



## **BAUGRUNDERKUNDUNG**

### **GUTACHTEN**

<b>BAUVORHABEN:</b>	Erschließung Baugebiet Klosterbeuren „West“
<b>ORT:</b>	Klosterbeuren Markt Babenhausen
<b>BAUHERR UND AUFTRAGGEBER:</b>	Markt Babenhausen Herr Bürgermeister Göppel Marktplatz 1 87725 Babenhausen
<b>PLANUNG:</b>	Planungsbüro DAURER + HASSE Büro für Landschafts- Orts- und Freiraumplanung Buchloer Straße 1 86879 Wiedergeltingen
<b>BAUGRUND- GUTACHTEN:</b>	<b>GEO-CONSULT</b> ALLGÄU GmbH Immenstädter Str. 29 87544 Blaichach Tel.: 08321 / 85062 Fax: 08321 / 85020
<b>PROJEKT NR.:</b>	G-250519
<b>DATUM:</b>	20.08.2019

## INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines.....	4
1.1	Vorgang.....	4
1.2	Unterlagen.....	4
2	Durchgeführte Untersuchungen.....	5
2.1	Bohrungen.....	5
2.2	Versickerungsversuch.....	5
2.3	Einmessung der Untersuchungspunkte.....	5
3	Beschreibung der Untergrundverhältnisse.....	6
3.1	Schichtbeschreibung.....	6
3.1.1	Deckschichten.....	6
3.1.2	Moräne.....	7
3.2	Hydrologische Verhältnisse.....	7
3.2.1	Hydrogeologische Situation.....	7
3.2.2	Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert.....	8
4	Bodenklassifizierung und Bodenparameter.....	9
4.1	Bodenklassifizierung.....	9
4.2	Bodenparameter.....	10
4.3	Sohlwiderstand nach DIN 1054.....	11
4.4	Bettungsmodul.....	12
4.5	Erdbebenzone nach DIN EN 1998.....	12
5	Bautechnische Folgerungen.....	13
5.1	Gründungsbeurteilung.....	13
5.2	Baugrubenverbau und Böschungen.....	14
5.3	Wasserhaltungs- und Drainagemaßnahmen.....	15
5.4	Weitere Ausführungshinweise.....	15
6	Schlussbemerkung.....	16

## **BEILAGEN:**

1. Lageplan M 1:1.000
2. Graphische Darstellung der Bohrprofile
3. Schichtenverzeichnisse der Bohrungen B-1 bis B-3
4. Vermessungsprotokoll
5. Infiltrationsversuch
6. Korngrößenverteilung nach DIN 18123
7. Homogenbereiche nach DIN 18300 (2015)

## **TABELLEN**

Tabelle 1: Bodenklassifizierung.....	9
Tabelle 2: Bodenparameter.....	10
Tabelle 3: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands nach DIN 1054 (2010) für die Tertiärsande mit Abminderung durch Grundwasser.....	11

## 1 ALLGEMEINES

### 1.1 VORGANG

Der Markt Babenhausen plant die Erschließung eines Neubaugebietes am südwestlichen Ortsrand von Klosterbeuren. Das Baugebiet „Klosterbeuren West“ umfasst eine Fläche von ca. 2,3 ha. Für die Erschließung des Baugebietes sollen die Untergrundverhältnisse erkundet werden.

Der 1. Bürgermeister Herr Göppel erteilte am 18.04.2019 – in Vertretung des Markt Babenhausen – der GEO-CONSULT den Auftrag, die Feldarbeiten gemäß Angebot vom 29.03.2019 auszuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Das Baugrundgutachten liegt hiermit vor.

### 1.2 UNTERLAGEN

- a) Bebauungsplan K4 „Klosterbeuren West“, Lageplan M 1:2000, IB Daurer + Hasse, Proj.-Nr.: 19-013, Wiedergeltingen, 22.03.2019.
- b) Geologische Übersichtskarte des Iller-Mindel-Gebiets M 1:100.000, Bayerisches Geologisches Landesamt, München, 1975.
- c) Angebot vom 29.03.2019.
- d) Auftrag vom 18.04.2019.
- e) Schichtenverzeichnisse der Bohrungen B-1 bis B-3 einschl. der entnommenen Proben.
- f) Vermessungsprotokoll.
- g) Versickerungsversuch als PIV-Test, durchgeführt am 15.07.2019.
- h) BG Klosterbeuren Süd, Baugrunderkundung mit Baugrundgutachten, Geo-Consult, Proj.-Nr.: G-920516, 20.10.2016.

## 2 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

### 2.1 BOHRUNGEN

Die Bohrungen wurden vom 12. – 15.07.2019 ausgeführt.

Anzahl:	3 (B-1 – B-3)
Tiefe:	B-1 : 5,0 m B-2 : 5,0 m B-3 : 5,0 m
Bohrverfahren und Durchmesser:	Rammkernbohrung 146 mm mit Verrohrung 178 mm
Lage der Bohrungen:	siehe Lageplan in Beilage 1
Graph. Darstellung:	siehe graphische Darstellung in Beilage 2
Schichtenverzeichnisse:	siehe Beilage 3

### 2.2 VERSICKERUNGSVERSUCH

Zur Ermittlung der Durchlässigkeit der anstehenden Schichten wurde in der Bohrung B-2 ein Versickerungsversuch durchgeführt. Die Versuchsstrecke ist neben dem Bohrprofil in Beilage 2 dargestellt.

Der Versuch wurde als PIV-Test (Absinkversuch) ausgeführt. Dabei wird das Bohrloch mit Wasser gefüllt und das Absinken des Wasserspiegels mit der Zeit dokumentiert. Das Protokoll des Absinkversuches kann der Beilage 5 entnommen werden.

### 2.3 EINMESSUNG DER UNTERSUCHUNGSPUNKTE

Die Untersuchungspunkte wurden nach Lage und Höhe am 15.07.2019 eingemessen. Alle Höhenangaben beziehen sich auf die Deckeloberkante des Schachts 43a, der im Bestandsplan des Markt Babenhausen mit 559,98 mNN angegeben ist. Der Höhenfestpunkt ist in den Lageplan in Beilage 1 eingetragen. Alle Höhenangaben im geologischen Schnittprofil in Beilage 2 beziehen sich auf den o.g. Höhenfestpunkt.

### **3 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE**

Gemäß der zur Verfügung stehenden geologischen Karte ist im Bereich des Bauvorhabens mit den Tertiären Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse zu rechnen. Die Molasseablagerungen sind von unterschiedlich mächtigen Deckschichten und Auffüllungen überprägt.

Die Bodenproben wurden nach DIN 4022 laboranalytisch angesprochen und in den Schichtenverzeichnissen in Beilage 3 protokolliert sowie nach DIN 4023 in Schichtenprofilen (Beilage 2) aufgetragen. Zwischen den einzelnen Aufschlüssen wurden die Schichtgrenzen interpoliert. Da die durchgeführten Untersuchungen nur punktuelle Aufschlüsse darstellen, können Schwankungen der Schichtgrenzen nicht ausgeschlossen werden.

Nachfolgend werden die einzelnen Schichten ihren Eigenschaften entsprechend zusammengefasst und beschrieben.

#### **3.1 SCHICHTBESCHREIBUNG**

##### **3.1.1 DECKSCHICHTEN**

(grüne Signatur in Beilage 2)

Unter dem Begriff Deckschichten wurden Deckschichten im geologischen Sinne (Decklehme), Auffüllungen sowie generell alle oberflächennahen Schichten mit einer geringen Konsistenz zusammengefasst. Der Begriff Deckschichten stellt damit eine bautechnische Schichtabgrenzung dar.

Bei den Bohrungen wurden Deckschichten in Ausbildung als +/- kiesiges Schluff-Sand-Gemisch sowie als schwach kiesiger, sandiger Schluff mit einer weichen und weichen bis steifen Konsistenz erkundet. Oberflächennah wurden vereinzelte Ziegelreste in den Deckschichten angesprochen. Diese Schichten wurden als Auffüllungen gekennzeichnet.

Die Mächtigkeit der Deckschichten wechselt auf dem Gelände zwischen 2,0 m und 3,7 m. Zur Veranschaulichung wurden die geologischen Schnittprofile in Beilage 2 erstellt. Die Deckschichten sind bei der überwiegend weichen Konsistenz gering tragfähig und damit stark kompressibel, stark wasser- und frostempfindlich sowie gering wasserdurchlässig.



### 3.1.2 TERTIÄRSAND

(orange Signatur in Beilage 2)

Die Deckschichten werden von den Tertiären Schichten der Oberen Süßwassermolasse unterlagert. Die Tertiären Schichten zeigten in den Bohrungen eine Ausbildung als +/- schluffiger Sand (Feinsand). Dem Bohrfortschritt entsprechend wurden die Tertiärsande mit einer mitteldichten Lagerung angesprochen. Teilweise waren die Sande (B-1) verbacken.

Die Tertiären Sande sind bei der erkundeten Ausbildung gut tragfähig und damit gering kompressibel. Die Schichten sind stark wasser- und frostempfindlich sowie gering bis mäßig wasserdurchlässig. Die Schichten sind zudem stark erschütterungsempfindlich sowie in Verbindung mit Wasser extrem fließempfindlich.

## 3.2 HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE

### 3.2.1 HYDROGEOLOGISCHE SITUATION

Das Baugebiet befindet sich auf der Westseite des Taleinschnitts, den der Klosterbeurer Bach durch sein erosives Einschneiden gebildet hat. Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel wurde bis zur Endteufe der Bohrungen nicht erkundet, liegt jedoch innerhalb der Tertiärsande vor. Von einer direkten Korrespondenz zwischen Klosterbeurer Bach und dem Grundwasser muss ausgegangen werden.

Bei der Baugrunderkundung für das Baugebiet „Klosterbeuren Süd“ wurde das Grundwasser bei ca. 556,6 mNN erkundet. Dies entspricht ca. 4,2 m unter Gelände im Bereich der Bohrung B-1. Zum damaligen Untersuchungszeitpunkt lagen erhöhte Grundwasserstände vor. Bei der aktuellen Erkundung war das Grundwasser niedrig.

Im Nahbereich sind keine Grundwassermessstellen vorhanden. Gemäß dem Umwelt-Atlas des LfU Bayern ist das Baugebiet nicht als Überschwemmungsgebiet gekennzeichnet. Im Baugebiet „Süd“ sind Teilflächen als Flutungsgebiet ausgewiesen. Wenn dieser Wasserstand auf das Baugebiet übertragen wird, dann kann von einem Hochwasserstand von 557,8 mNN ausgegangen werden. Für die Bemessung der Auftriebssicherheit (kritischer Zustand) sollte von einem 0,5 m höheren Wasserstand, entsprechend einem Wasserstand bei Kote **558,3 mNN** ausgegangen werden.

Für eine genaue Ermittlung der Bemessungswasserstände im Baugebiet wird die Errichtung eines Grundwasserbeobachtungspegels mit Datenlogger empfohlen.

Die Wässer innerhalb der anstehenden Schichten sind nach allgemeiner Erfahrung als nicht betonangreifend nach DIN 4030 einzustufen.

### 3.2.2 ERMITTLUNG DURCHLÄSSIGKEITSBEIWERT

Die **Deckschichten** (Decklehme) reichen bis ca. 2,0 m und 3,7 m unter Gelände und wurden überwiegend als Schluff-Sand-Gemische angesprochen. Die Deckschichten sind generell nicht zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Die Deckschichten werden von den **Tertiären Schichten** der Oberen Süßwassermolasse unterlagert. Die Schichten wurden als mitteldicht gelagerter, schwach schluffiger Feinsand (teils verbacken) erkundet.

Bei der Bohrung B-2 wurde eine Versickerungsversuch als PIV-Test durchgeführt (siehe Beilage 5). Beim Versuch wurde eine Durchlässigkeit von

$$k_r = 1,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

ermittelt. Des Weiteren wurde an einer Sandprobe der Bohrung B-2 eine Siebanalyse nach DIN 18123 durchgeführt und anhand der Körnungslinie die Durchlässigkeit ermittelt. Nach HAZEN bzw. BAYER errechnet sich ein Durchlässigkeitsbeiwert von ca.

$$k_r = 3,9 \times 10^{-5} \text{ m/s.}$$

Beide Werte stimmen sehr gut überein. Damit sind die Tertiärsande gering bis mäßig wasserdurchlässig. In den Tertiärsanden kann zumindest eine anteilige Wassermenge versickert werden.

In die Tertiären Schichten sind auch Mergel in Wechsellagerung mit den Sanden eingeschaltet. Die Durchlässigkeit der Mergel liegt im Bereich von  $k_r < 1 \times 10^{-7}$  m/s. Daher kann die Durchlässigkeit lokal stark wechseln.

In Bereichen, in denen Versickerungsanlagen vorgesehen sind, sollten nochmals gezielt Versickerungsversuche durchgeführt werden.



## 4 BODENKLASSIFIZIERUNG UND BODENPARAMETER

Nachfolgend werden die erkundeten Böden klassifiziert und für die erforderlichen statischen Berechnungen Bodenparameter angegeben.

### 4.1 BODENKLASSIFIZIERUNG

Tabelle 1: Bodenklassifizierung

Schicht- ansprache	Konsistenz / Lagerung	Bodenart DIN 4022	Bodengruppe DIN 18 196	Bodenklasse DIN 18300 (2012)*
<b><u>Deckschichten</u></b>				
Humus	weich	MU	OH	1
± kiesiges Schluff-Sand- Gemisch	weich	S,u-u*,g'-g	[UL/UM/SU*]	4
	weich-steif	S-U,g'	UL/SU*	
schw. kiesiger, sandiger Schluff, teils organ.	weich	U,s,g'-g,(o)	[UL/UM/OU]	4
	weich-steif		UL/UM	
<b><u>Tertiär</u></b>				
schw. schluffiger Sand	mitteldicht	S,u'	SU	3
nicht erkundet, aber möglich:				
sandiger, toniger Schluff (Mergel)	≥ halbfest	U,t,s	UL/UM	4/6

Innerhalb der oberflächennahen Schichten können auch Steine nicht ausgeschlossen werden. Bei einem höheren Steinanteil erhöhen sich die Bodenklassen wie folgt:

DIN 18 300 (2012)\*

> 30 % Steine von > 63 mm bis 0,01 m <sup>3</sup> Rauminhalt	5
< 30 % Steine von 0,01 m <sup>3</sup> bis 0,1 m <sup>3</sup> Rauminhalt	5
> 30 % Steine von 0,01 m <sup>3</sup> bis 0,1 m <sup>3</sup> Rauminhalt	6
Blöcke > 0,1 m <sup>3</sup> Rauminhalt	7

\* Seit 08/2015 liegt eine neue Fassung der DIN 18 300 vor. In der neuen Ausgabe wurden aus den bekannten Bodenklassen Homogenbereiche. Eine Zusammenstellung der Homogenbereiche kann der Beilage 7 entnommen werden. Die Angabe der „alten“ Bodenklassen besitzt nur rein informativen Charakter.

## 4.2 BODENPARAMETER

Tabelle 2: Bodenparameter

Bodenschicht	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	$\varphi'$ °	$c'$ kN/m <sup>2</sup>	$E_s$ MN/m <sup>2</sup>
<b>Deckschichten</b> weich	19,0	9,0	22,5-27,5 25,0	0	*-4
<b>Tertiär</b> mitteldicht	19,0	10,0	27,5-35,0 32,5	0	20-60 40

\* je nach örtlicher Konsistenz

Die oben genannten Rechen-Mittelwerte basieren auf den Untersuchungsergebnissen, DIN 1055 Teil 2 und auf Erfahrungswerten bei vergleichbaren Böden.

### 4.3 SOHLWIDERSTAND NACH DIN 1054

#### Deckschichten

Aufgrund der weichen Konsistenz können für diese Schichten keine allgemein gültigen Bemessungswerte des Sohlwiderstands angegeben werden. Von einer Lastabtragung in den Deckschichten wird generell abgeraten.

#### Tertiär

Die Tertiärsande zeigten oberflächennah eine zumindest mitteldichte Lagerung und sind somit zur Aufnahme von Fundamentlasten geeignet.

Für Einzel- und Streifenfundamente mit Fundamentbreiten zwischen 0,5 und 3 m wird empfohlen, folgende Bemessungswerte des Sohlwiderstands nicht zu überschreiten:

Tabelle 3: Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands nach DIN 1054 (2010) für die Tertiärsande mit Abminderung durch Grundwasser

Einbindetiefe des Fundaments (m)	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ für Einzel- und Streifenfundamente (kN/m <sup>2</sup> )					
	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m
0,5	168	252	336	390	350	310
1,0	228	312	396	430	380	340
1,5	288	372	456	480	410	360
2,0	336	420	504	500	430	390

Die angegebenen Bemessungswerte beziehen sich auf DIN 1054 (Stand 12/2010), Tabelle A 6.2 für nichtbindigen Baugrund. Die Abminderung gemäß 6.10.2.3 ist berücksichtigt. Die Werte stellen Bemessungswerte des Sohlwiderstands und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054 (1976) dar.

#### 4.4 BETTUNGSMODUL

Sofern die Gründung als Platten Gründung ausgeführt wird, kann zur Anwendung einer Berechnung nach dem Bettungsmodulverfahren der Bettungsmodul  $k_s$  wie folgt bestimmt werden:

$$k_s = \text{mittlere Bodenpressung} / \text{mittlere Setzung} \text{ ( MN/m}^3 \text{ )}$$

Die Setzungen können hierbei nach den gängigen Verfahren unter Zugrundelegung der minimalen / maximalen Steifeziffern nach Tabelle (2) bestimmt werden.

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass der Bettungsmodul keine einheitliche Größe darstellt und sowohl von der Belastung als auch von der Fundamentabmessung abhängig ist und das Bettungsmodulverfahren horizontale Einflüsse aus benachbarten, stark unterschiedlichen Sohlrücken nicht berücksichtigt.

Sofern zur Bemessung der Bodenplatte von einem einheitlichen Wert ausgegangen wird, kann von einem Bettungsmodul

$$k_s = 20 \text{ MN/m}^3$$

ausgegangen werden. Der Bettungsmodul ist nach Vorliegen der exakten Bodenpressungen und Fundamentabmessungen sowie der Bauwerkssteifigkeit nach den gängigen Verfahren zu überprüfen.

Der Bettungsmodul gilt nur für eine Bodenplatte auf den Tertiärsanden.

#### 4.5 ERDBEBENZONE NACH DIN EN 1998

Das Gelände liegt nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 in der

- Erdbebenzone 0
- Untergrundklasse S
- Baugrundklasse B

Die Horizontalbeschleunigung aus dem Lastfall Erdbeben ist damit nicht maßgebend.

## 5 BAUTECHNISCHE FOLGERUNGEN

### 5.1 GRÜNDUNGSBEURTEILUNG

Einzelheiten zu den Untergrundverhältnissen können der graphischen Darstellung in Beilage 2 entnommen werden.

#### Gebäude

Wie aus Beilage 2 ersichtlich, liegt der Übergang zu den tragfähigen Tertiärsanden zwischen 2,0 m und 3,7 m unter Gelände. Von einer Lastabtragung innerhalb der Deckschichten wird abgeraten. Alle Gebäudelasten müssen auf die Tertiärsande abgetragen werden. Die Bemessung von Einzel- und Streifenfundamenten kann nach Abschnitt 4.3 erfolgen. Für die Bemessung einer Bodenplatte kann der Bettungsmodul aus Abschnitt 4.4 angesetzt werden. Alle Deckschichten unter den Fundamenten bzw. Bodenplatten sind vollkommen bis auf die Tertiärsande durch verdichtungswilliges Frostschutzkies ( $U < 5 \text{ m\%}$ ) auszutauschen.

Aufgrund der hohen Wasser- und Erschütterungsempfindlichkeit der Sande wird grundsätzlich ein Kiespolster von zumindest 0,4 m unter allen Fundamenten und Bodenplatten empfohlen. Unter dem Kieskoffer ist ein Geotextil ( $\text{GRK} \geq 3$ ) zu verlegen. In allen Kiesschüttungen ist ein Lastausbreitungswinkel von  $45^\circ$  zu berücksichtigen.

Alle unterschiedlich tief gegründeten sowie unterschiedlich hoch belasteten Gebäudeteile sind vollkommen voneinander abzufügen, sofern das unterschiedliche Setzungsverhalten nicht aus statischer Sicht in Kauf genommen werden kann (generelle allgemeine Anforderung).

Bisher liegen noch keine näheren Angaben zu den einzelnen Gebäuden vor. Aufgrund der Tiefenlage der Tertiärsande werden ergänzende Untersuchungen (Rammsondierungen, Baggerschürfen) für die einzelnen Gebäude empfohlen. Zudem ist die Gründung auf das jeweilige Gebäude abzustimmen.

#### Kanal

Die Gründung der neuen Kanal- bzw. Abwasserleitungen kann auf den tragfähigen Tertiärsanden erfolgen (orange Schicht in Beilage 2). Alle weich-konsistenten Deckschichten (grüne Schicht in Beilage 2) sind in der Grabensohle bis auf die Tertiärsande auszutauschen. Unter den Leitungen ist eine mindestens 20 cm starke Schicht eines Kies-Sand-Gemisches einzubauen, um Punktlagerungen ausschließen zu können.



Im südlichen Teil des Baugebietes liegt die Kanalsohle – je nach Tiefenlage – ggf. im Schwankungsbereich des Grundwassers (vgl. Abschnitt 3.2). Hier sind bei Hochwasserständen Stillstandszeiten einzukalkulieren.

### **Straßenbau**

Aufgrund der insgesamt geringen Konsistenz der anstehenden Deckschichten werden die erforderlichen  $E_{v2}$  – Werte von  $\geq 45 \text{ MN/m}^2$  für ein Unterplanum nicht erreicht. Unter dem regulären Straßenaufbau wird ein zusätzlicher Kieskoffer mit einer Stärke von zumindest 0,3 m empfohlen. Bei stark aufgeweichten Schichten ist der Kieskoffer zu verstärken. Unter dem Kieskoffer ist ein Geotextil (GRK  $\geq 3$ ) zu verlegen. Das Geotextil ist nach der ersten Schüttlage zumindest 1 m in den Kieskoffer einzuschlagen. Organische Schichten sind vollkommen auszutauschen.

Alternativ kann auch eine Stabilisierung der Deckschichten mit Bindemittel („Kalcken“) zur Verbesserung des Unterplanums ausgeführt werden. Zur Ermittlung des Bindemittels bzw. der Bindemittelzugabe pro  $\text{m}^2$  ist eine qualifizierte Eignungsprüfung durchzuführen.

Der  $E_{v2}$  – Werte von  $\geq 45 \text{ MN/m}^2$  ist dann auf der zusätzlichen Kiesschüttung bzw. der Bodenverbesserung nachzuweisen.

Auf dem fertigen Unterplanum kann dann der neue Regelaufbau (je nach Straßenklasse) gemäß RStO erstellt werden. Die Verdichtung ist durch Plattendruckversuche nach DIN 18134 zu überprüfen. Auf der obersten Schüttlage ist ein  $E_{v2}$  – Wert von  $>120 \text{ MN/m}^2$  bei einem Verhältniswert  $E_{v2} / E_{v1} < 2,5$  nachzuweisen. In allen Kiesschüttungen ist ein Lastausbreitungswinkel von  $45^\circ$  einzuhalten.

## **5.2 BAUGRUBENVERBAU UND BÖSCHUNGEN**

Gemäß DIN 4124 dürfen freigeböschte Baugruben in den anstehenden Schichten nicht steiler als  $45^\circ$  angelegt werden. Bei Baugrubentiefen von  $> 5 \text{ m}$  ist die Standsicherheit nach DIN 4084 nachzuweisen.

Die Kanal- und Leitungsgräben können im Schutz von Verbautafeln („Krings-Verbau“) erstellt werden.

### 5.3 WASSERHALTUNGS- UND DRAINAGEMASSNAHMEN

Bezüglich der hydrologischen Verhältnisse wird auf Abschnitt 3.2 verwiesen.

#### Gründungssohle unterhalb 558,3 mNN

Der höchste Grundwasserspiegel liegt im südlichen Bereich des Baugebietes ca. bei Kote 557,8 mNN. Damit befindet sich die Bodenplatte im Schwankungsbereich des Grundwassers. Im Endzustand wird eine Ausbildung des Kellergeschoss als dichte Wanne gem. DIN 18533 (Klasse W2.1-E), zumindest bis zu den Kellerfenstern, notwendig.

In allen Bauzuständen ist auf eine ausreichende Auftriebssicherheit zu achten. Bevor eine ausreichende Auftriebssicherheit erreicht ist, sind Flutöffnungen vorzusehen. Bei der Anordnung der Flutöffnungen ist der verzögerte Wasserzutritt zu berücksichtigen. Die Auftriebssicherheit im Endzustand ist auf Kote 558,3 mNN auszulegen.

#### Gründungssohle oberhalb Kote 558,3 mNN

Aufgrund der geringen Durchlässigkeit der anstehenden Tertiärsande wird die Anlage einer Ringdrainage um die Gebäude empfohlen. Auf eine ausreichende Entwässerungsmöglichkeit des Kieskoffers unter der Bodenplatte in die Ringdrainage ist zu achten. Für die Ringdrainage ist eine ausreichende Vorflut zu erkunden.

Die Tertiärsande sind bedingt zur Versickerung geeignet. Für die Vorbemessung kann ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 1,5 \cdot 10^{-5}$  m/s angesetzt werden.

Grundsätzlich wird zur genaueren Abschätzung der Wasserhaltungsmaßnahmen sowie insbesondere der Bemessungswasserstände ein Grundwasserbeobachtungspegel im südlichen Bereich des Baugebietes empfohlen.

### 5.4 WEITERE AUSFÜHRUNGSHINWEISE

Beim Bauen in kalter Jahreszeit sind Maßnahmen gegen das Eindringen des Frostes in den frostgefährdeten Gründungsbereich zu treffen.

Für alle Bauteile ist eine frostfreie Mindestgründungstiefe von zumindest 1,1 m unter dem späteren Gelände einzuhalten.

## 6 SCHLUSSBEMERKUNG

Im vorliegenden Baugrundgutachten wurden die durchgeführten feldtechnischen Untersuchungen im Sinne eines geotechnischen Untersuchungsberichts nach DIN 1054 ausgewertet und daraus die, für erdstatische Berechnungen notwendigen Bodenkennwerte sowie Gründungsvorschläge erarbeitet. Darüber hinaus wurden Vorschläge und Empfehlungen zur Planung und Bauausführung gegeben. Damit sind, von den am Bau Beteiligten, die Ergebnisse in die weitere Planung einzuarbeiten und die jeweils erforderlichen Schlüsse zu ziehen.

Bei den Tiefbauarbeiten sind die Untergrundverhältnisse mit dem Ergebnis des vorliegenden Baugrundgutachtens zu vergleichen. Bei Abweichungen ist das Büro GEO-CONSULT zu verständigen.

Das Baugrundgutachten darf nur als Gesamtes an Dritte weitergegeben werden. Bei der Weitergabe von einzelnen Kapiteln oder Anlagen besteht die Gefahr einer Fehlinterpretation.

Zu weiteren Beratungen steht das Büro GEO-CONSULT gerne zur Verfügung.

GEO-CONSULT  
Allgäu GmbH



Christoph Kaufmann  
Ing.-Geologe (M.Sc.)

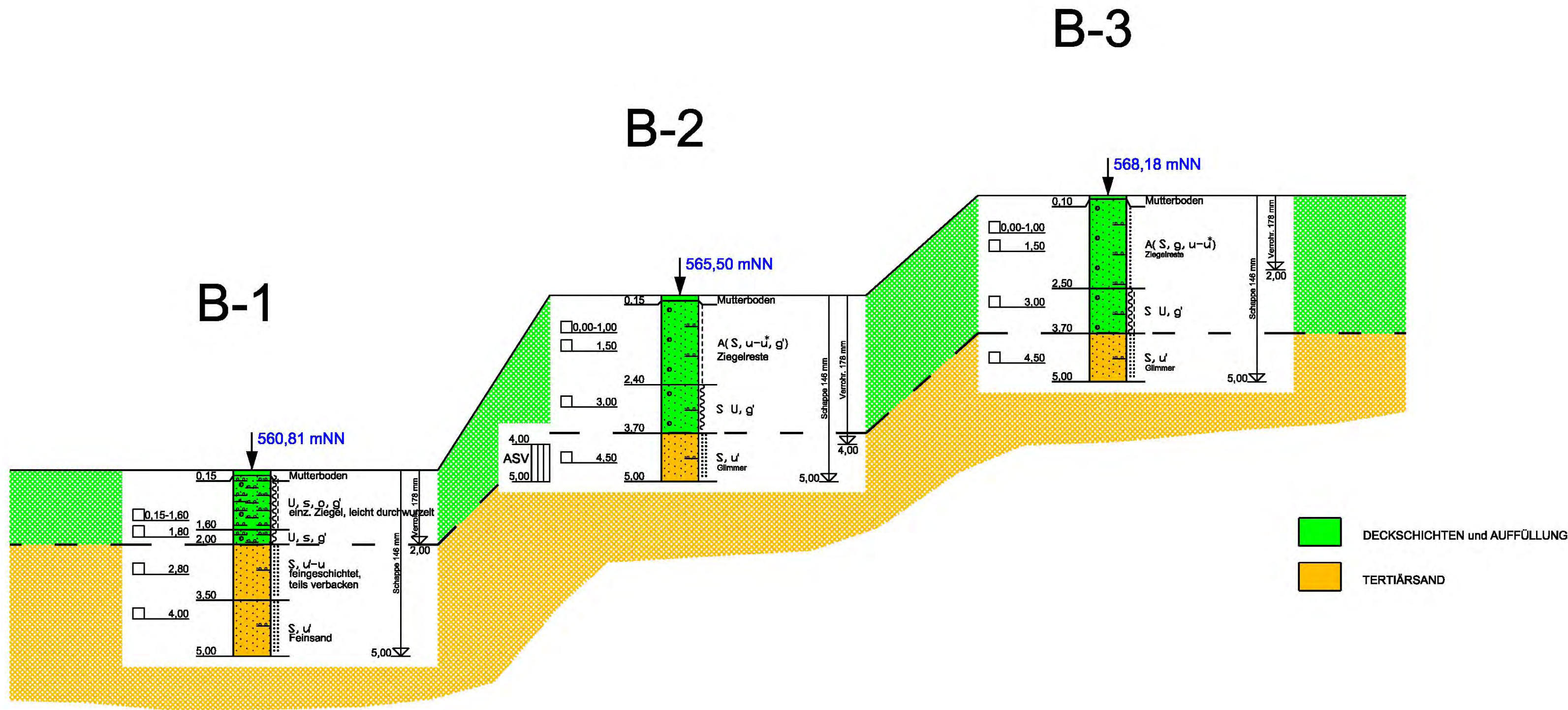


Dipl. - Geologe Toni Sauter









B Aufschlussbohrung

ZEICHENERKLÄRUNG nach DIN 4023

Boden- und Felsanspracheansprache			Proben		Konsistenz		Lagerungsdichte		Bemerkung	
X, x	Steine	steinig		Sst	Sandstein		nass	locker	Der Schichtverlauf zwischen den Untersuchungspunkten wurde interpoliert.	
G, g	Kies	kiesig		Ust	Schluffstein		breilig	mitteldicht		
S, s	Sand	sandig		Tst	Tonstein		weich	dicht	Fundamente sind nur symbolisch dargestellt, zur Veranschaulichung der Einbindetiefe.	
U, u	Schluff	schluffig		Mst	Mergelstein		steif	klüftig		
T, t	Ton	tonig		Kst	Kalkstein		halbfest			
H, h	Torf	torfig		Dst	Dolomitstein		fest			
F, o	Faulschlamm	organisch		Gyst	Gips					
A	Auffüllung			Ko	Konglomerat					
Mu	Mutterboden									
				Grundwasser						
				GP	Becherprobe 1,0 l					
				KP	Kübelprobe 5,0 l					
				VK	Kernprobe					
				GW angebohrt						
				GW ausgespiegelt						
				GW unter GOK						
				GW unter POK						





**SCHICHTENVERZEICHNIS**

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung  
gekernter Proben

Projekt:	BG Klosterbeuren West, Babenhausen	Beilage Nr:	3.1
Projekt Nr:	G-250519	Seite	1
Bohrung Nr:	B-1	Datum:	17.07.2019
Ansatzhöhe:	560,81		
Bohrwerkzeug:	Schappe 146 mm bis 5 m	Verrohr.	178 mm bis 2 m

Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen						Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) ergänzende Bemerkung							Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkannte)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe							
	f) Übliche Benennung	g) geologische Benennung	h) Grupp e	i) Kalkge- halt						
0,15	a) Mutterboden						erdfeucht	GP	1	0,15-1,60
	b)							GP	2	1,80
	c) weich		d) leicht		e) braun			GP	3	2,80
	f)		g) Deckschichten		h) i)			GP	4	4,00
1,60	a) Schluff, sandig, organisch, schw.kiesig						erdfeucht			
	b) einz. Ziegel, leicht durchwurzelt									
	c) weich-steif		d) leicht		e) dkl,.braun					
	f)		g) Auffüllung		h) i)					
2,00	a) Schluff, sandig, schw.kiesig						erdfeucht			
	b)									
	c) weich		d) leicht		e) braun					
	f)		g) Deckschichten		h) i)					
3,50	a) Sand, schw.schluffig-schluffig						erdfeucht			
	b) feingeschichtet, teils verbacken									
	c) mitteldicht		d) mittel		e) braun/rot/beig					
	f)		g) Tertiärsand		h) i)					
5,00	a) Sand, schw.schluffig						erdfeucht			
	b) Feinsand									
	c) mitteldicht		d) mittel		e) beige			GW angebohrt	Datum	Tiefe
	f)		g) Tertiärsand		h) i)			kein Wasser angebohrt		



**SCHICHTENVERZEICHNIS**

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung  
gekernter Proben

Projekt:	BG Klosterbeuren West, Babenhausen	Beilage Nr:	3.2
Projekt Nr:	G-250519	Seite	1
Bohrung Nr:	B-2	Datum:	15.07.2019
Ansatzhöhe:	565,5		
Bohrwerkzeug:	Schappe 146 mm bis 5 m	Verrohr.	178 mm bis 4 m

Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen						Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) ergänzende Bemerkung							Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkannte)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) geologische Benennung	h) Grupp	i) e	Kalkgehalt					
0,15	a) Mutterboden						erdfeucht	GP	1	0,00-1,00
	b)							GP	2	1,50
	c) weich		d) leicht		e) braun			GP	3	3,00
	f)		g) Deckschichten		h) i)			GP	4	4,50
2,40	a) Sand, schluffig-st.schluffig, schw.kiesig						erdfeucht- feucht			
	b) Ziegelreste									
	c) steif		d) leicht		e) dkl., braun					
	f)		g) Auffüllung		h) i)					
3,70	a) Sand, Schluff, schw.kiesig						erdfeucht			
	b)									
	c) weich		d) leicht		e) braun					
	f)		g) Deckschichten		h) i)					
5,00	a) Sand, schw.schluffig						erdfeucht			
	b) Glimmer									
	c) mitteldicht		d) schwer		e) hellbraun/ocke					
	f)		g) Tertiärsand		h) i)					
	a)						GW angebohrt  kein Wasser angebohrt	Datum	Tiefe	
	b)									
	c)		d)		e)					
	f)		g)		h) i)					



**SCHICHTENVERZEICHNIS**

für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung  
gekernter Proben

Projekt:	BG Klosterbeuren West, Babenhausen	Beilage Nr:	3.3
Projekt Nr:	G-250519	Seite	1
Bohrung Nr:	B-3	Datum:	15.07.2019
Ansatzhöhe:	568,18		
Bohrwerkzeug:	Schappe 146 mm bis 5 m	Verrohr.	178 mm bis 2 m

Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen						Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben					
	b) ergänzende Bemerkung							Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkannte)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe								
	f) Übliche Benennung	g) geologische Benennung	h) Grupp e	i)	Kalkge- halt								
0,10	a) Mutterboden						erdfeucht	GP	1	0,00-1,00			
	b)							GP	2	1,50			
	c) weich		d) leicht		e) braun			GP	3	3,00			
	f)		g) Deckschichten		h) i)			GP	4	4,50			
2,50	a) Sand, kiesig, schluffig-st.schluffig						erdfeucht						
	b) Ziegelreste												
	c) locker		d) leicht		e) dkl., braun								
	f)		g) Auffüllung		h) i)								
3,70	a) Sand, Schluff, schw.kiesig						erdfeucht						
	b)												
	c) weich-steif		d) leicht		e) braun								
	f)		g) Deckschichten		h) i)								
5,00	a) Sand, schw.schluffig						erdfeucht						
	b) Glimmer												
	c) mitteldicht		d) schwer		e) ocker								
	f)		g) Tertiärsand		h) i)								
	a)												
	b)												
	c)		d)		e)						GW angebohrt	Datum	Tiefe
	f)		g)		h) i)						kein Wasser angebohrt		



**GEO-CONSULT**  
ALLGÄU GmbH

## VERMESSUNGS- PROTOKOLL

Projekt: BG Klosterbeuren West, Babenhausen  
Projekt-Nr.: G-250519

Beilage Nr: 4  
Bearbeiter: st/yy  
Datum: 15.07.19

Bezugspunkt	Bezugshöhe	Rückblick	Horizont	Vorblick	Punkthöhe	Punktnummer
HFP	559,98	1,97	561,95	1,14	560,81	B-1
B-1	560,81	4,51	565,32	1,22	564,10	HP-1
HP-1	564,10	3,08	567,18	1,68	565,50	B-2
			567,18	0,83	566,35	HP-2
HP-2	566,35	3,11	569,46	1,28	568,18	B-3
			569,46	3,19	566,27	HP-3
HP-3	566,27	0,26	566,53	4,98	561,55	DOK Feldweg

HFP = DOK Schacht Nr. 43a = 559,98 mNN



Projekt: Baugebiet West, Klosterbeuren  
Proj-Nr.: G-250519

Beilage: 5

Bearbeiter: st  
Datum: 15.07.19

Bohrung Nr.: B-2

---

Grundwasserstand unter OK Verrohrung	10,00 m
UK Verrohrung unter Gelände	4,00 m
OK Verrohrung über Gelände	0,20 m
Bohrlochtiefe unter Gelände	5,00 m
Radius der Filterstrecke = $r_a$ =	0,070 m
Innenradius Verrohrung = $r_i$ =	0,073 m
Filterstrecke L =	1,00 m

---

zylinderförmiger Strömungsbereich mit  $L > 10 r_a$

$$k = Q / (2 \times \pi \cdot L \cdot H) \cdot \ln L/r_a$$

<b><math>k_f = 1,47E-05 \text{ m/s}</math></b>
--

Darstellung der Einzelwerte

Zeitintervall [sec]		Spiegelabfall [dh]	Wassermenge [l]	$k_f$ - Wert [m/s]
von	bis			
0	15	0,19	3,18	2,09E-05
15	30	0,12	2,01	1,37E-05
30	60	0,19	3,18	1,13E-05
60	90	0,24	4,02	1,50E-05
90	120	0,21	3,52	1,40E-05
120	240	0,72	12,05	1,38E-05
240	360	0,63	10,55	1,55E-05
360	600	0,75	12,56	1,29E-05
600	900	0,64	10,71	1,48E-05



Projekt: Baugebiet West, Klosterbeuren  
 Projekt-Nr.: G-250519  
 Entnahmeort: B-2 (4,5m)  
 Art der Entnahme: Rammkernbohrung 146 mm

Beilage Nr.: 6  
 Entnahmedatum: 15.07.2019  
 Bearbeiter: ar  
 Datum des Tests: 19.08.2019

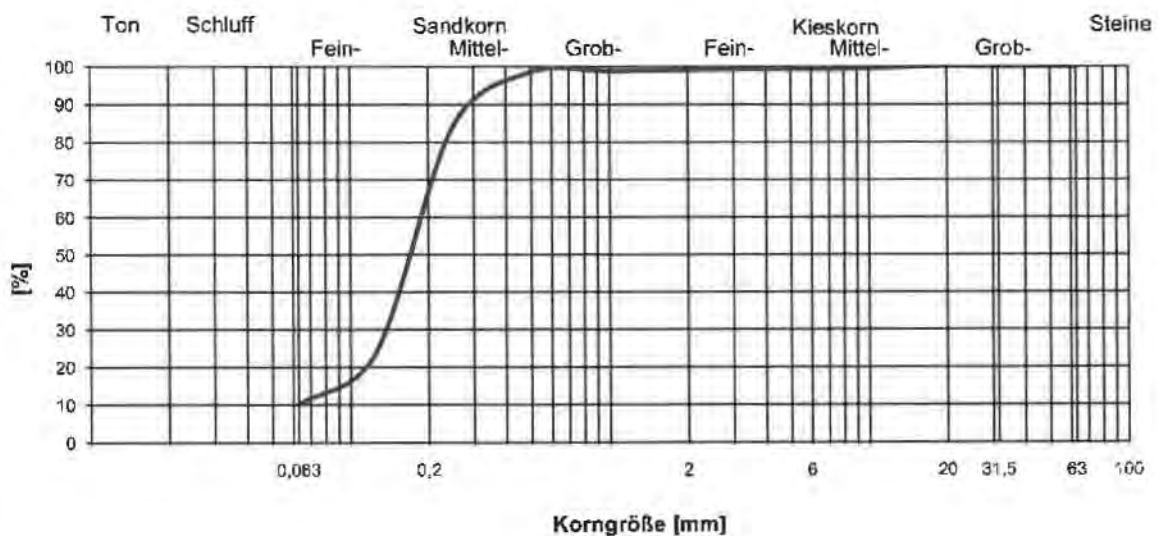
Ungleichförmigkeitszahl:  $C_u = d_{60}/d_{10}$  2,9  
 Krümmungszahl:  $C_c = d_{30}^2/(d_{10} \cdot d_{60})$  172,8

Bodenart (DIN 4022): S,u'  
 Bodengruppe (DIN 18196): SU

Gesamtmasse der feuchten Probe:	- g	Prozentuale Zusammensetzung		
		Fraktion	Masse	Prozent
Gesamtmasse der trockenen Probe: (Summe Siebdurchsatz)	209,5 g	Ton, Schluff	21,2	10,1
		Sand	186,3	88,9
		Kies	2,0	1,0
		Steine	0,0	0,0

Korngröße	Maschenweite [mm]	Rückstand [g]		Anteil [g]	Anteil [%]	Summe Durchgang [%]
		Probet+Behälter	Behälter leer			
Steine	> 63			0	0,0	100,00
Grobkies	31,5			0,00	0,0	100,00
Mittelkies	16			0,00	0,0	100,00
	8			1,40	0,7	99,33
Feinkies	4			0,00	0,0	99,33
	2			0,60	0,3	99,05
Grobsand	1			0,50	0,2	98,81
Mittelsand	0,5			0,60	0,3	98,52
	0,25			30,00	14,3	84,20
Feinsand	0,125			126,60	60,4	23,77
	0,063			28,60	13,7	10,12
Schluff, Ton	< 0,063			21,20	10,1	0,00

Körnungslinie (Kornsummendiagramm)



Bemerkung:  $k_f$  - Ermittlung nach Hazen:  $4,0 \cdot 10^{-5}$  m/s;  $k_f$  - Ermittlung nach Bayer:  $3,8 \cdot 10^{-5}$  m/s

<b>Projekt:</b>	BG Klosterbeuren West	<b>Beilage:</b>	7.1
<b>Projekt Nr.:</b>	G-250519	<b>Datum:</b>	20.08.2019

		Homogenbereiche		
Eigenschaften	Kürzel [Einheit]	O1	B1	B2
Schicht	-	Mutterboden	Deckschichten	Tertiärsand
Farbe Schraffur in Beilage 2		grün	grün	orange
Ortsübliche Bezeichnung	-	Humus	Auffüllung, Decklehm	Tertiär (OSM)
Konsistenz / Lagerungsdichte	-	weich, locker	weich, weich-steif	mitteldicht
Korngrößenverteilung nach DIN 18123	-	--	--	vgl. Beilage 6
Bodenklassifizierung nach DIN 4022 / DIN EN ISO 14688	-	Mu	S,u-u*,g'-g U,s,g'-g,(o) S-U,g'	S,u'-(u)
Bodengruppe nach DIN 18196	-	OH	[UL/UM/SU*/OU] UL/UM/SU*	SU/(SU*)
Bodenklasse DIN 18300 (alt)	-	1	4	3
Bodenklasse DIN 18301 (alt)	-	BO 1	BB 2 / (BO 1)	BN 1
Wassergehalt (oberhalb GW-Spiegel)	w [%]	10 – 30	20 – 40	5 – 15
Wichte	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	17,0	19,0	19,0
Wichte u. Auftrieb	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	7,0	9,0	10,0
Reibungswinkel	$\varphi'$ [°]	10 – 20	22,5 – 27,5	27,5 – 35,0
Kohäsion	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0	0	0
undrainierte Scherfestigkeit	$c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0 – 5	10 – 20	--
Steifemodul	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\leq 1$	1 – 4	20 – 60
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$ [m/s]	$< 1 \cdot 10^{-5}$	$< 1 \cdot 10^{-6}$	$\sim 1,5 \cdot 10^{-5}$
Verdichtbarkeitsklassen gem. ZTVE-StB	-	V3	V2/V3	(V1)/V2
Frostempfindlichkeit gem. ZTVE-StB	-	F3	F3	F2
Benennung und Beschreibung Fels nach DIN EN ISO 14689-1	-	--	--	--
Verwitterung / Veränderung Fels nach DIN EN ISO 14689-1	-	--	--	--
Einaxiale Druckfestigkeit nach Empfehlungen der ISRM	UCS [MPa]	--	--	--
Trennflächenabstand (nach ISRM 1978, IAEG 1981)	-	--	--	--

<b>Projekt:</b>	BG Klosterbeuren West	<b>Beilage:</b>	7.2
<b>Projekt Nr.:</b>	G-250519	<b>Datum:</b>	20.08.2019

		Homogenbereiche		
Eigenschaften	Kürzel [Einheit]	B3		
Schicht	-	Mergel		
Farbe Schraffur in Beilage 2		--		
Ortsübliche Bezeichnung	-	Tertiär (OSM)		
Konsistenz / Lagerungsdichte	-	≥ halbfest		
Korngrößenverteilung nach DIN 18123	-	--		
Bodenklassifizierung nach DIN 4022 / DIN EN ISO 14688	-	U,t,s		
Bodengruppe nach DIN 18196	-	UL/UM		
Bodenklasse DIN 18300 (alt)	-	4 / 6		
Bodenklasse DIN 18301 (alt)	-	BB 3 – 4		
Wassergehalt (oberhalb GW-Spiegel)	w [%]	< 10		
Wichte	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	21,0		
Wichte u. Auftrieb	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	11,0		
Reibungswinkel	$\phi'$ [°]	27,5		
Kohäsion	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	10 – 20		
undrainierte Scherfestigkeit	$c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	60 – 150		
Steifemodul	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	20 – 60		
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f$ [m/s]	$\leq 1 \cdot 10^{-7}$		
Verdichtbarkeitsklassen gem. ZTVE-StB	-	V3		
Frostempfindlichkeit gem. ZTVE-StB	-	F3		
Benennung und Beschreibung Fels nach DIN EN ISO 14689-1	-	--		
Verwitterung / Veränderung Fels nach DIN EN ISO 14689-1	-	--		
Einaxiale Druckfestigkeit nach Empfehlungen der ISRM	UCS [MPa]	--		
Trennflächenabstand (nach ISRM 1978, IAEG 1981)	-	--		