

Lebenshilfe Ostallgäu-Kaufbeuren e.V.

# Baugrundgutachten

vom Juli 2022

. Fertigung

Vorhaben: Neubau eines Wohnheims an der Bildhauer-Sturm-Straße in Füssen

Projektnr.: 214512

Bauort: Flur-Nr. 1363/4, Gemarkung Füssen  
87629 Füssen

Vorhabensträger: Lebenshilfe Ostallgäu-Kaufbeuren e.V.  
Irseer Straße 1  
87600 Kaufbeuren

Verfasser:



mooser ingenieure gmbh & co. kg  
Hohe Buchleuthe 9a  
87600 Kaufbeuren

Fon +49 (0) 8341 9021-0  
info@mooser-ingenieure.de  
www.mooser-ingenieure.de

Verfasser	
(Datum)	(Unterschrift)
(Datum)	Dr.-Ing. Friedrich Levin

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Bauvorhaben / Vorgang</b>	<b>4</b>
1.1	Allgemeines	4
1.2	Unterlagen	4
<b>2</b>	<b>Feld- und Laborarbeiten</b>	<b>5</b>
2.1	Baugrundaufschlüsse	5
2.2	Bodenmechanische Laborversuche	5
<b>3</b>	<b>Umwelttechnische Laborversuche</b>	<b>6</b>
3.1	Analyseergebnisse der Bodenproben	7
<b>4</b>	<b>Beschreibung der Baugrundsituation</b>	<b>7</b>
4.1	Standort und Nutzung	7
4.2	Geologischer Überblick	7
4.3	Hydrogeologischer Überblick	7
4.4	Lastfall Erdbeben	8
4.5	Kampfmittelfreiheit	8
4.6	Sparten	8
4.7	Beschreibung der Baugrundsichten	8
4.7.1	Qualitative Beurteilung der Baugrundsichten	9
4.8	Beschreibung der Grundwasserverhältnisse	10
<b>5</b>	<b>Bodenklassifikation und Homogenbereiche</b>	<b>11</b>
5.1	Klassifikation	11
5.2	Bodenmechanische Parameter	13
<b>6</b>	<b>Versickerungsfähigkeit des Baugrunds</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Hinweise zur Bauausführung</b>	<b>15</b>
7.1.1	Hinweise zur Gründungsform	15
7.1.2	Baugrubenherstellung und Wasserhaltung	17
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>17</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenfassung der Baugrundaufschlüsse	5
Tabelle 2: Übersicht der ausgeführten bodenmechanischen Laborversuche	6
Tabelle 3: Übersicht der ausgeführten umwelttechnischen Laborversuche	6
Tabelle 4: Qualitative Beurteilung der bautechnischen Eigenschaften der Baugrundsichten in Anlehnung an DIN 18196:2011-05	10
Tabelle 5: Bodenklassifikation nach DIN EN ISO 14688-1, Homogenbereiche nach DIN 18300:2019 und Bodengruppe nach DIN 18196, Bodenklasse nach DIN18300:2012 nur informativ	12
Tabelle 6: Kennwerte der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019 und DIN 18301:2019	12
Tabelle 7: Qualitative Eigenschaften der Homogenbereiche	13
Tabelle 8: Bodenmechanische Parameter (basierend auf Angaben der DIN 1055:2010, [U7] und eigenen Erfahrungswerten)	14
Tabelle 9: Wasserdurchlässigkeit $k_f$ des Baugrunds	14
Tabelle 10: Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ für Streifenfundamente auf nichtbindigem Boden auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit und einer Begrenzung der Setzungen	16

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lagepläne
1.1	Übersichtslageplan, M 1:10.000
1.2	Lageplan Baugrunderkundung, M 1:250
Anlage 2	Feldversuche
2.1	Bohrprofile, M 1:50
2.2	Schichtenverzeichnisse
2.3	Rammsondierprofile
Anlage 3	Geologische Schnitte
3.1	Schnitt A-A, M 1:50 / 1:100
3.2	Schnitt B-B, M 1:50 / 1:100
Anlage 4	Bodenmechanische Laborversuche
4.1	Zusammenfassung Laborversuche
4.2	Laborversuchsprotokolle
Anlage 5	Umwelttechnische Laborversuche
5.1	Zusammenfassung umwelttechnische Laborversuche
5.2	Prüfberichte umwelttechnische Laborversuche
Anlage 6	Feststellung Kampfmittelfreiheit Bohransatzpunkte
Anlage 7	Spartenpläne

## 1 Bauvorhaben / Vorgang

### 1.1 Allgemeines

In 87629 Füssen plant die Lebenshilfe Ostallgäu-Kaufbeuren e.V. den Neubau eines Wohnheims auf der Flurnummer 1363/4 in der Gemarkung Füssen. Das Gebäude mit erstem und zweitem Obergeschoss wird westlich der Bildhauer-Sturm-Straße errichtet. Der östliche Gebäudeteil soll unterkellert werden. Nach dem vorliegenden Planungsstand soll das Gebäude flach auf einer Bodenplatte gegründet werden. Die Grundfläche des unterkellerten Bereichs beträgt ca. 414 m<sup>2</sup> und die des ebenerdig gegründeten Gebäudeteils ca. 715 m<sup>2</sup>.

Die mooser ingenieure gmbh & co. kg (mi) wurde mit der Erkundung des Baugrunds und Erstellung eines Gutachtens für die Baumaßnahme von der Lebenshilfe Ostallgäu-Kaufbeuren e.V. beauftragt.

Im vorliegenden Gutachten werden die zur Baugrunduntersuchung durchgeführten Feldarbeiten und Laboruntersuchungen dokumentiert und die Ergebnisse dargestellt und bewertet. Im Einzelnen betrachtet werden die Eigenschaften des Baugrunds hinsichtlich Gründung des Gebäudes, die Möglichkeit der Versickerung von Regenwasser und die umwelttechnische Klassifizierung des Aushubmaterials nach [U4] bzw. [U5].

Nach DIN EN 1997-1 EC7 Teil 1 werden die geplanten Maßnahmen in folgende geotechnische Kategorie eingeteilt:

- Neubau eines Wohnheims an der Bildhauer-Sturm-Straße in Füssen:  
Geotechnische Kategorie II

### 1.2 Unterlagen

Verwendete Unterlagen:

- [U1] Merkblatt DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, April 2005
- [U2] UmweltAtlas Geologie, Internetauftritt des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU), Zugriff 21.07.2022
- [U3] Geoportal Bayern (BayernAtlas); Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Zugriff 21.07.2022
- [U4] Verfüll-Leitfaden: Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, 15.07.2021
- [U5] LAGA M20: Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Stand: 6. November 1997
- [U6] LAGA PN 98: Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 32, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Stand: Dezember 2001
- [U7] Witt, Karl Josef (Hrsg.) Grundbau-Taschenbuch Teil 1: Geotechnische Grundlagen 7., vollst. überarbeitete u. aktualisierte Auflage, 2008

- [U8] ZTV E-StB 17: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2017
- [U9] ZTV SoB-StB 20: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2020

## 2 Feld- und Laborarbeiten

### 2.1 Baugrundaufschlüsse

Zur Untersuchung der Baugrundsituation wurden im Bereich der Gründungsfläche des geplanten Gebäudes am 15. bzw. 19.07.2022 vier Rammkernsondierungen (RKS) ( $\varnothing$  60 mm) und vier schwere Rammsondierungen (DPH) abgeteuft. Die Aufschlüsse reichten bis in eine Tiefe von 5,0 m unter Geländeoberfläche (GOF) im nicht unterkellerten Bereich und bis in eine Tiefe von 8,0 m unter GOF im unterkellerten Bereich des Gebäudes (siehe Tabelle 1). Bei Bohrung RKS2 und Sondierung DPH2 sowie DPH4 war ab einer Tiefe von 7,4 m bzw. 7,3 m sowie 5,1 m unter GOF kein Weiterkommen mehr möglich. Der Grund hierfür könnte das Erreichen der Felsoberfläche oder ein größere Stein bzw. Block gewesen sein.

Die Bohrprofile, Schichtenverzeichnisse und Rammsondierprofile sind in Anlage 2 beigefügt.

**Tabelle 1: Zusammenfassung der Baugrundaufschlüsse**

Aufschluss- bezeich- nung	Auf- schlussnr.	Ansatzhöhe [m ü. NHN] <sup>*1</sup>	Aufschlusstiefe		Grundwasser / Schichtwasser	
			[m ü. NHN] <sup>*1</sup>	[m u. GOF]	[m ü. NHN] <sup>*1</sup>	[m u. GOF]
Rammkern- sondierung	RKS1	795,13	787,13	8,0	789,73	5,4
	RKS2	795,22	787,82	7,4	-	-
	RKS3	795,16	790,16	5,0	-	-
	RKS4	795,09	790,09	5,0	792,49	2,6
Schwere Rammson- dierung	DPH1	795,13	787,13	8,0	789,73	5,4
	DPH2	795,22	787,92	7,3	-	-
	DPH3	795,16	790,16	5,0	-	-
	DPH4	795,09	789,99	5,1	792,49	2,6

<sup>\*1</sup> Höhenangabe gemäß Höhensystem DHHN16

### 2.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zur näheren Klassifikation und Überprüfung der Feldansprache des Baugrunds wurden an fünf Proben Siebungen mit nassem Abtrennen der Feinanteile, drei Proben Wassergehaltsbestimmungen und zwei Proben Versuche zur Bestimmung der Plastizitätsgrenzen (Atterberggrenzen) ausgeführt. Die Zusammenfassung der Laborversuche und die Versuchsprotokolle sind in Anlage 4 beigefügt. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche fließen in die Bodenklassifikation in Abschnitt 5 ein. Tabelle 2 fasst die ausgeführten Laborversuche zusammen.

**Tabelle 2: Übersicht der ausgeführten bodenmechanischen Laborversuche**

<b>Bodenansprache</b>	
Ansprache gestörter Bodenprobe nach DIN EN ISO 14688-1 + 2 und DIN 4023	9
<b>Ermittlung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4</b>	
Siebung m. nassem Abtrennen der Feinanteile	5
<b>Wassergehaltsbestimmungen nach DIN EN ISO 17892</b>	
Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1	3
Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12	2

Bei den Siebungen konnte der Steingehalt der Proben nicht festgestellt werden, da dies bei Erkundung mit Rammkernsonden mit 60 mm Durchmesser nicht möglich ist. Der Steinanteil bei der Klassifikation des Baugrunds wird daher auf Basis der Feldansprache festgelegt. Grundsätzlich ist bei Siebungen aus kiesigem Probenmaterial aus 60 mm Rammkernsondierungen die Kornabstufung leicht verfälscht, da es beim Aufschließen des Baugrunds zur Zertrümmerung größerer Körner kommt. Die Proben aus Rammkernsondierungen können daher in der Regel nur der Güteklasse 4 bis 5 nach DIN EN ISO 22475-1:2019-09 zugeordnet werden. Die Siebungen können dennoch zur Klassifikation und zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit auf Basis von Korrelationen zur Sieblinie herangezogen werden.

Die Untersuchungen zur Plastizität der Grundmoräne (siehe Anlage 4.2 Atterberggrenzen) ergab eine sehr geringe Plastizität der Proben und laut den Laborergebnissen eine halbfeste Konsistenz. Dies widerspricht der Feldansprache und den Ergebnissen der Rammsondierungen, die eine weiche Konsistenz der Grundmoräne ergaben. Für die Klassifikation der Grundmoräne wird das Ergebnis der Feldansprache und der Rammsondierung herangezogen, da bei den Laborversuchen vermutlich aufgrund des Transports und der warmen Witterung bei Probenahme der natürliche Wassergehalt der Proben schon etwas gesunken war und sich dies bei sehr gering plastischen Proben sehr stark auf das Ergebnis der Konsistenzbestimmung auswirkt.

### 3 Umwelttechnische Laborversuche

Zur Analyse eventueller Belastungen im Aushubmaterial wurden aus den Bohrungen RKS2 und RKS3 jeweils eine Probe zur Untersuchung an die Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH Markt Rettenbach geschickt (siehe Tabelle 3). Beide Proben wurden in der Bodenschicht der Schmelzwasserschotter (siehe Abschnitt 4.7) in Tiefen zwischen 0,8 m und 1,5 m bzw. 2,0 m und 4,0 m entnommen. Beide Proben wurden nach Vorgabe des Verfüll-Leitfadens (bayerisches Eckpunktepapier) [U4] auf eine Kontamination in der Feinfraktion (< 2,0 mm) und im Eluat hin untersucht.

Die Ergebnisse der umwelttechnischen Laborversuche sind in Anlage 5 beigefügt.

**Tabelle 3: Übersicht der ausgeführten umwelttechnischen Laborversuche**

Chemische Analyse von Bodenproben gem. bay. EPP (Feststoff + Eluat), Tab. 1 (Anlage 2) und Tab. 2 (Anlage 3) , Dez. 2019.	2
---	---

### 3.1 Analyseergebnisse der Bodenproben

Gemäß den chemischen Laboruntersuchungen können die Proben aus dem Untergrund unterhalb der Oberbodenschicht nach [U4] der **Einstufung Z0** zugeordnet werden (siehe Anlage 5.1). Die Untersuchung stellt lediglich eine Voruntersuchung des Baugrunds dar und genügt nicht den Anforderungen an eine Probennahme zur Deklarationsanalytik nach LAGA PN 98 [U6].

## 4 Beschreibung der Baugrundsituation

### 4.1 Standort und Nutzung

Das Untersuchungsgebiet liegt im Norden von Füssen auf Flurstück 1363/4. Das Flurstück ist eine unbebaute Grünfläche. Das Gelände ist eben und zeigt kein ausgeprägtes morphologisches Profil. Auf dem westlich angrenzenden Flurstück 1363 steigt das Gelände jedoch deutlich mit Einfallrichtung nach Osten zum sogenannten Vorderen Galgenbichel an. In diesem Bereich und auf dem westlichen Teil von Flurstück 1363/4 befindet sich eine Feuchtbiotopfläche, die durch die Mähkante von der sonstigen Grünfläche abgegrenzt ist.

### 4.2 Geologischer Überblick

Gemäß [U2] stehen im Untersuchungsgebiet als dominierende Bodenart **quartäre Schmelzwasserschotter** in Form von Kies, wechselnd sandig, steinig, z. T. schwach schluffig an. Westlich des Untersuchungsgebiets im ansteigenden Gelände dominiert eine Kalkgraben-Formation in Form von Kalkstein, Kalkmergelstein und untergeordnet Tonstein.

Die durchgeführten Baugrundaufschlüsse konnten die Angaben aus [U2] bestätigen. Unterhalb einer zwischen 30 cm bis 50 cm dicken Oberbodenschicht wurden vorwiegend quartäre Schotter in Form von Kies, schwach sandig bis sandig, schluffig, schwach steinig bis steinig aufgeschlossen. Teilweise wurden unterhalb der Oberbodenschicht ein gering mächtiger Verwitterungshorizont (RKS1 und RKS3) und quartäre Mittel- bis Feinsande (RKS3) mit einer Mächtigkeit von 0,7 m erkundet. Unterhalb der Schmelzwasserschotter ab Tiefen zwischen 3,6 m und 6,9 m stand Grundmoräne in Form von Schluff, stark kiesig, sandig bis Kies, stark schluffig, sandig an.

### 4.3 Hydrogeologischer Überblick

Im Bereich des Untersuchungsgebiets ist bis in relevante Tiefen mit keinem geschlossenen Grundwasserleiter jedoch mit möglicherweise ergiebigen Schichtwasservorkommen zu rechnen. Der Baugrund wird gemäß [U2] als lokal bis regional bedeutender Poren-Grundwasserleiter mit hoher bis sehr hoher Durchlässigkeit und mittleren bis hohen Ergiebigkeiten charakterisiert, was auf Basis der Erkundungsergebnisse bestätigt werden kann. Im Untersuchungsgebiet ist laut [U3] eine Abgrenzung eines wassersensiblen Bereichs nicht möglich. Aufgrund der Lage östlich der Kalksteinformation des Vorderen Galgenbichel, können jedoch temporär ergiebige Hangwassermengen anfallen, die sowohl oberflächlich als auch als Schichtwasser im Untersuchungsgebiet mit Hauptfließrichtung nach Osten abfließen. Dies zeigt sich auch in dem westlich gelegenen Feuchtbiotop. Das Untersuchungsgebiet liegt nicht im Bereich eines ausgewiesenen Überschwemmungsgebiets [U3].

#### 4.4 Lastfall Erdbeben

Dem Untersuchungsgebiet und dem Bauwerk können nach DIN EN 1998-1 NA 2021-07 folgende seismische Kennwerte zugeordnet werden:

- Untergrundverhältnisse C-R (grobkörnige bzw. gemischtkörnige Lockergesteine – Fels, Festgestein)
- Spektrale Antwortbeschleunigung  $s_{aP,R}(475 a) = 1,38 \text{ m/s}^2$
- Bodenparameter  $S = 1,3$
- Referenz-Spitzenbodenbeschleunigung  $a_{gR} = 0,55 \text{ m/s}^2$
- Bedeutungsbeiwert:  $\gamma = 1,0$  bis  $1,2$
- Bemessungsbodenbeschleunigung  $a_g = 0,55$  bis  $0,66 \text{ m/s}^2$   
 $\Rightarrow a_g \cdot S = 0,72$  bis  $0,86 \text{ m/s}^2 > 0,6 \text{ m/s}^2$

Die Seismizität im Untersuchungsgebiet liegt über der Geringfügigkeitsschwelle vom  $0,6 \text{ m/s}^2$ . Entsprechende Nachweise zur Erdbebensicherheit sind daher zu erbringen.

#### 4.5 Kampfmittelfreiheit

Die Bohransatzpunkte wurden hinsichtlich Kampfmitteln geophysikalisch freigemessen (siehe Anlage 6). Es konnten keine Hinweise auf Kampfmittel an den Bohransatzpunkten gefunden werden.

#### 4.6 Sparten

In Anlage 7 sind die Spartenpläne im Bereich des Untersuchungsgebiets beigefügt. Demnach ist im Bereich des Baufeldes mit keinen Sparten zu rechnen. Für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Pläne wird jedoch keine Gewährleistung übernommen. Vor Baubeginn sind die Sparten nochmals zur Kontrolle einzuholen.

#### 4.7 Beschreibung der Baugrundsichten

Die Lage der im Folgenden beschriebenen Baugrundsichten kann den Bohrprofilen in Anlage 2 sowie dem Geologischen Schnitten in Anlage 3 entnommen werden.

##### **Oberboden (O)**

Im Bereich aller Bohrungen wurde Oberboden mit einer Mächtigkeit von  $0,3 \text{ m}$  bis  $0,5 \text{ m}$  aufgeschlossen. Der Oberboden wurde als Mutterboden in Form von Schluff, sandig, kiesig bis stark kiesig humos bis stark humos bzw. Schluff, sandig, kiesig, humos angesprochen.

##### **Verwitterungshorizont (VH)**

In Bohrung RKS1 und RKS3 wurde unterhalb der Oberbodenschicht ein sogenannter Verwitterungshorizont (umgangssprachlich als Rotlage bezeichnet) mit einer Mächtigkeit von  $0,3 \text{ m}$  erkundet. Die Bodenart des Verwitterungshorizonts variierte zwischen Sand, stark schluffig, humos und Schluff, stark kiesig, sandig, humos. Die Lagerungsdichte bzw. Konsistenz wurde als sehr locker bzw. weich angesprochen.

##### **Quartäre Sande (QS)**

In Aufschluss RKS3 wurde unterhalb des Verwitterungshorizonts in einer Tiefe zwischen  $0,80 \text{ m}$  und  $1,50 \text{ m}$  eine  $70 \text{ cm}$  mächtige quartäre Sandschicht in Form von Mittel- bis Feinsand, schwach kiesig

erkundet. Die Lagerungsdichte kann auf Basis der durchgeführten Rammsondierung als locker bis mitteldicht eingestuft werden.

### **Schmelzwasserschotter (SS)**

Als dominierende Bodenart in allen Aufschlüssen steht quartärer Schmelzwasserschotter in Form von Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, schwach steinig bis steinig bis in Tiefen zwischen 3,6 m und 6,9 m an. Die Lagerungsdichte der Schotter kann auf Basis der Rammsondierungen vorwiegend als mitteldicht, einzig im Bereich der Bohrung RKS1 als teilweise sehr locker bis locker eingestuft werden. Der Boden war im Bereich von RKS2 und RKS3 durchgehend erdfeucht. Im Bereich von RKS1 und RKS4 wurden Schichtwasservorkommen ab einer Tiefe von ca. 5,4 m (RKS1) und ca. 2,60 m (RKS4) erkundet.

### **Grundmoräne (GM)**

Unterhalb der Schmelzwasserschotter ab Tiefen zwischen 3,6 m (RKS4) und 6,9 m (RKS2) wurde Grundmoräne bzw. Geschiebemergel in Form von Schluff, stark kiesig, sandig bis stark sandig bis Kies, stark schluffig, sandig bis stark sandig erbohrt. Aufgrund der geologischen Entstehungsgeschichte können Steine und Blöcke in dieser Schicht vorkommen. Die Konsistenz bzw. Lagerungsdichte kann auf Basis der Rammsondierprofile und Feldansprache als vorwiegend weich bzw. locker eingestuft werden. In Bohrung RKS4 sind die oberen 60 cm der Grundmoräne sogar breiig bzw. sehr locker. In diesem Bereich zeigt der Boden auch eine auffällige rotbraune Färbung als Folge von Oxidationsvorgängen, die auf einen häufigen bis permanenten Schichtwasserabfluss auf und in dieser Schicht hindeuten.

Sowohl bei DPH2 als auch bei DPH4 war ab einer Tiefe von 7,30 m bzw. 5,10 m kein Weiterkommen bei der Sondierung mehr möglich. Die Schlagzahlen lagen >120 Schläge. Hier wurde entweder die Felsoberfläche oder ein größerer Stein bzw. Block getroffen.

#### **4.7.1 Qualitative Beurteilung der Baugrundsichten**

Auf Basis der nach visuellen und manuellen Verfahren durchgeführten Klassifikation im Feld, der Rammsondierungen und der bodenmechanischen Laborversuche fasst Tabelle 4 qualitativ die Eigenschaften der verschiedenen Baugrundsichten in ihrem in situ Zustand zusammen.

**Tabelle 4: Qualitative Beurteilung der bautechnischen Eigenschaften der Baugrundsichten in Anlehnung an DIN 18196:2011-05**

Kriterium	Baugrundsichten (Kurzzeichen)						
	O	VH	QS	SS	GM		
Klassifikation nach DIN 18196	OU / OH	SU* / UL	SW	GU (GW)	UL (GU*)		
1 Scherfestigkeit	-o	-o	+	++	+		
2 Verdichtungsfähigkeit	-	-	+o	++	-		
3 Zusammendrückbarkeit	-	-	o	+o	-o		
4 Wasserdurchlässigkeit	+o	+o	-	- bis --	+		
5 Erosionsempfindlichkeit	+	+	-	-o	+		
6 Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17 [U8]	-- F3	- F3	+	++ F2	- F3		
7 Fließgefahr bei Wasserzutritt	++	++	-o	+	+		
8 Tragfähigkeit	--	-	+	+	-		
Legende							
Zeile 1 / 8	-- sehr gering	- gering	-o mäßig	o mittel	+o mittel bis groß	+ groß	++ sehr groß
Zeile 2	-- sehr schlecht	- schlecht	-o mäßig	o mittel	+o mittel bis gut	+ gut	++ sehr gut
Zeilen 3 bis 7	-- sehr groß	- groß	-o groß bis mittel	o mittel	+o gering bis mittel	+ sehr gering	++ vernachlässigbar klein

#### 4.8 Beschreibung der Grundwasserverhältnisse

In den Baugrundaufschlüssen wurde kein durchgehender Grundwasserleiter erkundet. Der vom Lech beeinflusste geschlossene höchste Grundwasserstand im größeren Umfeld des Untersuchungsgebiets liegt bei 783 mNN (DHHN12) und damit ca. 9,0 m unterhalb der geplanten Gründungstiefe des Gebäudes. Dieser Grundwasserstand entspricht dem Wasserstand des Forggensee beim Pfingsthochwasser vom 22.05.1999, einem ca. 500-jährlichen Ereignis. Schichtwasser wurde laut Bohrgutansprache in RKS1 und RKS4 in Tiefen von 2,6 m (RKS4) und 5,4 m (RKS1) angetroffen. Eine Messung des Wasserstands im Bohrloch mittels Lichtlot war in keiner der Bohrungen möglich, da diese beim Ziehen des Rammkernsondiergestänges in Tiefen zwischen 0,8 m und 3,3 m einfielen. Die Angaben der Wasserstände in den Bohrungen RKS1 und RKS4 sind daher mit Unsicherheiten behaftet. In den Bohrungen RKS2 und RKS3 war der Boden durchgehend erdfeucht und es gab keine Hinweise auf ein Schichtwasservorkommen zum Zeitpunkt der Erkundung. Die erkundeten Schichtwassertiefen sind als eher niedrig einzustufen, da dem Untersuchungstermin eine längere Periode mit geringen Niederschlägen vorangegangen ist.

Die Schichtwasserabflüsse im Untersuchungsgebiet finden in erster Linie in den Schmelzwasserschottern auf der Oberfläche der deutlich geringer durchlässigen Grundmoräne statt. Die Grundmoräne fällt mit ca. 9° nach Ost ein, wodurch auch die primäre Fließrichtung des Schichtwassers vorgegeben ist. Im Bereich des Feuchtbiotops auf dem westlichen Teil des Flurstücks 1363/4 und dem Flurstück 1363 steht Wasser an der Geländeoberfläche. Hier bildet sehr wahrscheinlich die steil nach Osten einfallende oberflächennah anstehende Kalksteinformation des Vorderen Galgenbichel den

Stauer, weswegen permanent Wasser bis zur Geländeoberfläche gestaut wird, das dann beim Übertritt in die talfüllenden Schmelzwasserschotter versickert und auf der Oberfläche der Grundmoräne als Schichtwasser abfließt.

Für die Baumaßnahme ist aufgrund der hohen bis sehr hohen Durchlässigkeit der Schmelzwasserschotter und der Lage des Untersuchungsgebiets östlich in Einfallrichtung der Kalksteinformation des Vorderen Galgenbichel mit **temporär sehr ergiebigem Schichtwasser- und Oberflächenwasseranfall** zu rechnen. Laut Erfahrungswerten aus der Zollernstraße, südlich des Untersuchungsgebiets, kam es in der Vergangenheit aufgrund von Hangwasser, das vom Vorderen Galgenbichel abläuft, zu Überflutungen dortiger Kellergeschosse. Da keine genaueren Daten zu Erfahrungswerten für Wasserstände im Untersuchungsgebiet vorhanden sind, werden auf der sicheren Seite liegend folgende Wasserstände für das Bauwerk festgelegt:

- **HHGW: Geländeoberfläche** (relevant für Auftriebssicherheit UPL, BS-P und Abdichtung des Bauwerks), aufgrund des temporär ergiebigen Schichtenwassers und des oberflächlich abfließenden Hangwassers. Der Bemessungswasserstand kann durch Anordnung von Drainagen bzw. Fassung und Ableitung bzw. gezielte Versickerung des Oberflächen-Hangwassers abgesenkt werden. Dies wird zur wirtschaftlicheren Bemessung des Gebäudes und zum Nachweis der Überflutungssicherheit dringend empfohlen. Eine wasserrechtliche Betrachtung hierzu, insbesondere im Hinblick auf die mögliche Ableitung des Drainagewassers in eine Vorflut muss durchgeführt werden.
- HGW: keine Angaben auf Basis der vorhandenen Datenlage möglich
- MGW: keine Angaben auf Basis der vorhandenen Datenlage möglich
- NGW: keine Angaben auf Basis der vorhandenen Datenlage möglich

Es ist nach allgemeiner Erfahrung nicht damit zu rechnen, dass die vorhandenen Schichtwasser als betonangreifend nach DIN 4030:2021 einzustufen sind. Genauere Untersuchungen hierzu liegen allerdings nicht vor.

## 5 Bodenklassifikation und Homogenbereiche

Auf Basis der Beschreibung der Baugrundsituation in Abschnitt 4 werden die Böden im Folgenden nach DIN 18196:2011-05 und DIN EN ISO 14688-1:2020-11 klassifiziert. Aufbauend auf dieser Einteilung werden die Baugrundsichten in Homogenbereiche nach DIN 18300:2019 hinsichtlich Eigenschaften für Erdarbeiten vor dem Lösen für übliche Bauverfahren im Erdbau eingeteilt. Außerdem wird eine Einteilung in Homogenbereiche nach DIN 18304:2019 hinsichtlich Eigenschaften für Ramm- und Rüttelbarkeit vorgenommen. Auf die Einteilung in weitere Homogenbereiche für andere Arbeiten wird an dieser Stelle verzichtet, da diese für die geplanten Maßnahmen nicht relevant sind. Außerdem werden die nicht mehr gültigen und hier nur informativ mitgeteilten Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09 genannt (siehe Tabelle 5). Bodenmechanische Parameter zu den Baugrundsichten werden auf Basis von tabellierten und eigenen Erfahrungswerten abgeschätzt (siehe Tabelle 8).

### 5.1 Klassifikation

Tabelle 5 fasst die Klassifikation der Baugrundsichten nach DIN 18196:2011-05 und DIN EN ISO 14688-1:2020-11 und Einteilung in Homogenbereiche nach DIN 18300:2019 und DIN 18304:2019

zusammen. Im gegebenen Fall musste keine Unterscheidung der Homogenbereiche zwischen Erdarbeiten (DIN 18300) und Ramm- bzw. Rüttelbarkeit (DIN 18304) vorgenommen werden.

**Tabelle 5: Bodenklassifikation nach DIN EN ISO 14688-1, Homogenbereiche nach DIN 18300:2019 und Bodengruppe nach DIN 18196, Bodenklasse nach DIN18300:2012 nur informativ**

Baugrundschrift	Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1:2020-11	Homogenbereich n. DIN 18300:2019-09 UND DIN 18304:2019-09	Bodengruppe nach DIN 18196:2011	Bodenklasse n. DIN 18300:2012-09
<b>Oberboden Verwitterungshorizont</b>	si*Sa / sagr*Si	O	OU / OH SU*/UL	1
<b>Quartäre Sande</b> Mittel- bis Feinsand, schwach kiesig	gr'mSa-fSa	EA2	SW	3 (ggf. 2)
<b>Schmelzwasserschotter</b> Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, schwach steinig bis steinig	co-co'si'sa'-saGr	EA1	GU (GW)	3
<b>Grundmoräne</b> Schluff, stark kiesig, sandig bis stark sandig bis Kies, stark schluffig, sandig bis stark sandig	sa-sa*gr*Si bis sa-sa*si*Gr	EA3	UL (GU*)	3 bis 4 bei Steinen und Blöcken ggf. 5 bis 7

In Tabelle 6 werden die nach VOB Teil C geforderten Kennwerte bzw. Bandbreiten der Kennwerte für die verschiedenen Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18300:2019 und zur Ramm- und Rüttelbarkeit nach DIN 18304:2019 angegeben. Zum Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke können nur grobe Schätzwerte angegeben werden, die auf Erfahrungswerten basieren, da die durchgeführt Untersuchungen keine gesicherte Aussage zulassen.

**Tabelle 6: Kennwerte der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019 und DIN 18301:2019**

	Homogenbereiche			
	O	EA1	EA2	EA3
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden Verwitterungshorizont	Schmelzwasserschotter	Quartäre Sande	Grundmoräne
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1 und-2 *1	Steine <<5%, Blöcke <<5%	Steine <15%, Blöcke <5%	Steine <5%, Blöcke <<5%	Steine <15%, Blöcke <5%
Bodengruppe nach DIN 18196	OU / OH, SU* / UL	GU (GW)	SW	UL (GU*)
Plastizitätszahl $I_p$	-	-	-	UL: 0,037
Konsistenzzahl $I_c$	-	-	-	UL: 0,5-0,75
Lagerungsdichte $D$	-	0,30 -0,50 (0,2)	0,15-0,40	GU*: 0,15-0,30

**Tabelle 6: Kennwerte der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019 und DIN 18301:2019**

	Homogenbereiche			
	O	EA1	EA2	EA3
Organischer Anteil	< 20%	-	-	-
Rammpbarkeit	leicht	schwer	mittelschwer bis schwer	leicht bei Steinen und Blöcken ggf. sehr schwer bis nicht rammpbar

\*1 grobe Abschätzung auf Basis geol. Entstehungsgeschichte

In Tabelle 7 werden die Eigenschaften der einzelnen Homogenbereiche für die Arbeitsschritte Lösen, Laden, Einbauen und Verdichten sowie Rammpbarkeit qualitativ zusammengefasst.

**Tabelle 7: Qualitative Eigenschaften der Homogenbereiche**

Homogenbereich	Eigenschaften
O	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beim Lösen, Laden und Transport keine besonderen Anforderungen.</li> <li>- Sehr schlecht bis nicht verdichtbar</li> <li>- Für statisch unbelastete Angleichungsmaßnahmen ohne Verformungsanforderungen oder zur Rekultivierung nutzbar =&gt; Bei Einbau außerhalb des untersuchten Baubereichs Einhaltung von 70% der Vorsorgewerte nach BBodschV notwendig</li> <li>- Leicht rammpbar</li> </ul>
EA1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beim Lösen, Laden und Transport keine besonderen Anforderungen.</li> <li>- gut verdichtbar</li> <li>- Nach ggf. erfolgter Nachverdichtung an Schichtoberfläche, bei lockere Lagerung, zur Bauwerksgründung geeignet</li> <li>- Schwer rammpbar. Daher ggf. Vorbohren notwendig.</li> </ul>
EA2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beim Lösen, Laden und Transport keine besonderen Anforderungen.</li> <li>- mittel verdichtbar</li> <li>- Nach erfolgter Nachverdichtung an Schichtoberfläche zur Bauwerksgründung geeignet</li> <li>- Mittel bis schwer rammpbar. Daher ggf. Vorbohren notwendig</li> </ul>
EA3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beim Lösen, Laden und Transport können Steine und vereinzelt Blöcke auftreten. Ansonsten gibt es keine besonderen Anforderungen</li> <li>- schlecht verdichtbar</li> <li>- leicht rammpbar. Bei Vorkommen von Steinen und Blöcken ggf. sehr schwer bzw. nicht rammpbar.</li> </ul>

## 5.2 Bodenmechanische Parameter

In Tabelle 8 sind die bodenmechanischen Parameter für den Baugrund zusammengefasst. Die Angabe der Parameter basiert auf der Feldansprache der Baugrundsichten, der Klassifikation und eigenen sowie tabellierten Erfahrungswerten. Die Angaben sind daher mit entsprechenden Unsicherheiten behaftet. Die Angaben gehen von einem ungestörten in situ Zustand der Baugrundsichten aus. Die Parameter können sich durch Auflockerungen oder Aufweichungen während des Bauprozesses deutlich verschlechtern.

**Tabelle 8: Bodenmechanische Parameter (basierend auf Angaben der DIN 1055:2010, [U7] und eigenen Erfahrungswerten)**

Baugrundschicht	HG <sup>*1</sup>	BG <sup>*2</sup>	Lagerungsdichte / Konsistenz	$\gamma / \gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'_k$ [°]	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\rho_{Pr}$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$w_{Pr}$ [Gew.%]
Schmelzwasserschotter	EA1	GU (GW)	mitteldicht	20-22 / 11-13	32-35	0	70-150	2,1-2,2	5-8
			sehr locker bis locker	19-21 / 10-12	30-32,5	0	30-60		
Quartäre Sande	EA2	SW	locker bis mitteldicht	19-21 / 10-12	30-35	0	50-100	1,95-2,05	7-10
Grundmoräne	EA3	UL (GU*)	weich bzw. locker	17,5-20 / 9,5-11	23-27	0-2	4-8	1,65-1,75	15-20

<sup>\*1</sup> Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09 bzw. DIN 18304:2019

<sup>\*2</sup> Bodengruppe nach DIN 18196:2011

## 6 Versickerungsfähigkeit des Baugrunds

Wie das anfallende Oberflächen- und Niederschlagswasser abgeleitet werden soll, ist nach derzeitigem Planungsstand noch nicht bekannt. Gemäß [U1] ist eine Versickerung in Lockergestein bei einer Wasserdurchlässigkeit zwischen  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s und  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s und einem Abstand vom Versickerungshorizont zum maßgebenden Grundwasserstand von  $\geq 1,0$  m möglich.

Es wurden keine Sickerversuche im Feld durchgeführt. Die Angaben zur Wasserdurchlässigkeit basieren daher auf Erfahrungswerten und Korrelationen, die auf der Kornverteilung und der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der anstehenden Böden basieren. Folgende Wasserdurchlässigkeit kann den Baugrundschichten zugeordnet werden.

**Tabelle 9: Wasserdurchlässigkeit  $k_f$  des Baugrunds**

Baugrundschicht	Wasserdurchlässigkeit $k_f$ [m/s] <sup>*1</sup>	Bemessungswert $k_f$ [m/s] <sup>*1</sup>
Oberboden	$\approx 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
Schmelzwasserschotter	$10^{-2}$ bis $10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Quartäre Sande	$10^{-4}$ bis $10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
Grundmoräne	$10^{-6}$ bis $10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$

<sup>\*1</sup> auf Basis von Erfahrungswerten bzw. Korrelationen festgelegt

Da kein Grundwasser erschlossen wurde und nach derzeitigen Erkenntnissen auch nicht mit einem durchgehenden Grundwasserleiter in relevanten Tiefen zu rechnen ist, ist der erforderliche Abstand vom Versickerungshorizont zum maßgebenden Grundwasserstand von  $\geq 1,0$  m bei einer Mulden- oder Rigolenversickerung gegeben. Der Versickerung des Oberflächen- und Regenwassers steht daher unter Berücksichtigung der genannten Kennwerte zur Dimensionierung nichts entgegen. Da sich das Baugrundstück im bebauten Gebiet befindet ist bei der Dimensionierung der Sickeranlagen

darauf zu achten, dass angrenzende Gebäude durch die Versickerung nicht negativ beeinflusst werden.

## 7 Hinweise zur Bauausführung

Der grundsätzlich tragfähige Baugrund beginnt im Untersuchungsgebiet ab einer Tiefe von ca. 0,4 m – 0,8 m unterhalb der Oberbodenschicht bzw. dem Verwitterungshorizont. Der westliche Gebäudeteil soll gemäß der vorliegenden Planung nicht unterkellert und der östlich Gebäudeteil unterkellert werden. Die Gründungstiefe des westlichen Gebäudeteils befindet sich daher im Bereich der Schichtoberfläche der Quartären Sande bzw. der Schmelzwasserschotter. Der östlich Gebäudeteil gründet in den Schmelzwasserschottern.

Für die Gründung des westlichen Gebäudeteils ist der Oberboden (inklusive Verwitterungshorizont) im Gründungsbereich des Gebäudes unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von 45° vollständig auszutauschen bzw. zu entfernen. Da das Gebäude nach vorliegender Planung mit einer Frostschräge erstellt wird, kann der Bodenaustausch aus kiesigem / sandigem Material mit einem Feinkornanteil < ca. 10 Gew.-% (Bodengruppe GW / SW / GU / SU nach DIN 18196) mit guter Verdichtbarkeit hergestellt werden (Frostempfindlichkeitsklasse F2 [U8]). Die Aufschüttung bzw. der Bodenaustausch sind lagenweise (< 30 cm) einzubauen und zu verdichten ( $D_{pr} \geq 100\%$  bzw.  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ ,  $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,3$ ). Die Lagerungsdichte der quartären Sande ist locker bis mitteldicht. Diese sollten daher oberflächlich nachverdichtet werden ( $D_{pr} \geq 100\%$ ). Die Schmelzwasserschotter sind im Bereich des westlichen Gebäudeteils im Mittel mitteldicht und daher ohne Nachverdichtung für die Gründung geeignet.

Im Bereich des östlichen Gebäudeteils weisen die Schmelzwasserschotter im Bereich der Gründungsebene teilweise eine sehr lockere Lagerung auf. Daher wird hier eine oberflächliche Nachverdichtung der Baugrubensohle notwendig.

Aufgrund der möglicherweise temporär erziehbigen Schichtwasser wird empfohlen das Kellergeschoss als druckwasserdichtes Trogbauwerk z. B. aus wasserundurchlässigem Beton (weiße Wanne) herzustellen.

### 7.1.1 Hinweise zur Gründungsform

Unter Voraussetzung der vorher genannten Hinweise zur Herstellung der Aufstandsflächen, kann das Bauwerk flach auf einer Bodenplatte gegründet werden. Die Bemessung der äußeren Standsicherheit der Bodenplatten (Flachgründung) kann aufgrund der teilweise sehr lockeren bis lockeren Lagerung bzw. weichen Konsistenz des Baugrunds in einem Tiefenbereich, der zweimal der Fundamentbreite entspricht, nicht nach dem vereinfachten Verfahren nach DIN EN 1997:2014 und DIN 1054:2021 mit Ansatz von Bemessungswerten des Sohlwiderstands erfolgen. Die Standsicherheitsnachweise (ULS) und Gebrauchstauglichkeitsnachweise (SLS) sind daher einzeln zu führen.

Für den westlichen nicht unterkellerten Gebäudeteil wäre neben der Gründung auf einer Bodenplatte, wie oben angegeben, eine Gründung auf Einzel- oder Streifenfundamenten möglich. Bei Begrenzung der Fundamentbreiten auf maximal 1,20 m kann der vereinfachte Nachweis in Regelfällen nach DIN 1054:2021-04 unter Ansatz von Bemessungswerten des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$  geführt werden. Ausreichende Sicherheiten gegen Grundbruch und bauwerksverträgliche Setzungen dürfen dann als nachgewiesen angesehen werden, wenn die Bedingung

$$\sigma_{E,d} \leq \sigma_{R,d}$$

erfüllt ist ( $\sigma_{E,d}$  ... Bemessungswert der Sohldruckbeanspruchung). Der Nachweis gegen Gleichgewichtsverlust durch Kippen (EQU) muss gesondert geführt werden. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Einzelnachweise häufig zu einer wirtschaftlicheren Bemessung der Fundamente führen

Die Begrenzung der Fundamentbreite auf maximal 1,20 m erfolgt aus dem Grund, dass in Bohrung RKS4 ab einer Tiefe von 3,60 m unter GOF Schichten anstehen, die die Voraussetzungen für den vereinfachten Nachweis nach DIN 1054 nicht erfüllen. Folgende Bemessungswerte des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$  können angesetzt werden (siehe Tabelle 10).

**Tabelle 10: Bemessungswerte des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$  für Streifenfundamente auf nichtbindigem Boden auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit und einer Begrenzung der Setzungen**

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m <sup>2</sup> ] *1 *2 *3					
	0,50 m		1,00 m		1,50 m	
m						
0,50	280	200	300	214	460	329
1,00	380	271	520	371	500	357
1,50	480	343	620	443	550	393
2,00	560	400	700	500	590	421
bei Bauwerken mit Einbindetiefen $0,30 \text{ m} \leq d \leq 0,50 \text{ m}$ und mit $b$ bzw. $b' \geq 0,30 \text{ m}$	210 / 150					
<p>*1 Kursive Werte sind anzusetzen, wenn der Einfluss des Schichtwassers bis zur Gründungssohle nicht ausgeschlossen werden kann. Liegt der Grundwasserspiegel über der Gründungssohle, dann reicht die Abminderung der angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands nur dann aus, wenn die Einbindetiefe größer ist als 0,80 m und außerdem größer ist als die Fundamentbreite <math>b</math> ist. Sofern diese beiden Voraussetzungen nicht erfüllt werden, müssen die Grenzzustände der Tragfähigkeit (ULS) und der Gebrauchstauglichkeit (SLS) nachgewiesen werden.</p> <p>*2 Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11</p> <p>*3 Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden. Wenn bei ausmittiger Belastung die kleinere reduzierte Seitenlänge <math>b' &lt; 0,50 \text{ m}</math> wird, dürfen die Tabellenwerte hierfür geradlinig extrapoliert werden.</p>						

Die auf der Grundlage der Tabelle 10 bemessenen Fundamente können sich um ein Maß setzen, das bei Fundamentbreiten bis 1,50 m etwa 1 cm, bei breiteren Fundamenten etwa 2 cm nicht übersteigt.

Für eine innere Vorbemessung der Bodenplatte des Gebäudeteils mit Kellergeschoss, unter Annahme von tolerierbaren gleichmäßigen Setzungen von ca. 1,0 cm und einer konstanten Sohlspannungsverteilung, kann ein konstanter **Bettungsmodul von  $k_s = 20 - 24 \text{ MN/m}^3$**  angesetzt werden.

Bei Gründung des Bauwerks auf Einzel- bzw. Streifenfundamenten kann für eine innere Vorbemesung unter Annahme von tolerierbaren gleichmäßigen Setzungen von ca. 1,0 cm und einer konstanten Sohlspannungsverteilung ein konstanter **Bettungsmodul von  $k_s = 25 - 30 \text{ MN/m}^3$**  angesetzt werden.

Bei genauerer Kenntnis der Bauwerksgeometrie, Gründungsform und den zu berücksichtigenden Lasten, sollten diese Ansätze unter Umständen mit Berücksichtigung einer nicht konstanten Sohlspannungsverteilung angepasst werden. Beim Bettungsmodul handelt es sich um eine spannungs- und setzungsabhängige Größe, zu der nur bei Kenntnis der genauen Bauwerksgeometrie und den vorgesehenen Lasten genauere Angaben gemacht werden können. Hierzu wird grundsätzlich empfohlen eine Setzungsberechnung durchzuführen.

### 7.1.2 Baugrubenherstellung und Wasserhaltung

Die Baugrube kann nach DIN 4124:2012 im gegebenen Baugrund bei Aushubtiefen  $< 5,0 \text{ m}$  und unter Voraussetzung des gemessenen Schichtwasserniveaus im östlichen Gebäudeteil unterhalb der Gründungssohle mit einem Böschungswinkel von  $45^\circ$  ohne Nachweis unverbaut hergestellt werden. Die Baugrubenböschungen sind während der Bauzeit abzudecken, um Erosion der Baugrundsichten zu vermeiden. Eine dauerhafte Wasserhaltung ist nicht notwendig. Nach Regenfällen und beim Aushub, wenn Schichtenwasser austritt, kann es notwendig sein, temporär das Wasser durch Pumpen abzuleiten. Bei extremen Regenfällen können aufgrund der hohen Durchlässigkeit der anstehenden Kiese und der Lage des Untersuchungsgebiets östlich des Vorderen Galgenbichel erhebliche Schichtwassermengen anfallen (siehe Abschnitt 4.8), die u.U. durch Pumpen nicht mehr kontrolliert abgeführt werden können. In diesem Extremfall wird empfohlen die Baugrube *und* das Roh-Bauwerk volllaufen zu lassen, um ein Versagen der Baugrubenböschungen durch einen Strömungsdruck beim Pumpbetrieb zu vermeiden.

Der Abstand der Gebäudeaußenwand zur nördlichen Flurstücksgrenze (1364/6) beträgt nach vorliegender Planung lediglich  $4,2 \text{ m}$ . Dieser Platz ist für die Herstellung einer geböschten Baugrube mit Berücksichtigung der notwendigen Arbeitsräume und Sicherheitsabstände nicht ausreichend. In diesem Bereich muss die Baugrube daher gestützt hergestellt werden. Als Verbau kommen eine Trägerbohlwand oder eine Spundwand in Frage. Bei ca.  $3,5 \text{ m}$  Stützhöhe ist die Variante mit Spundwand voraussichtlich ohne Rückverankerung, als auskragende Wand ausführbar. Bei Verwendung einer Trägerbohlwand müsste die Wand sehr wahrscheinlich rückverankert werden. Dazu müsste die Erlaubnis zur Ankerung auf dem nördlichen Flurstück 1364/6 eingeholt werden. Die entsprechenden Standsicherheits- (ULS) und Gebrauchstauglichkeitsnachweise (SLS) des Baugrubenverbaus sind zu führen.

Zur Auffüllung des Arbeitsraumes um das Gebäude sollten Böden der Gruppen GW / SW nach DIN 18196 verwendet werden, die die gleiche oder eine höhere Wasserdurchlässigkeit als die anstehenden Böden aufweisen (siehe Abschnitt 6), um die Wasserumläufigkeit des Gebäudes nicht einzuschränken.

## 8 Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht wird die Baugrunderkundung für den Neubau eines Wohnheims an der Bildhauer-Sturm-Straße in Füssen zusammengefasst und beurteilt.

Der Baugrund setzt sich aus einer ca. 0,3 m bis 0,5 m mächtigen Oberbodenschichten und in Teilbereichen darunter liegendem 0,3 m mächtigem Verwitterungshorizont zusammen. Es folgen bis zur maximalen Erkundungstiefe von 3,6 m bis 6,9 m in erster Linie quartäre Schmelzwasserschotter in mitteldichter, vereinzelt lockerer bis sehr lockerer Lagerung. Oberhalb der Schmelzwasserschotter wurde in Teilbereichen quartärer Sand in lockerer bis mitteldichter Lagerung angetroffen. Ab Tiefen zwischen 3,6 m und 6,9 m steht die Grundmoräne als stark kiesiger Schluff bzw. stark schluffiger Kies an. Die Konsistenz bzw. Lagerungsdichte sind weich bzw. locker.

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden chemische Analysen des Baugrunds nach dem bayerischem Eckpunktepapier [U4] durchgeführt. Die Analysen ergaben eine Einstufung des Materials unterhalb der Oberbodenschicht als Z0-Material. Die Untersuchung ist lediglich als Voruntersuchung zu verstehen und genügt nicht den Anforderungen an eine Probenahme zur Deklarationsanalytik nach LAGA PN 98 [U6]. Sollte Material von der Baustelle abtransportiert werden, müssen Haufwerksbehebungen gemäß [U6], [U5] und / oder [U4] durchgeführt werden.

Die Versickerung von Oberflächen- und Niederschlagswasser ist im Untersuchungsgebiet in den anstehenden Schmelzwasserschottern möglich.

Das Bauwerk kann unter Berücksichtigung der genannten Maßnahmen zur Herstellung der Gründungssohle auf einer Bodenplatte gegründet werden. Der unterkellerte Bereich des Gebäudes sollte in druckwasserdichter Bauweise ausgeführt werden. Die Durchführung der Nachweise der inneren und äußeren Standsicherheit sowie der Gebrauchstauglichkeit müssen in diesem Fall einzeln erfolgen, da die Randbedingungen für den vereinfachten Nachweis auf Basis von Bemessungswerten des Sohlwiderstands aufgrund der teilweise lockeren bis sehr lockeren Lagerungsdichte bzw. weichen Konsistenz des Baugrunds nicht eingehalten sind. Bei Gründung des westlichen nicht unterkellerten Gebäudeteils auf Einzel- bzw. Streifenfundamenten ist die Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren auf Basis von Bemessungswerten des Sohlwiderstands möglich. Dazu werden Werte für den Bemessungswert des Sohlwiderstands angegeben.

Die genannten Größen des Bettungsmoduls dienen lediglich der Vorbemessung, da zu den Gebäuden keine weiteren Daten bekannt sind. Es wird empfohlen die Angaben mit Hilfe von Setzungsrechnungen zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Es wird abschließend empfohlen, die Baugrundsituation im Zuge der Aushubarbeiten fortschreitend mit der hier beschriebenen Baugrundsituation zu vergleichen und bei Abweichung bzw. im Zweifelsfall hinsichtlich geotechnischer Fragestellungen einen Sachverständigen einzuschalten.