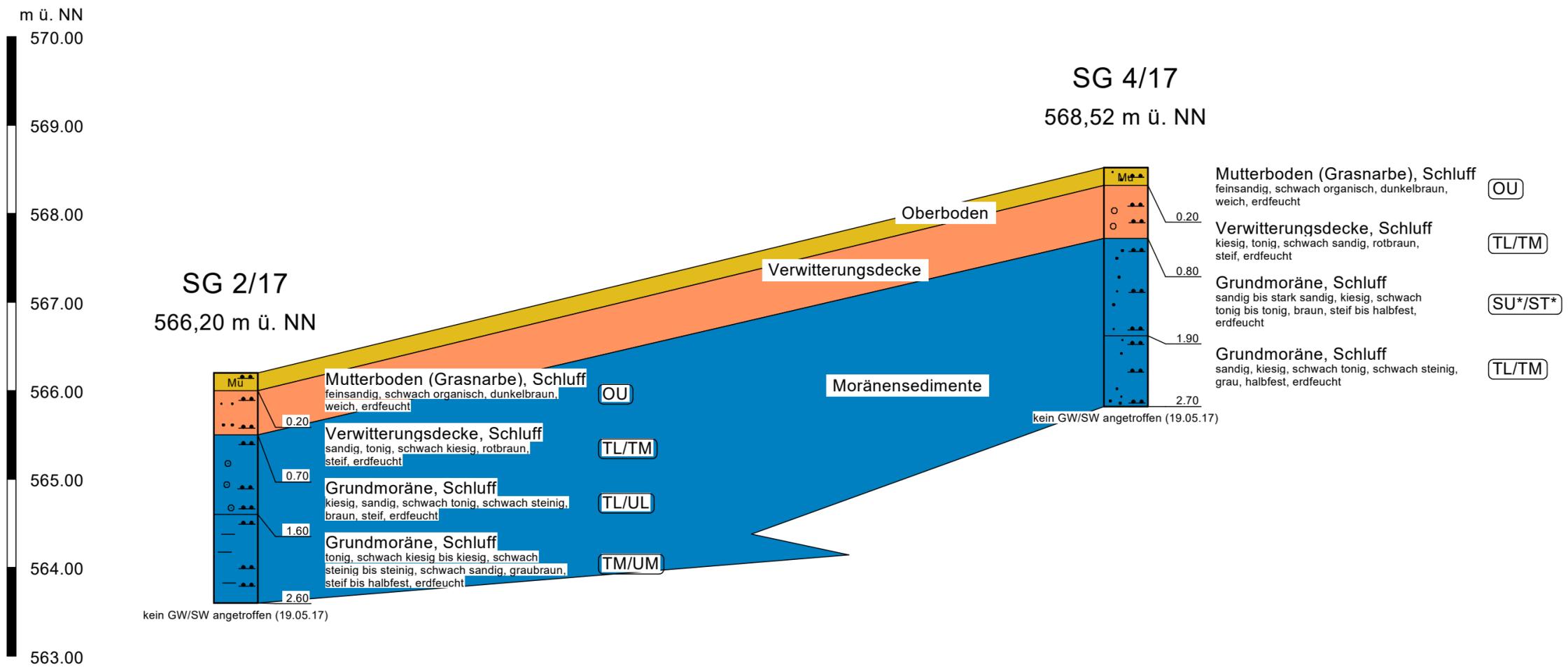
# Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

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

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

BV "Inklusives Wohnen Pfärricher Straße"  
in 88279 Amtzell

AZ 16 10 056  
Anlage Nr. 2.2



**Legende**

<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; padding: 2px;">Mu</span> Mutterboden	<span style="background-color: blue; border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> Grundmoräne
<span style="background-color: orange; border: 1px solid black; padding: 2px;"></span> Verwitterungsdecke	

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

# Geotechnischer Baugrundschnitt III - III'

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

**baugrund süd**

Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

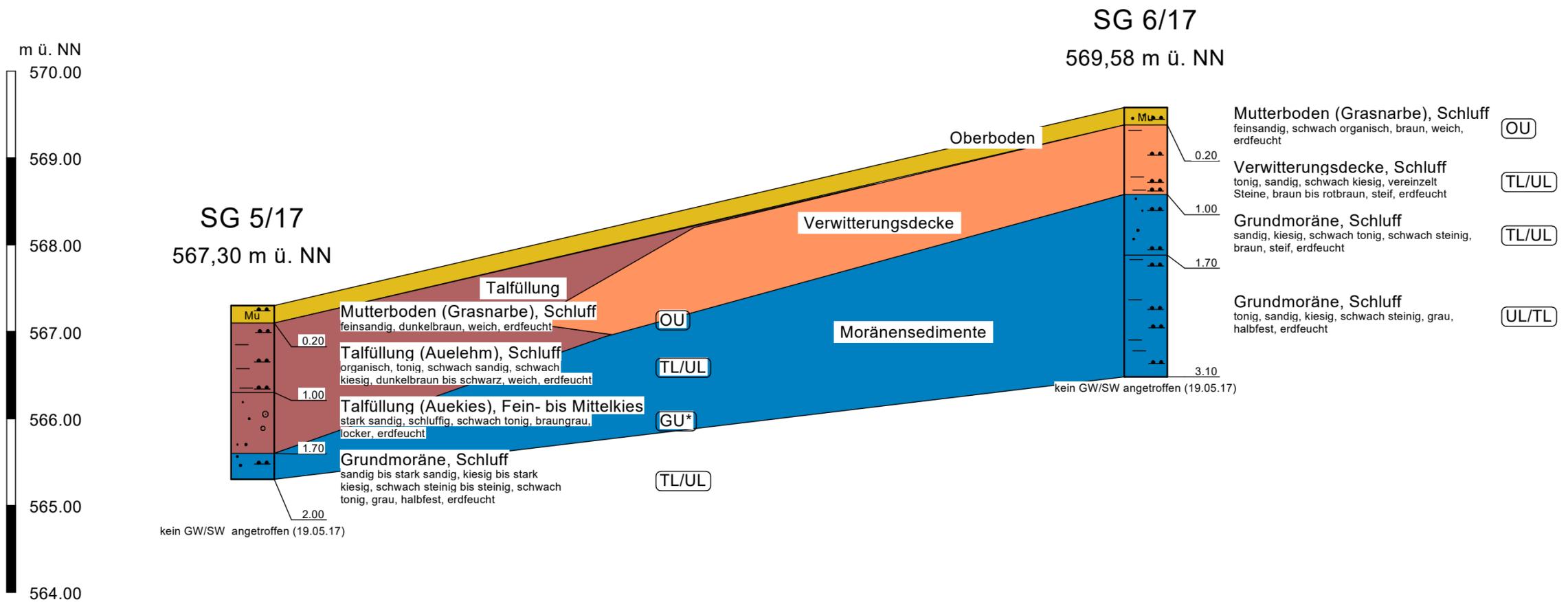
Maybachstraße 5  
88410 Bad Wurzach

BV "Inklusives Wohnen Pfärricher Straße "

in 88279 Amtzell

AZ 16 10 056

Anlage Nr. 2.3



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

Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

## SG 1/17: 0,00 m bis 3,10 m u. GOK





## SG 3/17: 0,00 m bis 2,70 m u. GOK



## SG 4/17: 0,00 m bis 2,70 m u. GOK



## SG 5/17: 0,00 m bis 2,00 m u. GOK



## SG 6/17: 0,00 m bis 3,10 m u. GOK



**Zustandsgrenzen** nach DIN 18 122

**Baugebieterschließung, in 88219 Amtzell**

**“Inklusives Wohngebiet Pfärricher Straße“**

Bearbeiter: DVi

Datum: 21.06.2017

Prüfungsnummer: 1

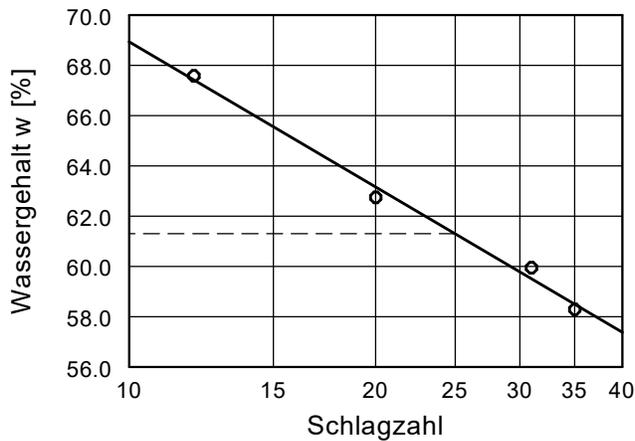
Entnahmestelle: SG 3/17

Tiefe: 0,3 - 0,6 m

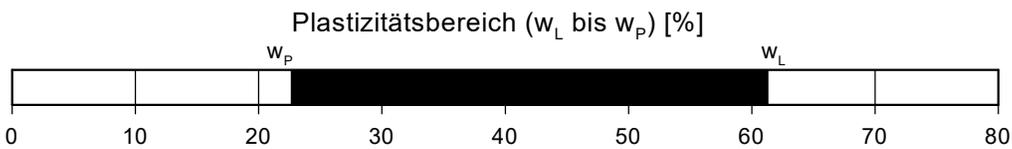
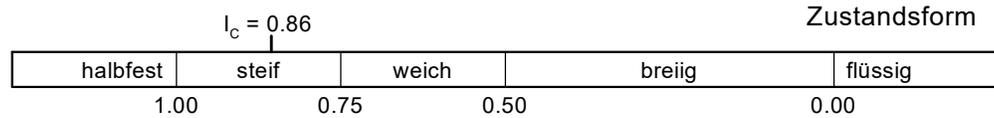
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TA

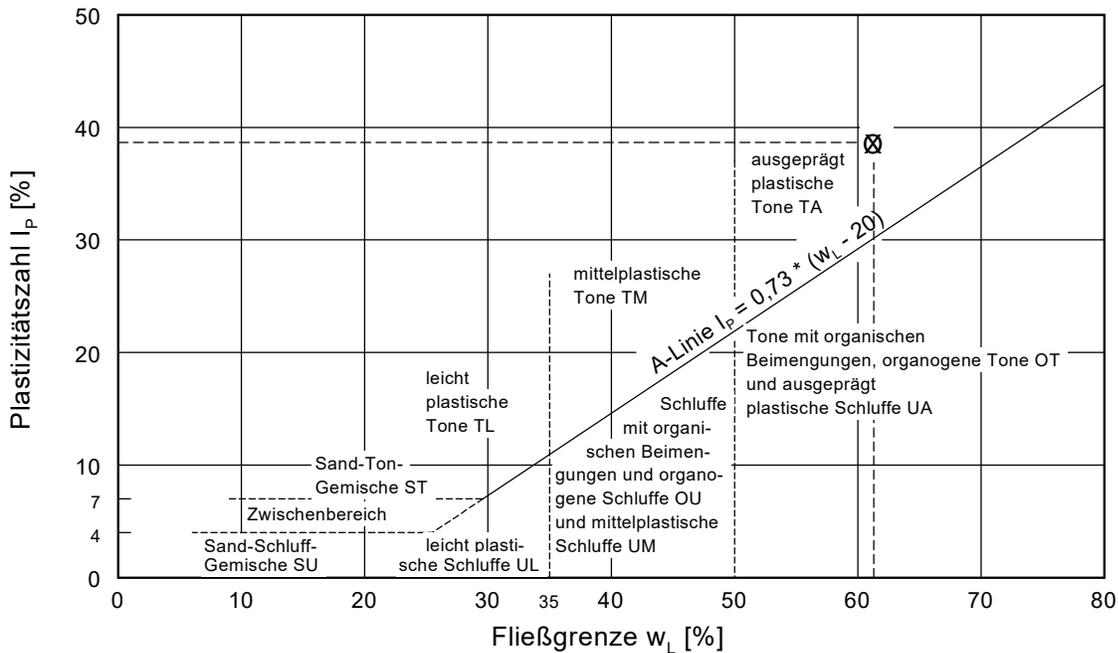
Probe entnommen am: 19.05.2017



Wassergehalt w =	28.2 %
Fließgrenze $w_L$ =	61.3 %
Ausrollgrenze $w_P$ =	22.6 %
Plastizitätszahl $I_P$ =	38.7 %
Konsistenzzahl $I_C$ =	0.86



Plastizitätsdiagramm



## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

### Baugebieterschließung, in 88219 Amtzell "Inklusives Wohngebiet Pfärricher Straße"

Bearbeiter: DVi

Datum: 21.06.2017

Prüfungsnummer: 2

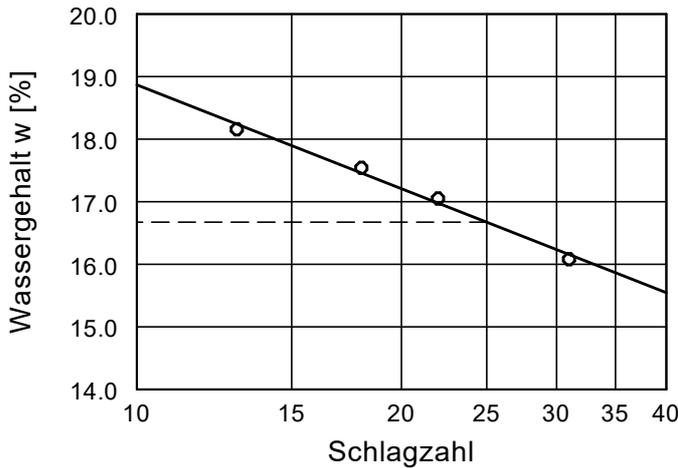
Entnahmestelle: SG 4/17

Tiefe: 0,8 - 1,3 m

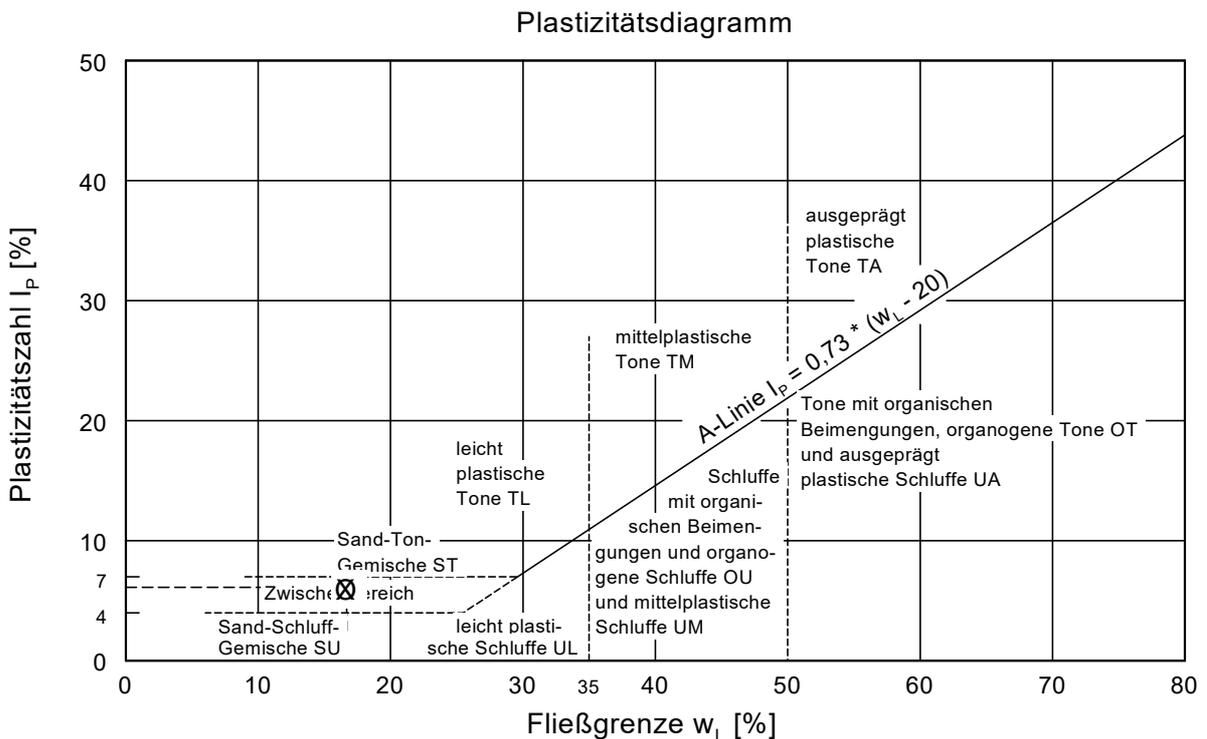
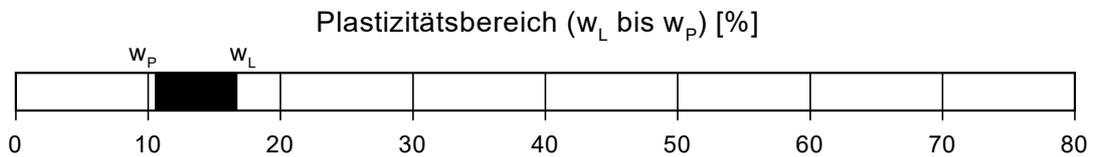
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: SU/ST

Probe entnommen am: 19.05.2017



Wassergehalt $w =$	9.5 %
Fließgrenze $w_L =$	16.7 %
Ausrollgrenze $w_P =$	10.6 %
Plastizitätszahl $I_P =$	6.1 %
Konsistenzzahl $I_C =$	1.08
Anteil Überkorn $\ddot{u} =$	6.5 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} =$	2.0 %
Korr. Wassergehalt	10.0 %



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

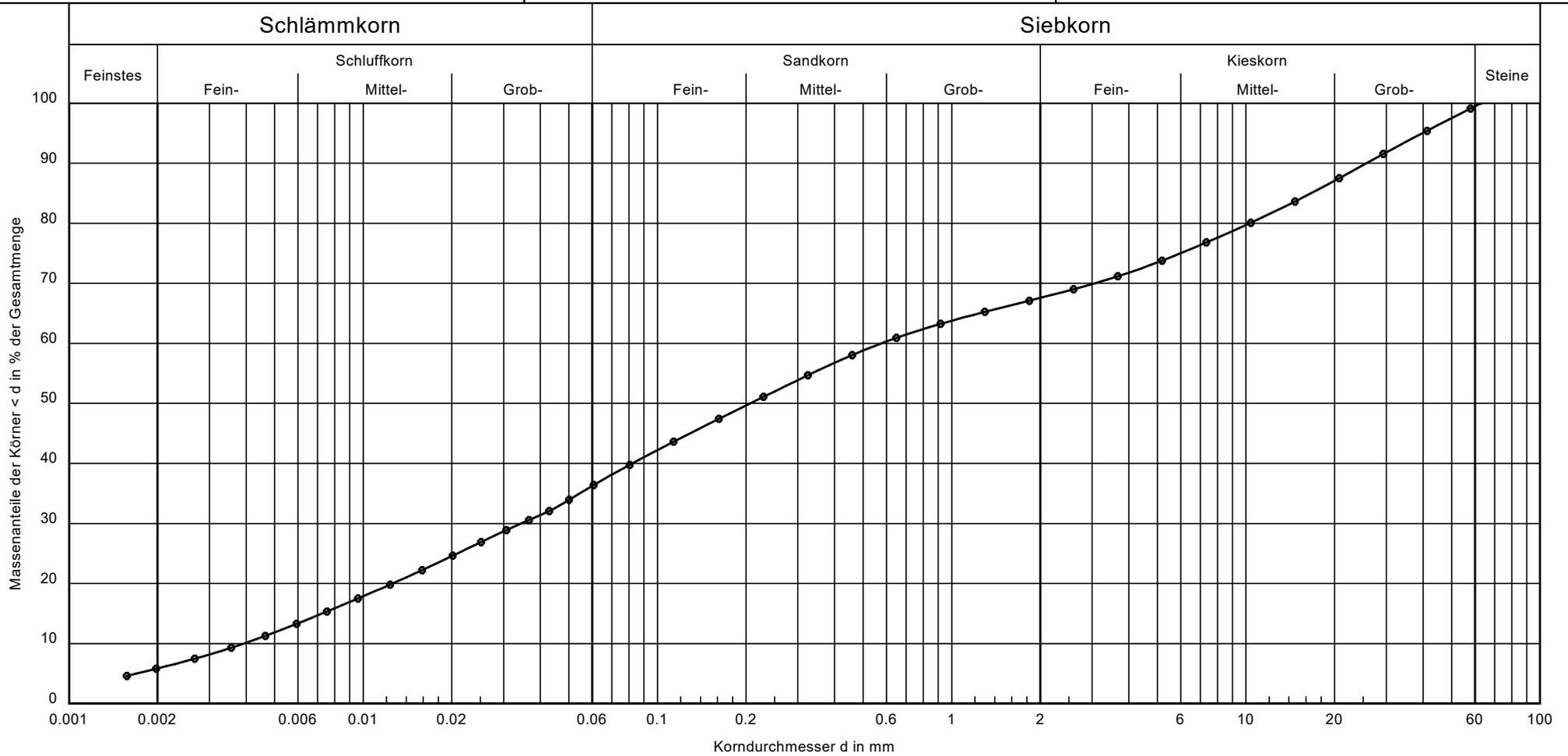
Bearbeiter: DVl

Datum: 21.06.2017

# Körnungslinie

Baugebieterschließung, in 88219 Amtzell  
 „Inklusives Wohngebiet Pfärricher Straße“

Prüfungsnummer: 1  
 Probe entnommen am: 19.05.2017  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Siebung und Schlämmlung



Bezeichnung:	●————●	Nach DIN 4022:	
Bodenart:	S, u, t', fg', mg', gg'	Kies-Sand-Schluff-Gemisch  schwach tonig	Bericht: AZ 16 10 056 Anlage: 4.3
Entnahmestelle:	SG 1/17		
Tiefe:	2,70 - 3,10 m		
U/Cc:	147.4/0.5		
k [m/s] (USBR):	$1.5 \cdot 10^{-7}$		
T/U/S/G [%]:	5.9/30.4/31.3/31.9		

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

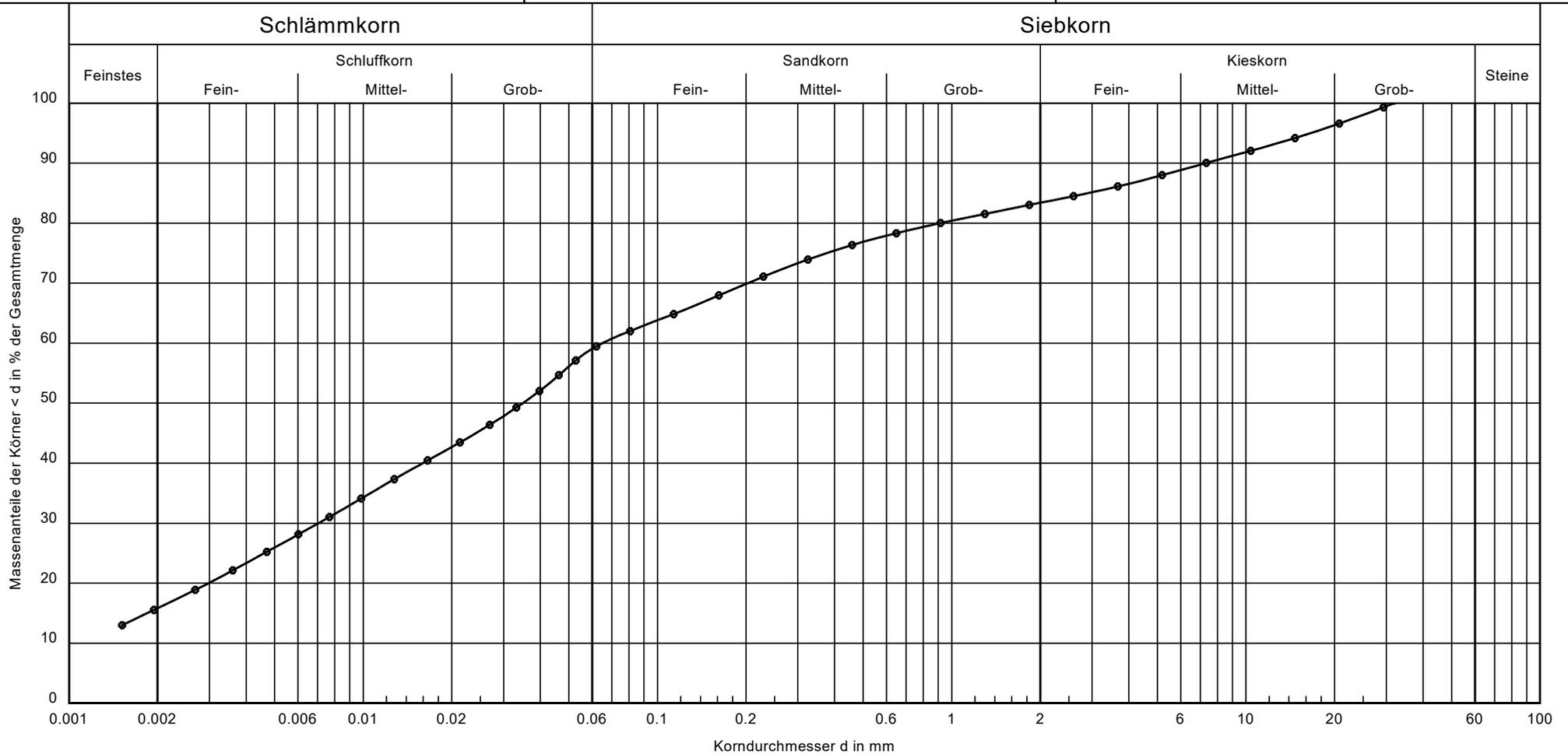
Bearbeiter: DVI

Datum: 21.06.2017

# Körnungslinie

Baugebieterschließung, in 88219 Amtzell  
 „Inklusives Wohngebiet Pfärricher Straße“

Prüfungsnummer: 3  
 Probe entnommen am: 19.05.2017  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Siebung und Schlämmlung



Bezeichnung:	—●—●—	Nach DIN 4022:	Bericht:
Bodenart:	U, t, fs', ms', gs', fg', mg'	1. Schluff, sandig (U, s, g, t) kiesig, tonig	AZ 16 10 056 Anlage: 4.4
Entnahmestelle:	SG 2/17		
Tiefe:	0,7 - 1,6 m		
U/Cc:	-/-		
k [m/s]:	-		
T/U/S/G [%]:	15.8/43.2/24.3/16.6		

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

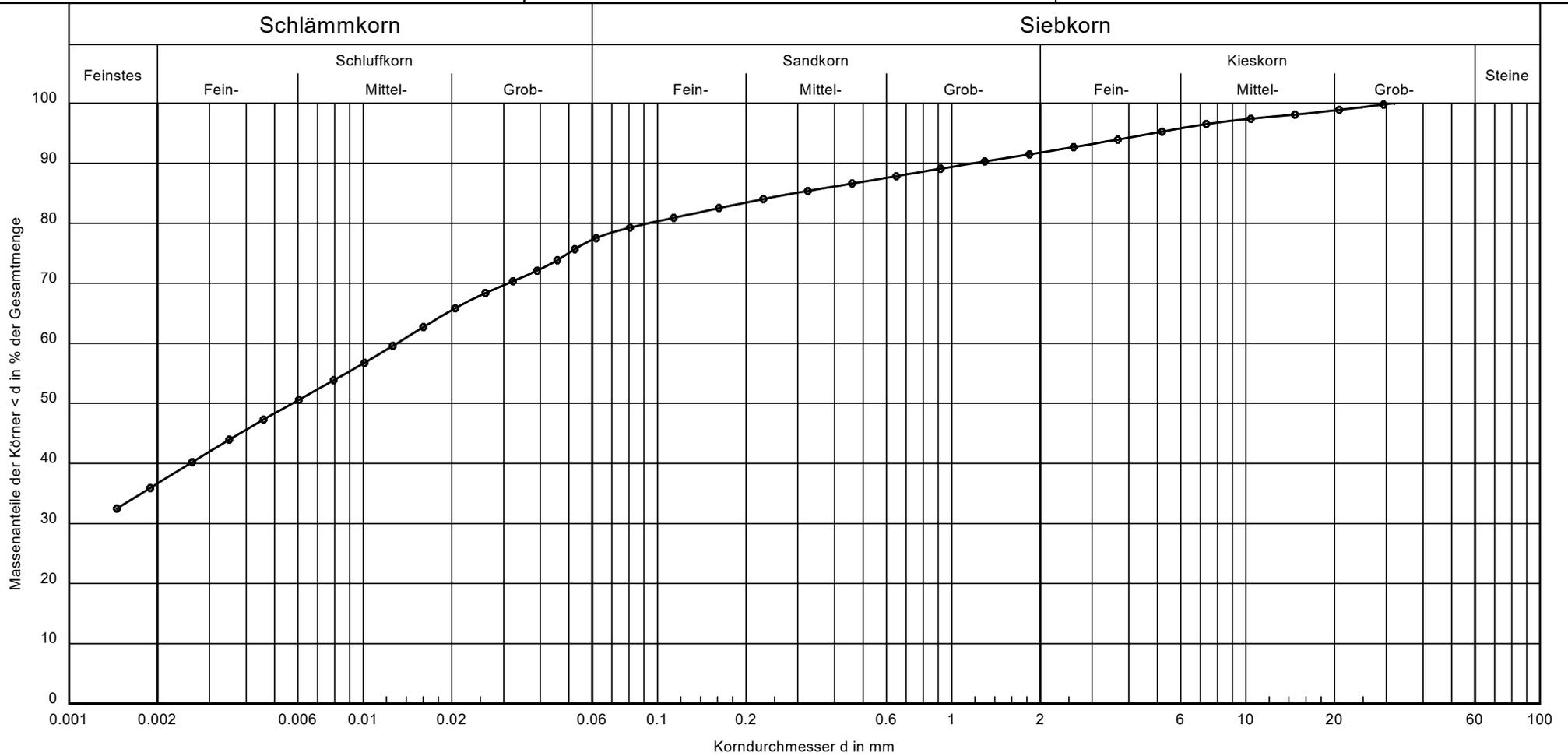
Bearbeiter: DVI

Datum: 21.06.2017

# Körnungslinie

Baugebieterschließung, in 88219 Amtzell  
 „Inklusives Wohngebiet Pfärricher Straße“

Prüfungsnummer: 2  
 Probe entnommen am: 19.05.2017  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	●————●
Bodenart:	U, t, g', fs'
Entnahmestelle:	SG 3/17
Tiefe:	1,70 - 2,70 m
U/Cc:	-/-
k [m/s]:	-
T/U/S/G [%]:	36.7/40.6/14.5/8.2

Nach DIN 4022:  
 1. Schluff, stark tonig (U, t\*, s', g')  
 schwach sandig, schwach kiesig

Bericht:  
 AZ 16 10 056  
 Anlage:  
 4.5

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

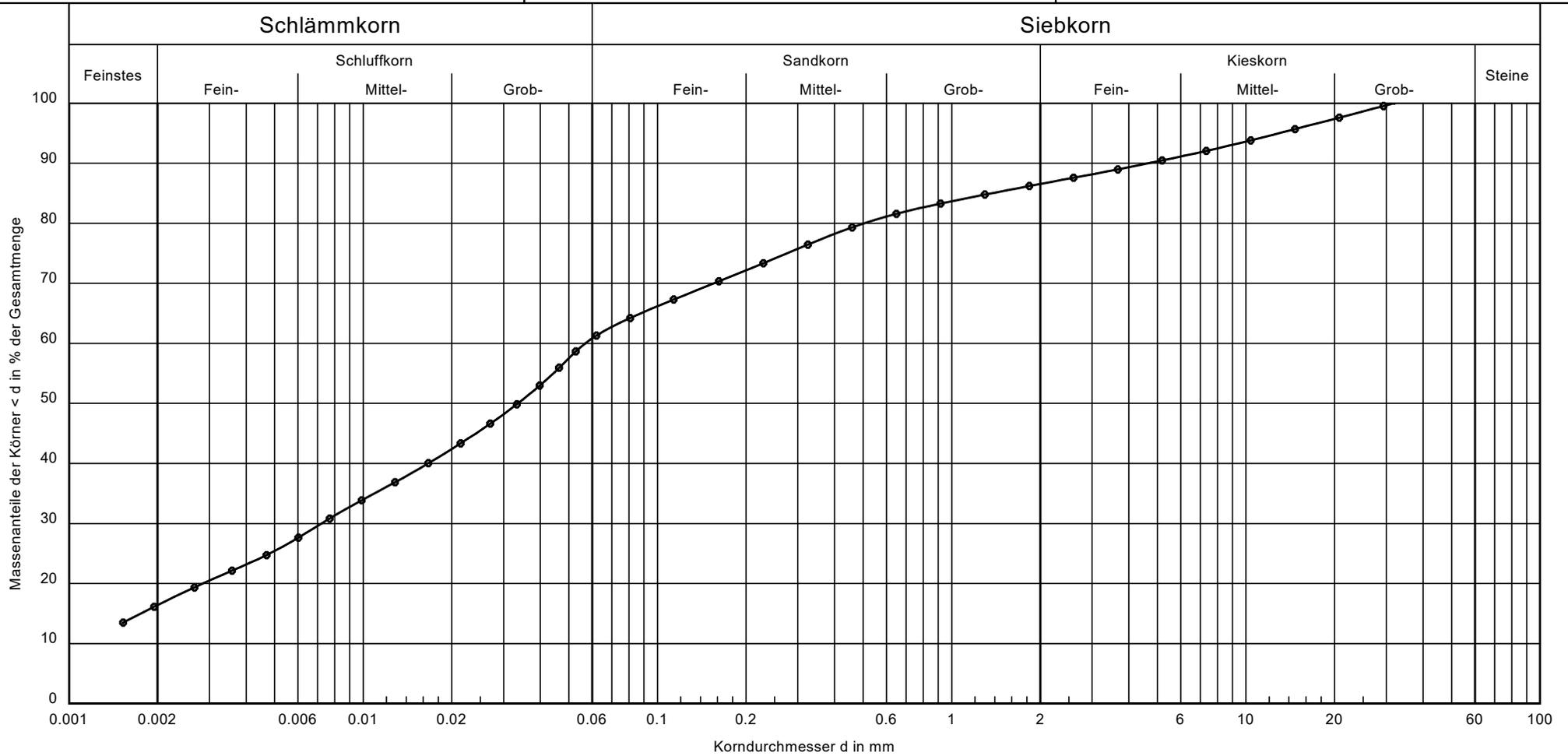
Bearbeiter: DVI

Datum: 21.06.2017

# Körnungslinie

Baugebieterschließung, in 88219 Amtzell  
 „Inklusives Wohngebiet Pfärricher Straße“

Prüfungsnummer: 4  
 Probe entnommen am: 19.05.2017  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	●————●
Bodenart:	U, t, fs', ms', gs', mg'
Entnahmestelle:	SG 6/17
Tiefe:	1,7 - 3,10 m
U/Cc:	-/-
k [m/s]:	-
T/U/S/G [%]:	16.4/44.4/25.7/13.5

Nach DIN 4022:  
 1. Schluff, sandig, tonig (U, s, t, g')  
 schwach kiesig

Bericht:  
 AZ 16 10 056  
 Anlage:  
 4.6

**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:** BV Baugebieterschließung "Inklusives Wohnen Pfärricher Straße"  
**Versuch:** SG 5/17  
**Versuchsdatum:** 19.05.17  
**Aktenzeichen:** 16 10 056

**Versuchsdaten Schurf:**

Länge: = 2,10 m  
 Breite: = 1,00 m  
 Tiefe Sohle: = 2,00 m  
 Fläche Sohle: = 2,10 m<sup>2</sup>  
 Bezugsradius = 0,82 m  
 Wasserhöhe bei Versuchsbeginn: = 0,50 m  
 Wasserhöhe bei Versuchsende: = 0,5000 m

nach Prinz:  $k_f = (2 * r * \Delta h) / (8 * \Delta t * h_m)$  (open-end-test mit fallendem Wasserspiegel)

**Versuchsauswertung:**

Wasserstand (m ü. Sohle)	t (sek)	delta t (sek)	hm (m)	delta h (m)	kf (m/s)
0,5000	1800,0	1800,0000	0,50000	0,0000	-
0,5000	3600,0	1800,0000	0,50000	0,0000	-
0,5000	5400,0	1800,0000	0,50000	0,0000	-

**Mittelwert:** kein Wert

**Anmerkungen:**

Die Versickerung erfolgte auf der Schurfsohle (2,00 m u. GOK). Keine Absenkung, somit keine Ermittlung des kf - Wertes möglich.

Boden: Schluff, sandig bis stark sandig, kiesig bis stark kiesig, schwach steinig

**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:** BV Baugebieterschließung "Inklusives Wohnen Pfärricher Straße"  
**Versuch:** SG 1/17  
**Versuchsdatum:** 19.05.17  
**Aktenzeichen:** 16 10 056

**Versuchsdaten Schurf:**

Länge: = 2,50 m  
 Breite: = 1,00 m  
 Tiefe Sohle: = 3,10 m  
 Fläche Sohle: = 2,50 m<sup>2</sup>  
 Bezugsradius = 0,89 m  
 Wasserhöhe bei Versuchsbeginn: = 0,50 m  
 Wasserhöhe bei Versuchsende: = 0,5000 m

nach Prinz:  $k_f = (2 * r * \Delta h) / (8 * \Delta t * h_m)$  (open-end-test mit fallendem Wasserspiegel)

**Versuchsauswertung:**

Wasserstand (m ü. Sohle)	t (sek)	delta t (sek)	hm (m)	delta h (m)	kf (m/s)
0,5000	1800,0	1800,0000	0,50000	0,0000	-
0,5000	3600,0	1800,0000	0,50000	0,0000	-
0,5000	5400,0	1800,0000	0,50000	0,0000	-

**Mittelwert:** kein Wert

**Anmerkungen:**

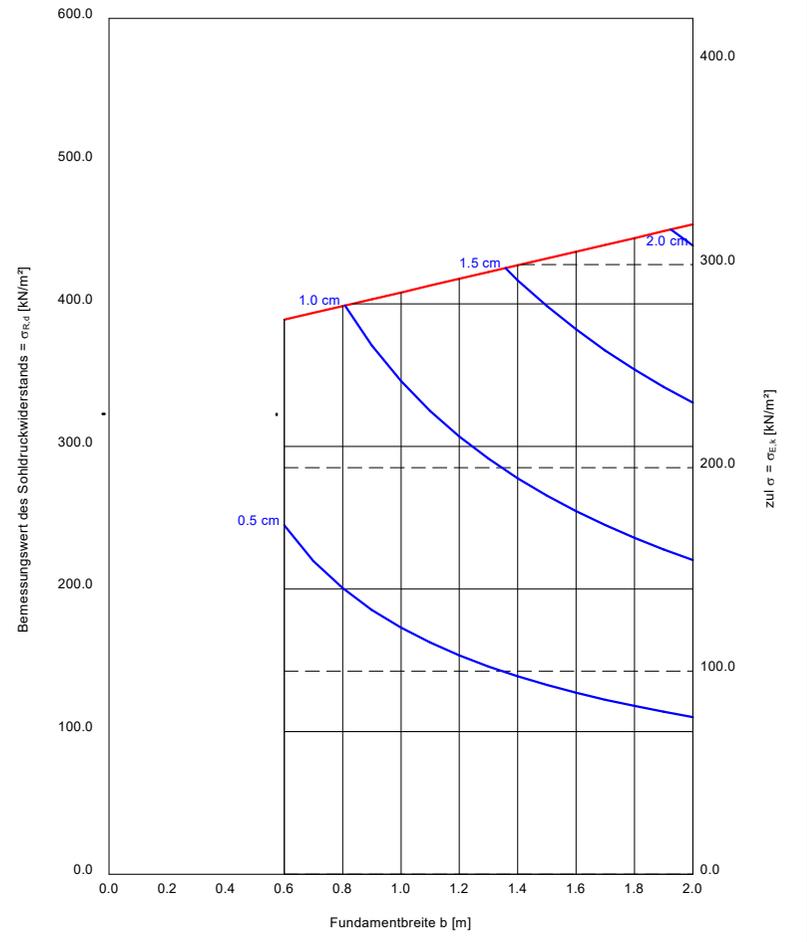
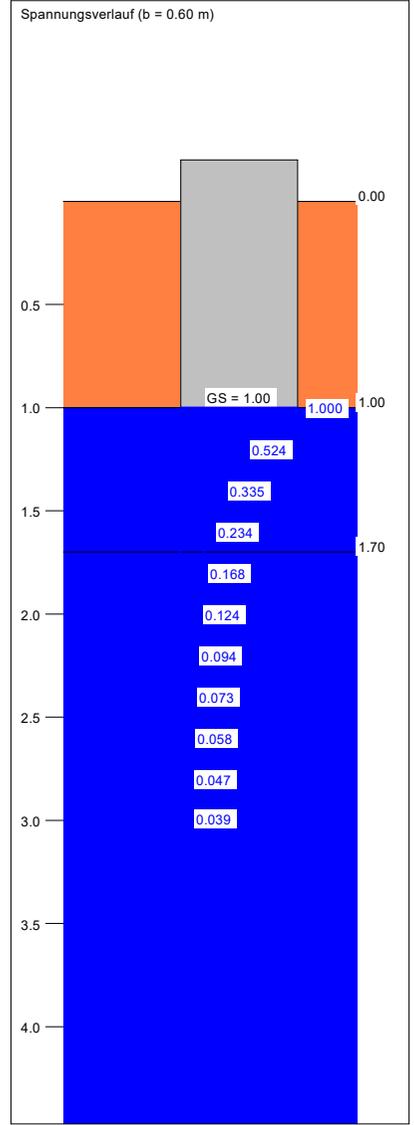
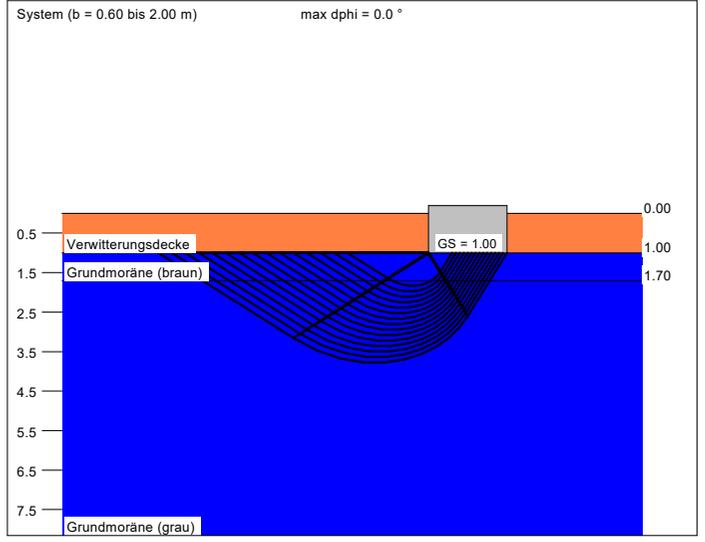
Die Versickerung erfolgte auf der Schurfsohle (2,00 m u. GOK). Keine Absenkung, somit keine Ermittlung des kf - Wertes möglich.

Boden: Kies-Sand-Schluff-Gemisch, schwach tonig

# Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung für Einzelfundamente in mind. steife Grundmoräne

Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	1.00	18.0	8.0	22.5	3.0	6.0	0.00	Verwitterungsdecke
	1.70	18.0	8.0	26.0	6.0	12.0	0.00	Grundmoräne (braun)
	>1.70	18.0	8.0	26.0	6.0	40.0	0.00	Grundmoräne (grau)

**Berechnungsgrundlagen:**  
Schichtenabfolge SG 6/17  
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 = 1.00 m  
Grundwasser = 10.00 m  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
— Sohldruck  
— Setzungen



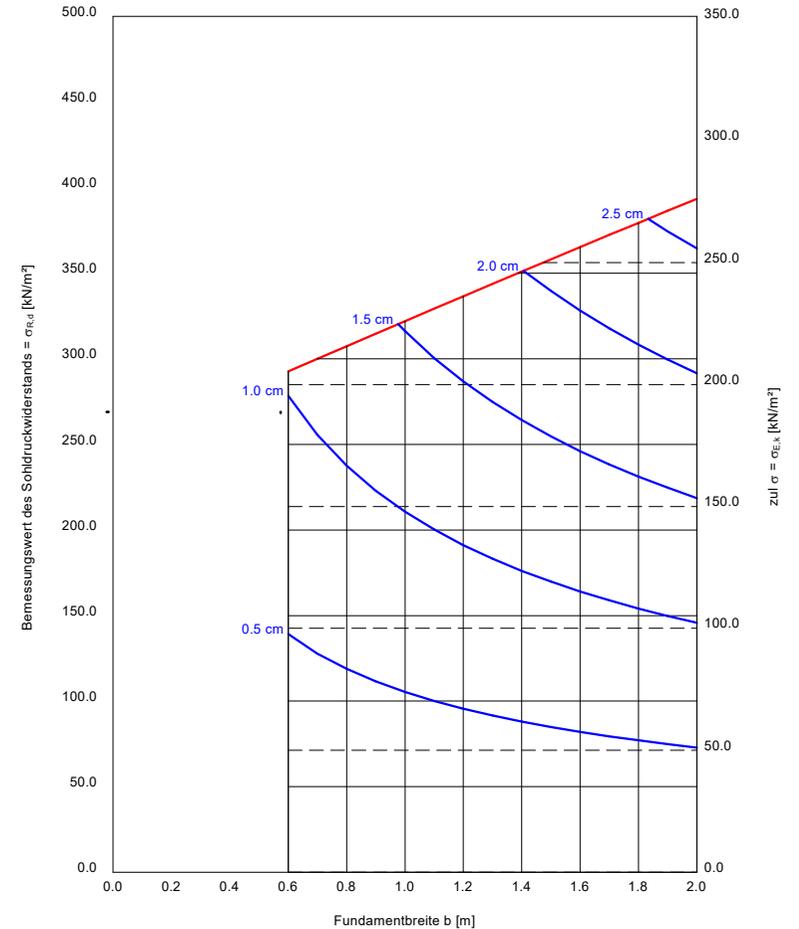
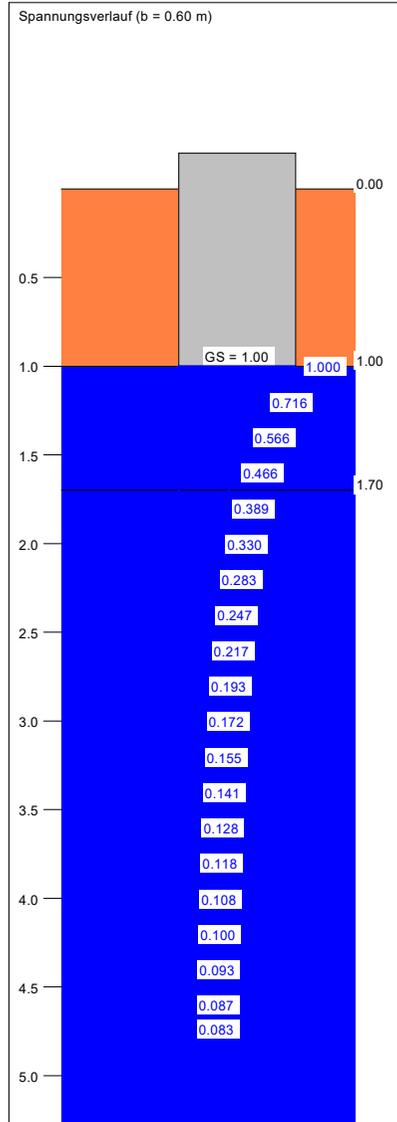
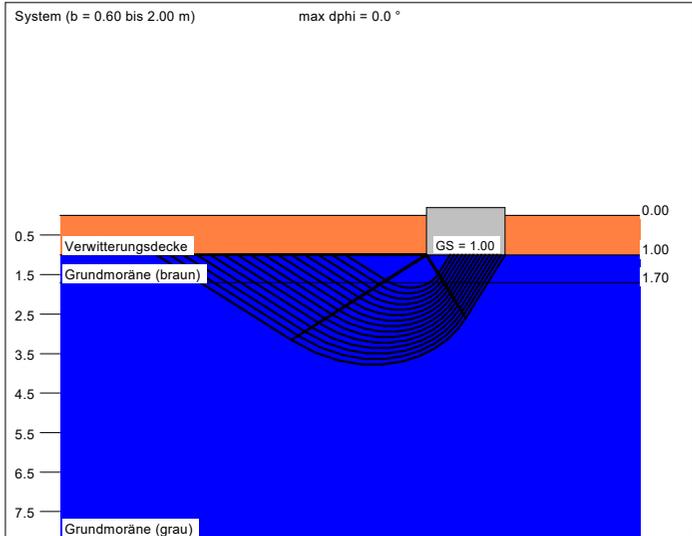
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{G,Q}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
0.60	0.60	388.8	140.0	272.9	0.79	26.0	6.00	18.00	18.00	2.99	1.83
0.70	0.70	393.6	192.9	276.2	0.90	26.0	6.00	18.00	18.00	3.24	1.97
0.80	0.80	398.4	255.0	279.6	0.99	26.0	6.00	18.00	18.00	3.48	2.11
0.90	0.90	403.1	326.5	282.9	1.09	26.0	6.00	18.00	18.00	3.71	2.25
1.00	1.00	407.9	407.9	286.3	1.18	26.0	6.00	18.00	18.00	3.93	2.39
1.10	1.10	412.7	499.3	289.6	1.27	26.0	6.00	18.00	18.00	4.15	2.53
1.20	1.20	417.4	601.1	292.9	1.36	26.0	6.00	18.00	18.00	4.36	2.66
1.30	1.30	422.2	713.5	296.3	1.45	26.0	6.00	18.00	18.00	4.56	2.80
1.40	1.40	427.0	836.9	299.6	1.54	26.0	6.00	18.00	18.00	4.77	2.94
1.50	1.50	431.7	971.4	303.0	1.63	26.0	6.00	18.00	18.00	4.97	3.08
1.60	1.60	436.5	1117.4	306.3	1.71	26.0	6.00	18.00	18.00	5.16	3.22
1.70	1.70	441.3	1275.2	309.7	1.80	26.0	6.00	18.00	18.00	5.36	3.36
1.80	1.80	446.0	1445.1	313.0	1.89	26.0	6.00	18.00	18.00	5.55	3.50
1.90	1.90	450.8	1627.3	316.3	1.98	26.0	6.00	18.00	18.00	5.74	3.64
2.00	2.00	455.6	1822.2	319.7	2.07	26.0	6.00	18.00	18.00	5.93	3.77

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

# Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung für Streifenfundamente in mind. steifer Grundmoräne

Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	1.00	18.0	8.0	22.5	3.0	6.0	0.00	Verwitterungsdecke
	1.70	18.0	8.0	26.0	6.0	12.0	0.00	Grundmoräne (braun)
	>1.70	18.0	8.0	26.0	6.0	40.0	0.00	Grundmoräne (grau)

Berechnungsgrundlagen:  
Schichtenabfolge SG 6/17  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Streifenfundament (a = 15.00 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 = 1.00 m  
Grundwasser = 10.00 m  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
— Solldruck  
— Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma_{EK}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_Q$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_9$ [m]	UK LS [m]
15.00	0.60	292.6	175.6	205.4	1.05	26.0	6.00	18.00	18.00	4.73	1.83
15.00	0.70	300.0	210.0	210.5	1.17	26.0	6.00	18.00	18.00	5.07	1.97
15.00	0.80	307.4	245.9	215.7	1.29	26.0	6.00	18.00	18.00	5.39	2.11
15.00	0.90	314.7	283.2	220.8	1.41	26.0	6.00	18.00	18.00	5.69	2.25
15.00	1.00	322.0	322.0	226.0	1.53	26.0	6.00	18.00	18.00	5.98	2.39
15.00	1.10	329.3	362.2	231.1	1.64	26.0	6.00	18.00	18.00	6.26	2.53
15.00	1.20	336.5	403.8	236.1	1.76	26.0	6.00	18.00	18.00	6.53	2.66
15.00	1.30	343.7	446.8	241.2	1.88	26.0	6.00	18.00	18.00	6.79	2.80
15.00	1.40	350.9	491.3	246.3	1.99	26.0	6.00	18.00	18.00	7.05	2.94
15.00	1.50	358.1	537.1	251.3	2.11	26.0	6.00	18.00	18.00	7.30	3.08
15.00	1.60	365.2	584.3	256.3	2.23	26.0	6.00	18.00	18.00	7.55	3.22
15.00	1.70	372.3	632.9	261.3	2.34	26.0	6.00	18.00	18.00	7.79	3.36
15.00	1.80	379.4	682.9	266.2	2.46	26.0	6.00	18.00	18.00	8.02	3.50
15.00	1.90	386.4	734.2	271.2	2.58	26.0	6.00	18.00	18.00	8.26	3.64
15.00	2.00	393.5	786.9	276.1	2.70	26.0	6.00	18.00	18.00	8.49	3.77

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