



GEOTECHNISCHER BERICHT

Auftrag Nr. 3220447
Projekt Nr. 2021-3734

KUNDE: BRK-Kreisverband Pfaffenhofen
Michael-Weingartner-Straße 9
85276 Pfaffenhofen

BAUMAßNAHME: Umbau, Teilabriss und Neubau des
BRK-Haus der Senioren, Wolnzach

GEGENSTAND: Baugrunduntersuchung

ORT, DATUM: Deggendorf, den 29.04.2022

Dieser Bericht umfasst 34 Seiten, 9 Tabellen und 5 Anlagen.
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.
Die Proben werden ohne besondere Absprache nicht aufbewahrt.



Inhaltsverzeichnis:

| | |
|---|-----------|
| 1 VORGANG | 5 |
| 1.1 Auftrag | 5 |
| 1.2 Fragestellung | 5 |
| 1.3 Projektbezogene Unterlagen | 6 |
| 2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES..... | 6 |
| 2.1 Geplantes Bauwerk..... | 6 |
| 2.2 Geomorphologische Situation | 7 |
| 2.3 Geologische Verhältnisse | 7 |
| 3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN | 7 |
| 3.1 Ortsbegehung | 7 |
| 3.2 Baugrundaufschlüsse..... | 8 |
| 3.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen | 9 |
| 4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE..... | 10 |
| 4.1 Beschreibung der Schichtenfolge..... | 10 |
| 4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen | 11 |
| 4.3 Wassergehalt und Konsistenzgrenzen | 12 |
| 4.4 Hydrologische Verhältnisse..... | 12 |
| 5 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE | 14 |
| 5.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse | 14 |
| 5.2 Bodenmechanische Kennwerte..... | 15 |
| 5.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche) | 17 |
| 5.4 Bewertung der Grundwasserverhältnisse..... | 19 |
| 5.5 Bewertung der Erdbebentätigkeit | 21 |
| 6 FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG | 21 |
| 6.1 Rahmenbedingungen..... | 21 |
| 6.2 Gründungsempfehlungen..... | 22 |
| 6.3 Bodenverbesserung durch Stabilisierungssäulen..... | 22 |



| | |
|---|-----------|
| 7 FOLGERUNGEN FÜR DIE BAUGRUBE | 24 |
| 7.1 Allgemeines | 24 |
| 7.2 Baugrubenböschungen | 26 |
| 7.3 Baugrubenverbau | 27 |
| 7.4 Wasserhaltung | 28 |
| 7.5 Hinterfüllen/Verdichten | 29 |
| 8 BAUWERK UND GRUNDWASSER | 30 |
| 8.1 Abdichtung/Trockenhaltung | 30 |
| 8.2 Auftrieb | 30 |
| 9 HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG | 31 |
| 9.1 Baustraßen | 31 |
| 9.2 Frostsicherheit | 31 |
| 10 ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN | 31 |
| 10.1 Beweissicherung | 31 |
| 10.2 Altlasten | 32 |
| 10.3 Baubegleitende Überwachung | 32 |
| 10.4 Wasserrechtsverfahren | 32 |
| 11 SCHLUSSBEMERKUNGEN | 33 |



Anlagen:

| | |
|-------------|--|
| Anlage 1: | Planunterlagen |
| Anlage 1.1: | Übersichtslageplan 1 : 25.000 |
| Anlage 1.2: | Übersichtslageplan 1 : 5.000 |
| Anlage 1.3: | Lageplan mit Aufschlüssen |
| | |
| Anlage 2: | Zeichnerische Darstellung der Erkundungsergebnisse |
| Anlage 2.1: | Bodenprofile |
| Anlage 2.2: | Rammdiagramme |
| | |
| Anlage 3: | Schichtenverzeichnisse und Kopfblätter |
| Anlage 3.1: | Schichtenverzeichnisse der Bodenaufschlüsse |
| Anlage 3.2: | Kopfblätter zu Rammsondierungen |
| | |
| Anlage 4: | Bodenmechanische Laboruntersuchungen |
| | |
| Anlage 5: | Fotoaufnahmen |

Tabellen:

| | | |
|------------|--|----|
| Tabelle 1: | Ansatzhöhen/Endteufen | 9 |
| Tabelle 2: | Wassergehalt und Konsistenzgrenzen | 12 |
| Tabelle 3: | Wasserstände | 13 |
| Tabelle 4: | Bodenklassifizierung | 14 |
| Tabelle 5: | Vereinfachtes Baugrundmodell | 15 |
| Tabelle 6: | Bodenmechanische Kennwerte | 16 |
| Tabelle 7: | Eigenschaften und Kennwerte von Böden | 18 |
| Tabelle 8: | Wasserstände Homogenbereich 2 und 3 (Schluff und Sand) | 19 |

Abbildungen:

| | | |
|--------------|---|----|
| Abbildung 1: | Bodenverbesserung durch Stabilisierungssäulen | 23 |
| Abbildung 2: | Bodenaushubgrenzen | 24 |



1 VORGANG

1.1 Auftrag

Der BRK-Kreisverband Pfaffenhofen plant den Umbau, Teilabriss und Neubau des BRK-Hauses der Senioren in Wolnzach.

Mit Schreiben vom 16.03.2022 wurde die IFB Eigenschenk GmbH, Deggendorf, mit der Erstellung eines geotechnischen Gutachtens einschließlich der Durchführung von Feld- und Laboruntersuchungen beauftragt. Grundlage der Auftragserteilung ist das Angebot der IFB Eigenschenk GmbH vom 11.11.2021 in Verbindung mit dem Werkvertrag.

Der vorliegende Bericht enthält die zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse und die daraus folgenden Hinweise für die Planung und Durchführung der Baumaßnahme.

1.2 Fragestellung

Mit der vorliegenden geotechnischen Baugrundbeurteilung soll im Wesentlichen geklärt werden:

- ⇒ welche Böden am Untersuchungsstandort zu erwarten sind und welche bautechnischen Eigenschaften diese aufweisen,
- ⇒ welche Werte der geotechnischen Kenngrößen den Böden zuzuordnen sind,
- ⇒ welche Wasserverhältnisse anzutreffen sind und mögliche Auswirkungen hieraus,
- ⇒ welche Möglichkeiten der Gründung aus technischer und betriebswirtschaftlicher Sicht empfohlen werden können,
- ⇒ welche Anforderungen bei der Herstellung der Baugrube zu beachten sind,
- ⇒ welche ergänzenden Hinweise für den Baubetrieb notwendig werden.



1.3 Projektbezogene Unterlagen

Für die Ausarbeitung dieses Gutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Donhauser Postweiler Architekten Regensburg (03.11.2021): Ablaufdiagramm 1 - 1.000, Baustufenplan
- [2] Wipfler PLAN (05.02.2021): Entwurfsvermessung, M 1 : 250
- [3] Donhauser Postweiler Architekten Regensburg (02.11.2021): BRK-Haus der Senioren Wolnzach – Umbau, Teilabriss und Neubau, Eingabeplan Untergeschoss bis Dachgeschoss, Vorabzug, M 1 : 100

2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES

2.1 Geplantes Bauwerk

Beim bestehenden BRK-Haus der Senioren ist der Teilabbruch eines Altgebäudes und ein Neubau geplant. Der Neubau soll direkt an bestehende Gebäude anschließen und wird teilweise auf der Fläche des abzubrechenden Gebäudeteiles errichtet.

Hierzu wird der nördliche Gebäudeteil saniert, im Süden wird das Gebäude abgebrochen und neu erbaut. Ein zusätzlicher Neubau ist im Nordosten des Geländes vorgesehen.

Im südlichen Bereich des Gebäudes wird die Fußbodenoberkante des Untergeschosses auf ca. 423,22 m ü. NN liegen. Der nördliche Gebäudeteil besitzt kein Untergeschoss, in dem Erdgeschoss liegt $\pm 0,00$ bei 425,77 m ü. NN. Der nordöstliche Neubau liegt mit 429,30 m ü. NN höher.

Aufgrund der Bauwerkskonstruktion ist die geplante Baumaßnahme vorläufig in die geotechnische Kategorie GK 2 einzuordnen. Diese umfasst Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund.



2.2 Geomorphologische Situation

Der Untersuchungsstandort befindet sich im Osten von Wolnzach, einem Markt im oberbayerischen Landkreis Pfaffenhofen an der Ilm. Wolnzach liegt ca. 12 km nordöstlich von Pfaffenhofen an der Ilm.

Das Gelände liegt in Hanglage und fällt von ca. 435 m ü. NHN im Nordosten auf 424 m ü. NHN im Südwesten ab. Aktuell steht das bestehende Seniorenheim auf dem Grundstück. Im Westen, Süden und Osten liegen asphaltierte Straßen. Im Norden grenzt das Grundstück des Kindergartens St. Raphael an den Untersuchungsbereich.

Die Wolnzach fließt rund 600 m westlich des Untersuchungsgrundstückes.

Nach dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege befindet sich auf dem Grundstück mit der Flur-Nr. 415/3 kein Bodendenkmal.

2.3 Geologische Verhältnisse

Nach der digitalen geologischen Karte von Bayern 1 : 25.000 stehen am Untersuchungsstandort tertiäre Sedimente der Oberen Süßwassermolasse an. Es handelt sich bei den Böden um Fein- bis Mittelsande, seltener auch Grobsande, die Glimmer führen.

Darüber hinaus können Feinsedimente in Form von Schluffen, Tonen und Mergeln vorliegen.

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Ortsbegehung

Bei Beginn der Aufschlussarbeiten wurde eine Ortsbegehung des Standorts und seiner Umgebung durch den Bohrmeister durchgeführt. Eine Dokumentation der Ortsbegehung ist in der Anlage 5 enthalten.



3.2 Baugrundaufschlüsse

Die vorliegende Untersuchung soll die Beurteilung der Ausführbarkeit voraussehbarer Varianten der Gründung und der Baudurchführung zulassen. Deshalb wurde Art und Umfang entsprechend einer Hauptuntersuchung nach DIN 4020 festgelegt.

Es wurde folgendes Untersuchungsprogramm festgelegt:

- 4 Rammkernbohrungen (RKB) bis 7 m unter Geländeoberkante
- 3 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 bis 7 m unter Geländeoberkante

Die Felderkundungen fanden am 05.04.2022 statt. Bei der Bohrung RKB 4 wurde die geplante Aufschlusstiefe nicht erreicht, da sich in den Auffüllungen ein Bohrhindernis befand. Die Bohrung wurde daher etwas versetzt und erneut abgeteuft (RKB 4 a).

Die Ansatzpunkte wurden höhenmäßig eingemessen und gehen aus dem Lageplan der Anlage 1 hervor. Die Einmessung der Höhen erfolgte im Deutschen Haupthöhennetz 2016 (DHHN2016).

**Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen**

| Erkundungsart | Ansatzhöhe [m ü. NHN] | Endteufe [m unter GOK] |
|----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| RKB 1 | 425,68 | 7,0 |
| RKB 2 | 425,30 | 7,0 |
| RKB 3 | 430,17 | 7,0 |
| RKB 4 | 429,14 | 2,1 |
| RKB 4 a | 429,43 | 7,0 |
| DPH 1 | 425,47 | 7,0 |
| DPH 2 | 426,35 | 7,0 |
| DPH 3 | 431,79 | 9,0 |

GOK: Geländeoberkante

m ü. NHN: Meter über Normalhöhen-Null

Eine Darstellung der Aufschlüsse als Bodenprofile nach DIN 4023 ist in Anlage 2 gemeinsam mit den Ramm diagrams aufgetragen. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse und Kopfblätter sind in Anlage 3 zusammengestellt.

3.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Aus den einzelnen Bodenschichten wurden Proben entnommen und - soweit erforderlich - zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 im Laboratorium untersucht. Folgender Versuch wurde durchgeführt:

- 1 Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

Die Ergebnisse sind in Anlage 4 zusammengefasst. Sie werden ggf. im Folgenden bei der Beschreibung der Untergrundverhältnisse näher erläutert.



4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1 Beschreibung der Schichtenfolge

Die Felderkundungen haben die aufgrund der regionalen geologischen Situation zu erwartende Schichtung des Baugrundes im Wesentlichen bestätigt. Auf der Grundlage vergleichbarer bodenmechanischer Eigenschaften lassen sich die erkundeten Schichten am Untersuchungsstandort in nachfolgend aufgeführte Homogenbereiche zusammenfassen.

Homogenbereich 1 – Auffüllungen

Die oberste erkundete Einheit bilden bei allen Bohrungen Auffüllungen. Die Auffüllungen bestehen überwiegend aus schwach kiesigen bis kiesigen, zum Teil schwach schluffigen Sanden. Die Auffüllungen enthalten Fremdbestandteile in Form von Betonstücken und Ziegelresten.

Zudem wurde auch aufgefüllter Oberboden bis in 0,15...0,3 m unter Geländeoberkante erkundet. Er besteht aus schwach kiesigem, sandigem Schluff mit Pflanzen- und Holzresten, weicher Konsistenz und dunkelbrauner Farbe.

In der Bohrung RKB 2 wurden geringmächtige schwach kiesige, schwach sandige Schluffe mit steifer Konsistenz angetroffen.

Die Auffüllungen wurden bis in 0,9...3,8 m unter Geländeoberkante erkundet.

Die Sande dieses Homogenbereiches besitzen eine mittlere Scherfestigkeit und eine mäßige Verdichtungsfähigkeit. Ihre Zusammendrückbarkeit ist mittel bis groß.

Homogenbereich 2 – Schluffe

Bei der Bohrung RKB 1 wurden bis zur Erkundungsendtiefe in 7 m unter Geländeoberkante tonige, schwach kiesige, zum Teil sandige Schluffe mit weicher bis steifer Konsistenz und ockerfarbener bis brauner Farbe erkundet. Die Schluffe stehen auch in der Bohrung RKB 2 bis in 6,6 m unter Geländeoberkante an, in den Bohrungen RKB 3 und 4 a wurden sie ab 6,5 bzw. 6,6 m unter Geländeoberkante bis zur Erkundungsendteufe erkundet.



Es wird darauf hingewiesen, dass die Konsistenz der angetroffenen Böden veränderlich ist und vom Wassergehalt abhängig ist. Der Wassergehalt der Böden kann jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. So kann eine Erhöhung des Wassergehaltes durch Wasserzutritt oder dynamische Belastung die Konsistenz deutlich verschlechtern, dabei ist eine Verschlechterung zu breiiger oder flüssiger Konsistenz nicht auszuschließen.

Die Böden dieses Homogenbereiches besitzen eine mäßige Scherfestigkeit und eine schlechte bis mäßige Verdichtungsfähigkeit. Ihre Zusammendrückbarkeit ist mittel bis groß.

Homogenbereich 3 – Sande

Die unterste erkundete Einheit in der Bohrung RKB 2 bildet hellbrauner Sand. Er wurde ab 6,6 m unter Geländeoberkante bis zur Erkundungsendtiefe angetroffen. In der Bohrung RKB 3 zeigt der Sand Beimengungen von Wurzeln und ist kiesig und schwach schluffig. Er steht hier von 0,9 m unter Geländeoberkante bis in 6,5 m unter Geländeoberkante an. Bei der Bohrung RKB 4 a wurde der Sand zwischen 4,1 und 6,6 m unter Geländeoberkante erkundet.

Die Sande dieses Homogenbereiches besitzen eine mittlere bis große Scherfestigkeit und eine gute Verdichtungsfähigkeit. Ihre Zusammendrückbarkeit ist gering bis mittel.

4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen

Zur indirekten Bestimmung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen sowie zur Erkundung des Ramm- und Bohrverhaltens wurden drei Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft. Dabei stellt die Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe über die gesamte Sondierstrecke ein interpretierbares Maß der Lagerungsdichte dar. Ebenso können Rückschlüsse auf Mantelreibungswerte, Spitzendruckwerte und Schichtgrenzen gezogen werden.

Die drei Sondierungen zeigen ein ähnliches Muster. Oberflächennah werden in den Auffüllungen nur 1 bis 3 Schläge erzielt. Die Auffüllungen sind folglich locker gelagert.

Auch in den Schluffen wurden meist nur geringe Schlagzahlen erzielt.

Mit zunehmender Tiefe steigen die Schlagzahlen an, sodass in den Sanden des Homogenbereiches 3 von mitteldichter Lagerung ausgegangen werden kann. Auch eine Zunahme der Schlagzahlen aufgrund von zunehmendem Reibungswiderstand mit der ansteigenden Tiefe ist zu berücksichtigen.



4.3 Wassergehalt und Konsistenzgrenzen

An bindigen Bodenschichten wurden die Konsistenzgrenzen bestimmt und dabei die Plastizität sowie der natürliche Wassergehalt ermittelt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 2: Wassergehalt und Konsistenzgrenzen

| Homogenbereich | Probenbezeichnung | Tiefe [m] | Bodenansprache und Konsistenz | w [%] | w _L [%] | I _P | I _c | DIN 18 196 |
|----------------|-------------------|-----------|---|-------|--------------------|----------------|----------------|------------|
| 2/Schluffe | RKB 2/D7 | 5,1 – 6,6 | Schluff, tonig, feinsandig, schwach kiesig weich | 20,08 | 35,17 | 20,01 | 0,67 | TM |

w: Wassergehalt

w_L: Fließgrenze

I_c: Konsistenzzahl

4.4 Hydrologische Verhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde Bodenwasser angetroffen. Die einzelnen Wasserstände sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

**Tabelle 3: Wasserstände**

| Auf- schluss Nr. | End- teufe [m] | Ansatz- punkt [m ü. NHN] | Bodenwasser angebohrt | | Erkundungs- endwasserstand | |
|------------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------|------------|-------------------------------|------------|
| | | | [m u. GOK] | [m ü. NHN] | [m u. GOK] | [m ü. NHN] |
| RKB 1 | 7,0 | 425,68 | 3,15 | 422,53 | 3,10 | 422,58 |
| RKB 2 | 7,0 | 425,30 | 4,3 | 421,00 | 5,1 | 420,20 |
| RKB 3 | 7,0 | 430,17 | 6,2 | 423,97 | 6,2 | 423,97 |
| RKB 4 a | 7,0 | 429,43 | 6,1 | 423,33 | 6,1 | 423,33 |
| DPH 3 | 9,0 | 431,79 | 5,9 | 425,89 | 5,9 | 425,89 |

Hauptgrundwasserleiter sind die Böden des Homogenbereiches 3. Es handelt sich vermutlich um ein lokal oder regional begrenztes Grundwasservorkommen.

Maßgebend für das Gefälle der Grundwasseroberfläche ist die Vorflut. Im vorliegenden Fall ist dies die nahegelegene Wolnzach.

Der Grundwasserspiegel ist jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Die Schwankungsbreite wird von der Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet und damit auch von der jahreszeitlichen Niederschlagsverteilung und der Verdunstung beeinflusst.



5 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE

5.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse

Auf Grundlage der durchgeführten Felduntersuchungen, der örtlichen Bodenansprachen und der Ergebnisse der Feld- und Laborversuche kann die in der folgenden Tabelle dargestellte Klassifizierung der einzelnen Bodenschichten nach den geltenden Normen bzw. rein informativ nach der nicht mehr gültigen DIN 18 300 (2012) vorgenommen werden:

Tabelle 4: Bodenklassifizierung

| Homogenbereich | Bodengruppe nach DIN 18 196 | Bodenklasse nach DIN 18 300 (2012) | Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17 |
|----------------|-----------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1/Auffüllungen | [SI/SW/SU/ST] | 3 | F1, F2 |
| 2/Schluffe | UL/UM/TM | 4 | F3 |
| 3/Sande | SE/SI/SW/SU/ST | 3 | F1, F2 |

Als wesentliches Ergebnis kann ein vereinfachtes Berechnungsmodell des Baugrundes ausgearbeitet werden. Die Vereinfachung bezieht sich dabei auf die geometrischen Annahmen über den Schichtenaufbau und -verlauf sowie auf die ähnlichen bodenmechanischen Baugrundeigenschaften.



Für das vorliegende Untersuchungsgrundstück ergibt sich folgendes Baugrundmodell:

Tabelle 5: Vereinfachtes Baugrundmodell

| Homogenbereich | Unterhalb Kote [m ü. NHN] | Lagerungsdichte bzw. Konsistenz | Bautechnische Eignung als Baugrund für Gründungen |
|-----------------------|--------------------------------------|--|--|
| 1/Auffüllungen | 425,3...431,8 | locker | ungeeignet |
| 2/Schluffe | 423,2...428,0 | weich bis steif | bei mindestens steifer Konsistenz geeignet |
| 3/Sande | 418,7...429,3 | locker bis mitteldicht | bedingt geeignet |

Die in der Tabelle angegebenen Höhen der Schichtgrenzen weisen Spannen auf. Bei geotechnischen Nachweisen ist jeweils die ungünstigste Schichtung des Baugrundes zu berücksichtigen. Dabei kann sich je nach Art der zu führenden Standsicherheits-, Verformungs- oder sonstigen Berechnung ein unterschiedliches Berechnungsprofil ergeben.

Die Unterkante des vereinfachten Baugrundmodells liegt nach den Erkundungsergebnissen bei 418,3...423,2 m ü. NHN.

5.2 Bodenmechanische Kennwerte

In der nachfolgenden Tabelle sind geschätzte mittlere bodenmechanische Kennwerte als charakteristische Werte für erdstatische Berechnungen zusammengefasst. Sie basieren auf Laboruntersuchungen, örtlichen Erfahrungen, den Angaben der DIN 1055 und DIN 1054 sowie den Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB und den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU 2004).

**Tabelle 6: Bodenmechanische Kennwerte**

| Homogen- bereich | Wichte erdfeucht γ [kN/m ³] | Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³] | Winkel d. inneren Reibung φ' [°] | Kohäsion c' [kN/m ²] | Kohäsion, undrännert c_u [kN/m ²] | Steifemodul E_s Erstbelastung für Laststufe 100 bis 200 kN/m ² [MN/m ²] | Durchläs- sigkeits- beiwert k [m/s] |
|---------------------|---|---|--|--|--|--|--|
| 1/Auf- füllungen | 16 – 17 | 8,5 – 9,5 | 30 – 35 | 0 | - | 20 – 40 | $1 \cdot 10^{-4}$ – $5 \cdot 10^{-7}$ |
| 2/Schluffe | 16,5 – 18,5 ¹⁾ | 8,5 – 9,5 ¹⁾ | 22,5 – 27,5 ¹⁾ | 0 – 10 ¹⁾ | 15 – 50 ¹⁾ | 3 – 8 ¹⁾ | $1 \cdot 10^{-5}$ – $1 \cdot 10^{-9}$ |
| 3/Sande | 17 – 19 | 9,5 – 11,5 | 30 – 35 | 0 | - | 40 – 60 | $1 \cdot 10^{-4}$ – $5 \cdot 10^{-7}$ |

1) konsistenzabhängig

Soweit möglich wurden als bodenmechanische Kennwerte vorsichtige Schätzwerte des Mittelwertes nach DIN 4020 angegeben. Soweit in der Tabelle für einzelne Kennwerte Spannen angegeben worden sind, kann im Regelfall mit den Mittelwerten gerechnet werden. Bei Nachweis des Grenzzustandes des Verlustes der Lagesicherheit, des Versagens durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen sind jedoch die jeweils ungünstigsten Werte anzusetzen.



5.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche)

Homogenbereiche sind Abschnitte, welche für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen.

In diesem Sinne wurden im vorliegenden Bericht Homogenbereiche definiert und diese den erkundeten Bodenschichten zugeordnet. Abhängig von dem gewählten Bauverfahren kann es jedoch sinnvoll sein, dass mehrere Homogenbereiche für Ausschreibung und Baudurchführung zusammengefasst werden. Dies ist durch den verantwortlichen Planer vorzunehmen, gegebenenfalls in Abstimmung mit dem Sachverständigen für Geotechnik.

In der folgenden Tabelle sind die nach DIN 18 300 anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte der einzelnen Homogenbereiche enthalten, soweit dies auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse möglich ist.

Tabelle 7: Eigenschaften und Kennwerte von Böden

| Homogen- bereich | Korn- größen- verteilung | Massenanteil [%] | | | Dichte ρ [Mg/m ³] | Scherfestig- keit undränniert c_u [kN/m ²] | Wasser- gehalt w [%] | Plasti- zitäts- zahl I_p [%] | Kon- sistenz- zahl I_c [%] | Bezogene Lagerungs- dichte I_D [%] | Orga- nischer Anteil V_{GI} [%] | Boden- gruppe nach DIN 18 196 |
|---------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|--|--|---------------------------------|--|--|--|---|---|
| | | Steine > 63 mm | Blöcke > 200 mm | große Blöcke > 630 mm | | | | | | | | |
| 1/Auf- füllungen | ..2) | ≤ 10 ³⁾ | ≤ 5 ³⁾ | ≤ 2 ³⁾ | 1,6 – 1,7 | ..3) | ..2) | ..1) | ..1) | 15 – 35 ³⁾ | ≤ 6 ³⁾ | [SI/SW/ SU/ST] |
| 2/Schluffe | ..2) | ≤ 3 ³⁾ | ≤ 2 ³⁾ | ≤ 1 ³⁾ | 1,7 – 1,9 | 15 – 50 ³⁾ | 15 – 25 | 2 – 20 | 50 – 100 | ..1) | ≤ 6 ³⁾ | UL/UM/ TM |
| 3/Sande | ..2) | ≤ 5 ³⁾ | ≤ 3 ³⁾ | ≤ 2 ³⁾ | 1,7 – 1,9 | ..3) | ..2) | ..1) | ..1) | 35 – 65 ³⁾ | ≤ 6 ³⁾ | SE/SI/ SW/SU/ ST |

1) Bei Böden dieser Art keine Angabe möglich

2) Mit den vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen nicht ermittelt

3) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten



5.4 Bewertung der Grundwasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde Grundwasser angetroffen. Die einzelnen Wasserstände sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 8: Wasserstände Homogenbereich 2 und 3 (Schluff und Sand)

| Aufschluss Nr. | Endteufe [m] | Ansatzpunkt [m ü. NHN] | Bodenwasser angebohrt | | Erkundungs- endwasserstand | |
|-------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|------------|-------------------------------|------------|
| | | | [m u. GOK] | [m ü. NHN] | [m u. GOK] | [m ü. NHN] |
| RKB 1 | 7,0 | 425,68 | 3,15 | 422,53 | 3,10 | 422,58 |
| RKB 2 | 7,0 | 425,30 | 4,3 | 421,00 | 5,1 | 420,20 |
| RKB 3 | 7,0 | 430,17 | 6,2 | 423,97 | 6,2 | 423,97 |
| RKB 4 a | 7,0 | 429,43 | 6,1 | 423,33 | 6,1 | 423,33 |

Nach der digitalen hydrogeologischen Karte 1 : 100.000 von Bayern (HK100) liegt der mittlere Grundwasserstand im tertiären Hauptgrundwasserleiter am Standort bei ca. 411 m ü. NHN. Dieser fällt im Vergleich zu dem am 05.04.2022 gemessenen Bohrwasserständen in den RKB 1 bis RKB 4 a um bis zu ca. 13,0 m niedriger aus. Es ist somit davon auszugehen, dass sich am Standort des Bauvorhabens schwebende Grundwasserstockwerke über dem tertiären Hauptgrundwasserleiter befinden.

Zur Beurteilung der langjährigen Schwankungsbreite des Grundwasserspiegels in den tertiären Sanden und Schluffen wurde die Ganglinie der Messstelle BK2 WOLNZACH vom Gewässerkundlichen Dienst Bayern eingeholt. Die Messstelle liegt rund 600 m westlich des BRK-Hauses und weist einen Beobachtungszeitraum von 2002 bis 2022 auf. Im Umfeld des Standortes bestehen keine amtlichen Grundwassermessstellen mit einem längeren Beobachtungszeitraum.

Der mittlere Grundwasserstand für den Zeitraum 2002 bis 2022 liegt bei 406,41 m ü. NHN. Im betrachteten Zeitraum liegt der minimale Grundwasserstand bei 406,09 m ü. NHN (-0,32 m zum Mittelwert) und der maximale Grundwasserstand bei 407,60 m ü. NHN (+1,19 m zum Mittelwert). Die maximale Grundwasserschwankungsbreite zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Messwert beträgt somit 1,51 m. Der mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW) liegt 0,36 m über dem mittleren Grundwasserspiegel.



Zum Zeitpunkt der geotechnischen Erkundungen am 05.04.2022 lag der Grundwasserspiegel an der Messstelle BK2 WOLNZACH rund 0,2 m unter dem mittleren Grundwasserspiegel (MGW).

Für den Standort ergibt sich auf Grundlage und zum Zeitpunkt der geotechnischen Erkundungen ein maximaler Grundwasserstand von 423,97 m ü. NHN an der RKB 3. Unter Berücksichtigung der amtlichen Messstelle BK2 WOLNZACH ergibt sich somit ein mittlerer Grundwasserspiegel von 424,17 m ü. NHN für die RKB 3.

Unter Anwendung der Schwankungsbreite der amtlichen Messstelle BK2 WOLNZACH von 0,36 m bzw. 1,19 sowie eines Sicherheitszuschlages von 0,1 m für den MHGW und 0,2 m für den HGW werden für den Standort des BRK-Hauses jeweils aufgerundet die in der nachfolgenden Tabelle angegeben statistischen Wasserstände abgeleitet.

Tabelle 9: Statistische Wasserstände BRK-Haus

| MGW [m ü. NHN] | MHGW [m ü. NHN] | HGW [m ü. NHN] |
|----------------|-----------------|----------------|
| 424,17 | 424,7 | 425,6 |

Es wird drauf hingewiesen, dass für die Ableitung der oben genannten Grundwasserstände die vorliegende 20-jährige Beobachtungszeitreihe der Messstelle BK2 WOLNZACH vom Gewässerkundlichen Dienst Bayern verwendet wurde. Längere Beobachtungszeitreihen von nahegelegenen Messstellen liegen nicht vor. Es ist nicht auszuschließen, dass in längeren Betrachtungszeiträumen auch höhere Grundwasserstände erreicht werden. Weiterhin beziehen sich die Messwerte der Messstelle BK2 WOLNZACH auf die Wasserstände im Hauptgrundwasserleiter, während durch die Erkundungsmaßnahme ein schwebendes Stockwerk angetroffen wurde. Damit kann die Heranziehung der Schwankungsbreite der Grundwasseroberfläche im Hauptgrundwasserleiter für die Ermittlung von Bemessungswasserständen am Standort allenfalls Näherungscharakter haben. Möglicherweise schwanken die Grundwasserstände im schwebenden Stockwerk auch stärker. Diesem Umstand kann ggf. durch den Ansatz größerer Sicherheitszuschläge auf die o. g. statistischen Wasserstände Rechnung getragen werden.

Für Bauwerksabdichtungen und statische Nachweise ist ein Bemessungswasserstand festzulegen. Dieser ist definiert als der Grundwasserhöchststand bzw. Bemessungsgrundwasserstand (HGW), der sich witterungsbedingt einstellen kann oder als der Bemessungshochwasserstand (HHW), wobei der höhere Wert maßgebend ist.



Da die Baumaßnahme in Grundwasser eingreift, ist eine Wasserhaltung vorzusehen oder eine Grundwasserabspernung vorzunehmen. Zur Dimensionierung der Aufwendungen für die Wasserhaltung ist ein Bemessungswasserstand festzulegen. Dieser sollte mindestens dem oben genannten Grundwasserstand mit häufiger Wiederkehr entsprechen.

Unter Abstimmung aller beteiligten Fachplaner ist zu entscheiden, ob eine Wasserhaltung oder Grundwasserabspernung auch für höhere Wasserstände bis zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand betrieben werden soll. Dabei sind die Häufigkeit des Eintretens der Wasserstände, die Dauer von Hochwasserereignissen und die technischen und wirtschaftlichen Aufwendungen gegeneinander abzuwägen. Da bisher nur keine oder wenige Informationen zur Größe und Häufigkeit jeglicher Schwankungen des Grundwasserspiegels vorliegen, wird die Einholung und Auswertung weiterer Daten empfohlen.

5.5 Bewertung der Erdbebentätigkeit

Der Untersuchungsstandort liegt nach DIN EN 1998-1/NA in keiner Erdbebenzone bzw. in der Erdbebenzone 0 und damit in einem Gebiet sehr geringer Seismizität. In Fällen sehr geringer Seismizität müssen die Vorschriften der Reihe EN 1998 nicht berücksichtigt werden.

6 FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG

6.1 Rahmenbedingungen

Mit den erkundeten Gegebenheiten des Baugrundes liegen durchschnittliche Baugrundverhältnisse vor. Die in Kapitel 2.1 vorgenommene vorläufige Einstufung in die geotechnische Kategorie GK 2 nach DIN 4020 und DIN 1054 kann damit hinsichtlich der Baugrundverhältnisse bestätigt werden.

Im Rahmen der Bauwerksgründung ist mit dem Antreffen von Grundwasser bzw. mit einer Beeinflussung des Grundwassers durch die Gründung zu rechnen. Dies erfüllt gemäß § 9 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) den wasserrechtlichen Tatbestand einer Grundwasserbenutzung und ist bei der zuständigen Kreisverwaltungsbehörde entsprechend zu beantragen. Bei Bedarf erstellt IFB Eigenschenk die erforderlichen wasserrechtlichen Antragsunterlagen und begleitet fachgutachterlich das Behördenverfahren.



Die geplante Lage der Fußbodenoberkante des Untergeschosses liegt bei 423,22 m ü. NN. Die Gründung wird folglich überwiegend in den Böden des Homogenbereiches 2 erfolgen.

Beim nordöstlichen Neubau ist mit Sanden des Homogenbereiches 3 in der Gründungssohle zu rechnen.

6.2 Gründungsempfehlungen

Es wird empfohlen, die Gebäude aufgrund der unterschiedlichen Gründungssituation und den zum Teil mächtigen Schluffschichten über eine tiefgründige Bodenverbesserung (z. B. CSV-Verfahren) in den tieferliegenden mitteldichten Sanden des Homogenbereiches 3 zu gründen.

Ein Bodenaustausch wird auch bei großen Mächtigkeiten noch zu erheblichen Setzungen und zu Mitnahmesetzungen des Bestandsgebäudes führen.

Für diese Gründungsvorschläge werden in den folgenden Kapiteln die notwendigen Hinweise und Empfehlungen erarbeitet.

6.3 Bodenverbesserung durch Stabilisierungssäulen

In den vorliegenden Böden kann eine Untergrundverbesserung durch Einbau einer geeigneten Körnung oder durch Zugabe von Bindemitteln, jeweils zusammen mit einer Verdichtung des Bodens, erreicht werden.

Stabilisierungssäulen kleinen Durchmessers werden im Verdrängungsverfahren in den Untergrund eingebracht. Die Verdrängung erfolgt über eine Förderschnecke sowie ein negatives Eindrehen. Die Förderschnecke wird an einem Mäkler geführt. Beim Eindrücken der Förderschnecke wird sowohl der anstehende Boden verdrängt und verdichtet als auch über einen Aufgabetrichter am unteren Ende des Mäklers das Verbesserungsmedium, zum Beispiel eine Sand-Zement-Mischung, eingebracht. Das Verbesserungsmedium wird dem anstehenden Boden Feuchte entziehen und mit dieser Feuchte abbinden und aushärten. Die Tiefe der Verdrängungssäulen richtet sich nach der gewünschten Säulenlänge oder dem Erreichen eines bestimmten Anpressdruckes beim Bohrvorgang, der Rasterabstand wird abhängig von der Größe der abzutragenden Lasten festgelegt.

Für die Herstellung der Stabilisierungssäulen ist ein Arbeitsplanum aus Kies oder Schotter auf einem geotextilen Vlies in einer Dicke von mindestens 30 cm vorzusehen.

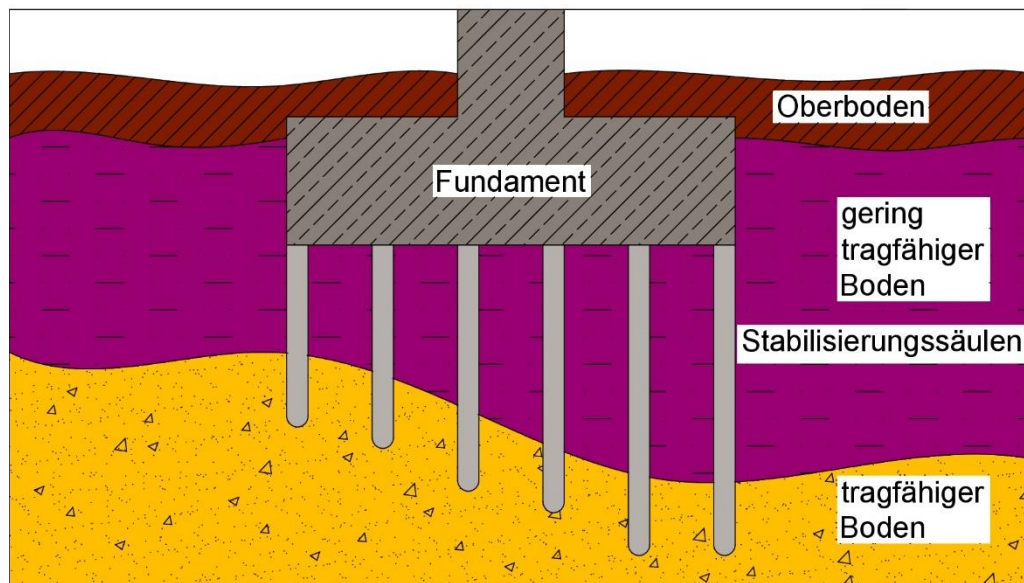


Abbildung 1: Bodenverbesserung durch Stabilisierungssäulen

Eines der gebräuchlichsten Verfahren ist eine Bodenverbesserung mit dem CSV-Verfahren, das nach dem „Merkblatt für die Herstellung, Bemessung und Qualitätssicherung von Stabilisierungssäulen zur Untergrundverbesserung, Teil I - CSV-Verfahren“ geregelt ist. Im vorliegenden Fall müssen die Stabilisierungssäulen in die gut tragfähigen Böden des Homogenbereiches 3 (Sande) einbinden. Unter diesen Voraussetzungen kann erfahrungsgemäß ein aufnehmbarer Bemessungswert der Einzelsäulen von 70 kN bei der Bemessung zugrunde gelegt werden. Dieser Wert ist durch Probelastungen nachzuweisen.

Die Ausführung der Stabilisierungssäulen ist sowohl unter Einzel- und Streifenfundamenten als auch unter einer tragenden Bodenplatte möglich.

Hinsichtlich der Grundbruchsicherheit der Fundamente kann bei einer Mindesteinbindetiefe der Fundamente von 1,0 m und für Fundamentbreiten über 1,0 m von einem Bemessungswert des Sohlwiderstands von 350 kN/m² bei Streifenfundamenten ausgegangen werden.

7 FOLGERUNGEN FÜR DIE BAUGRUBE

7.1 Allgemeines

Beim Aushub der Baugrube ist mit Böden der Homogenbereiche 1 bis 3 zu rechnen. Aufgrund der Platzverhältnisse wird eventuell ein Verbau erforderlich. Es ist mit Wasserezutriten in der Baugrube zu rechnen.

Der Aushub der Baugrube erfolgt in der Nähe einer bestehenden Bebauung. Für Ausschachtungen und Gründungsarbeiten neben bestehenden Gebäuden sind die Bestimmungen der DIN 4123 „Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude“ zu beachten.

Ohne ausreichende Sicherungsmaßnahmen darf ein Gebäude nicht bis zu seiner Fundamentunterkante oder tiefer freigeschachtet werden. Wenn seine Standsicherheit nicht durch andere Maßnahmen sichergestellt wird, kann die Geländebruchsicherheit der bestehenden Fundamente durch einen Erdblock nach folgender Abbildung gewahrt werden.

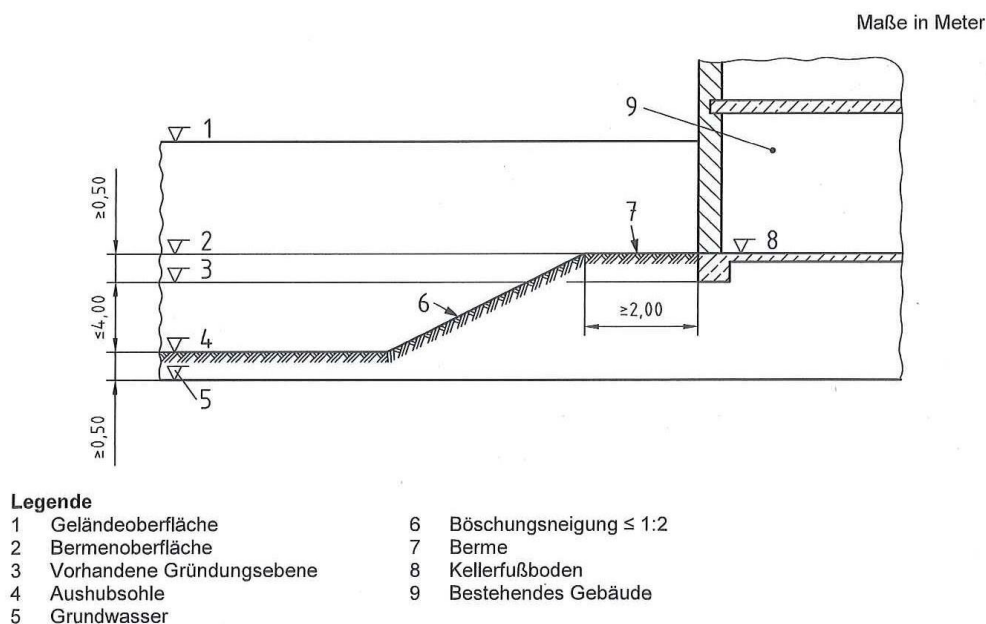


Abbildung 2: Bodenaushubgrenzen



Im Einzelnen ist dabei zu beachten, dass eine Berme mit einer Mindestbreite von 2 m vorzusehen ist, deren Oberfläche mindestens 0,5 m über der Gründungsebene des vorhandenen Fundaments liegt. Der anschließende Erdblock neben der Berme darf nicht steiler als 1 : 2 geböscht sein und der Höhenunterschied zwischen der vorhandenen Gründungsebene und der Aushubsohle darf nicht größer sein als 4 m.

Die dargestellten Bodenaushubgrenzen gelten unter folgenden Voraussetzungen:

- Die vorhandenen Gebäude sind auf Streifenfundamenten oder auf einer Bodenplatte gegründet.
- Der charakteristische Wert der Fundamentlast bzw. Wandlast beträgt nicht mehr als 250 kN/m.
- Der charakteristische Wert der Nutzlast, der unmittelbar auf den an das Streifenfundament anschließenden Fußboden einwirkt ist nicht größer als 3,5 kN/m².
- Die bestehende Wand wirkt aufgrund ihrer Beschaffenheit oder aufgrund von zusätzlichen Sicherungsmaßnahmen als Scheibe.
- Der Baugrund sowohl im Bereich der bestehenden Gründung als auch im Bereich der geplanten Gründung ist ausreichend standsicher und tragfähig und das Grundwasser liegt mindestens 0,5 m unter der geplanten Aushubsohle bzw. wird entsprechend abgesenkt.
- Als ausreichend tragfähig gelten mindestens mitteldicht gelagerte nichtbindige oder mindestens steife bindige Böden.

Es ist darüber hinaus nachzuweisen, dass in dem Bauzustand, in dem der Boden bis zur vorgesehenen Bermenoberfläche ausgehoben worden ist, die Standsicherheit des bestehenden Gebäudes sichergestellt ist. Dies ist der Fall, wenn der Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach DIN 1054 nicht überschritten wird oder die für ein Dauerbauwerk geforderte Grundbruchsicherheit nachgewiesen ist.

Können die oben dargestellten Bodenaushubgrenzen nicht eingehalten werden, so sind statische Nachweise der Geländebruchsicherheit und der Grundbruchsicherheit des Bestandsfundamentes zu führen. Dabei ist die Bemessungssituation BS-P zugrunde zu legen.



Können die Standsicherheitsnachweise nicht geführt werden, so sind Sicherungsmaßnahmen wie die Ausführung einer steifen Verbauwand oder die Unterfangung der Bestandsfundamente vorzusehen.

Es wird darauf hingewiesen, dass neue Fundamente unmittelbar neben bestehenden Fundamenten in der Regel ebenso tief wie diese zu gründen sind. Eine höhere Gründungsebene des neuen Gebäudes ist nur möglich, wenn nachgewiesen wird, dass die aus der neuen Gründung sich ergebenden Lasten von dem bestehenden Gebäude aufgenommen werden können. Zusätzlich ist hierbei eine rechtliche Sicherung erforderlich, wenn ein bestehendes Gebäude als Stütze für ein neues Gebäude benutzt wird (sofern es sich um ein fremdes Nachbargebäude handelt).

Wird das neue Fundament ebenso tief wie das bestehende gegründet, so muss der stützende Erdblock zwangsläufig abgetragen werden. Dies darf zur Vermeidung eines Grundbruchs nur abschnittsweise durch Stichgräben oder Schächte von höchstens 1,25 m Breite geschehen, siehe hierzu die Ausführungshinweise in DIN 4123.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Setzungen des neuen Fundamentes auch die bestehende Gründung beeinflussen werden.

7.2 Baugrubenböschungen

Baugruben und Gräben dürfen erst betrieben werden, wenn die Standsicherheit der Wände gemäß den Anforderungen der DIN 4124 „Baugruben und Gräben“ eingehalten wird. Fundamentgräben können bis in eine Tiefe von 1,25 m senkrecht geböscht werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche nicht stärker als 1 : 10 geneigt ist.

Bei größeren Aushubtiefen sind geböschte Baugrubenwände mit einem Neigungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ gegen die Horizontale in den Böden der Homogenbereiche 1 und 3 und $\beta \leq 60^\circ$ in den Böden des Homogenbereiches 2 (bei mindestens steifer Konsistenz, sonst auch $\beta \leq 45^\circ$) herzustellen.

Dies gilt für Böschungen oberhalb des Grundwasserspiegels bzw. nach dem Absenken des Grundwasserspiegels bis mindestens 0,5 m unter Baugrubensohle.



Dabei wird vorausgesetzt, dass Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht sowie Fahrzeuge, welche die nach § 34, Abs. 4 der Straßenverkehrszulassungsordnung zulässigen Achslasten nicht überschreiten einen Abstand von mindestens 1,0 m zur Böschungskante einhalten. Bei Baugeräten mit mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht sowie Fahrzeugen, welche die oben genannten zulässigen Achslasten überschreiten, ist ein Abstand von mindestens 2 m zur Böschungskante sicherzustellen.

Ist damit zu rechnen, dass während der Bauzeit die Standsicherheit durch Wasser, Trockenheit oder Frost gefährdet wird, so sind zusätzliche Sicherungsmaßnahmen wie Auflegen von Folien oder Dämmmatten vorzusehen.

Ein rechnerischer Nachweis geböschter Baugrubenwände ist bei Böschungshöhen von mehr als 5 m zu führen. Dies gilt auch, wenn das Gelände neben der Böschungskante stärker als 1 : 10 ansteigt, größere Stapellasten vorliegen oder schwere Baufahrzeuge den erforderlichen Mindestabstand gem. DIN 4124 nicht einhalten. Ein rechnerischer Nachweis ist darüber hinaus erforderlich, wenn der oben angegebene Böschungswinkel überschritten werden soll.

Darüber hinaus sind die Sicherheitsbestimmungen der DIN 4124 bezüglich Ausbildung der Arbeitsraumbreiten zu beachten.

7.3 Baugrubenverbau

Alternativ zu einer geböschten Baugrube kann ein Verbau mit senkrechten Baugrubenwänden hergestellt werden.

Die kostengünstigste Variante stellt im Allgemeinen eine Trägerbohlwand dar. Hierzu werden in der Regel I-Träger oder doppelte, durch Laschen fest miteinander verbundene U-Profile als Bohlträger verwendet und in regelmäßigen Abständen eingerammt oder in vorgebohrte Löcher gestellt. Die Ausfachung erfolgt mit Holzbohlen, Kanthölzern, Kanaldielen, Stahlbetonfertigteilen oder Spritzbeton. Es sind die Anforderungen nach DIN 4124 zu beachten. Der Trägerbohlverbau ist nicht wasserdicht.

Aus Gründen der Wasserhaltung und Trockenhaltung der Baugrube ist ein wasserdichter Verbau (Grundwasserabspernung) erforderlich. Die Notwendigkeit hierfür wird im Kapitel 4.4 näher erläutert. Ein wasserdichter Verbau kann grundsätzlich mit Spundbohlen, mit Bohrpfählen oder als Schlitzwand ausgeführt werden.



Liegen Bauwerke bzw. empfindliche Leitungen im Einflussbereich der Verbauwand, so ist diese verformungsarm auszubilden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein Spundwand- oder Trägerbohlwandverbau nur eingeschränkt einen verformungsarmen Verbau darstellt. Es ist in jedem Fall eine entsprechende Stützung des Verbaus vorzusehen.

Entwurf und Berechnung sollten gemäß den „Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben“ EAB der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik erfolgen. Dabei sind neben der Standsicherheit auch die zu erwartenden Verformungen des Verbaues zu ermitteln.

Dort, wo die zu erwartenden Verformungen unkritisch sind, kann der Verbau für den aktiven Erddruck bemessen werden. Wenn Bauwerke bzw. empfindliche Leitungen im Einflussbereich der Verbauwand liegen, ist die Verbauwand verformungsarm auszubilden. Es ist dabei der erhöhte aktive Erddruck nach EAB zugrunde zu legen.

Bei einer mehrfach rückverankerten Wand, bei der keine Fußpunktdrehung zu erwarten ist, ist eine Erddruckumlagerung zur Ermittlung der Ankerkräfte und Verformungen erforderlich. Diese wirkt sich auch auf die Biegemomente aus.

Bei verankerten Wandsystemen ist bei der Anordnung der Ankerkörper darauf zu achten, dass die Anker nicht in einer Ebene enden, sondern ihre Längen gestaffelt werden. Darüber hinaus sind die Verpressanker gemäß DIN EN 1537 herzustellen und zu prüfen. Für die Anker sind Eignungsprüfungen durchzuführen oder, da es sich um temporäre Anker handelt, entsprechende Prüfergebnisse in gleichartigen Böden vorzulegen.

7.4 Wasserhaltung

Eine Wasserhaltung hat im vorliegenden Fall eine gezielte Ableitung von Oberflächenwasser und ggf. zutretendem Schichtwasser bzw. Grundwasser bis zu einem Absenkmaß von 0,5 m unter Baugrubensohle zu gewährleisten. Bei den erkundeten Böden kann dies in einer offenen Wasserhaltung erfolgen. Dabei wird das in der Baugrube anfallende Wasser in Gräben gesammelt und Pumpensämpfen zugeführt. Von dort wird das Wasser ständig oder zeitweise abgepumpt.

Die Gräben sollten als Sicker- oder Drängräben ausgebildet werden, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass die anstehenden Böden für die Ausbildung von offenen Gräben ausreichend standfest sind. Als Sickergräben werden mit Filtermaterial (Sand oder Kies) gefüllte Gräben bezeichnet. Drängräben sind bei großem Wasseranfall einzusetzen, indem in den Filterkörper zusätzlich Dränrohre eingebettet werden.



Pumpensümpfe sind Vertiefungen, die während der Aushubphase mit einem Bagger an der tiefsten Stelle der Baugrube ausgehoben werden. In diese Vertiefungen werden z. B. Brunnenringe, gelochte Betonrohre oder ähnliches eingestellt. Um diesen Pumpensumpf herum wird Filtermaterial eingebaut. Das im Pumpensumpf gesammelte Wasser wird mit Tauch- oder Vakuumpumpen abgepumpt. Die Sohle des Pumpensumpfes muss so tief liegen, dass die Aushubsohle an jeder Stelle wasserfrei ist.

Bei größeren Aushubtiefen ist eine offene Wasserhaltung zum Erreichen des erforderlichen Absenkziels voraussichtlich nicht mehr ausreichend, so dass eine geschlossene Wasserhaltung mit Brunnen vorzunehmen ist.

7.5 Hinterfüllen/Verdichten

Nach ZTVE-StB 17 sind für Hinterfüllbereiche und Überschüttbereiche grobkörnige bis gemischtkörnige Bodenarten mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 Gew.-% oder rezyklierte Baustoffe, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten, geeignet. Die Eignung der rezyklierten Baustoffe ist im Einzelfall zu prüfen.

Auch die Verwendung von leicht- bis mittelplastischen feinkörnigen Böden und von gemischtkörnigen Böden mit einem Feinkorngehalt ≥ 15 Gew.-% ist möglich, wenn diese Böden einer qualifizierten Bodenverbesserung unterzogen werden.

Wird eine Dränanlage ausgeführt, so sind nur grobkörnige Böden (Feinkorngehalt < 5 %) zu verwenden.

Wird gebrochenes Material verwendet, so ist die Bauwerksabdichtung zu schützen.

Hinsichtlich der Verdichtung sind die Anforderungen der ZTVE-StB 17 zu beachten. Demnach sind die zur Hinterfüllung geeigneten Böden in Hinterfüllbereichen und unmittelbar an die Bauwerke angrenzenden Überschüttbereichen unterhalb des Erdplanums so zu verdichten, dass ein Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 100$ % erreicht wird.

Die genannten Anforderungen an Materialien und Verdichtung sind für alle Hinterfüllbereiche zu beachten, welche überbaut werden oder auf denen die Anlage von Verkehrsflächen vorgesehen ist.

Werden auf Hinterfüllbereichen Grünflächen angelegt, so kann von diesen Anforderungen abgewichen werden. Es sollte jedoch in diesen Hinterfüllbereichen ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 95$ % sichergestellt werden.



Die beim Bodenaushub gewonnenen Böden des Homogenbereiches 2 sind damit nur für einen Wiedereinbau unter Grünflächen oder in Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung geeignet, sofern keine Dränanlage ausgeführt wird.

Die bei dem Bodenaushub gewonnenen Sande der Homogenbereiche 1 und 3 sind für alle Hinterfüllbereiche geeignet, sofern keine Dränanlage ausgeführt wird.

8 BAUWERK UND GRUNDWASSER

8.1 Abdichtung/Trockenhaltung

Die erdberührten Bauteile befinden sich im Einflussbereich von Grundwasser bis 3 m über der Abdichtungsebene. Damit liegt eine mäßige Einwirkung von drückendem Wasser vor und es ist die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18 533-1 zuzuordnen.

Mögliche Abdichtungsbauarten für die vorliegende Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 5 bzw. Tabelle 6 der DIN 18 533 aufgelistet. Alternativ sind die erdberührten Bauteile als sogenannte Weiße Wanne nach der Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton DAfStb für die Beanspruchungsklasse 1 herzustellen.

Das Errichten des Bauwerks im Grundwasser stellt im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes ein Einbringen von Stoffen ins Grundwasser dar und ist daher genehmigungspflichtig. Die Genehmigung ist bei der zuständigen Kreisverwaltungsbehörde zu beantragen.

8.2 Auftrieb

Das geplante Bauwerk wird im Einflussbereich des Grundwassers erstellt. Es ist die Sicherheit gegen Auftrieb bzw. gegen ein Versagen durch Aufschwimmen nach DIN EN 1997-1 nachzuweisen. Der Nachweis ist für den Endzustand des Bauwerkes sowie für relevante Bauzustände zu führen.

Für den Endzustand ist der hierfür angegebene Bemessungswasserstand in Kapitel 5.4 zu beachten.



9 HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

9.1 Baustraßen

Das Gelände ist bereichsweise insbesondere bei ungünstigen Witterungsverhältnissen mit Baufahrzeugen nicht befahrbar, weshalb geeignete Baustraßen erforderlich werden. Baustraßen sollten wegen der leicht aufweichenden oberflächennahen Schichten unter Verwendung eines Geotextils hergestellt werden. Es empfiehlt sich eine Schotterauflage auf einem geeigneten Vlies.

9.2 Frostsicherheit

Für alle Bauteile ist eine frostsichere Mindesteinbindetiefe von 1,20 m unter der endgültigen Geländeoberkante vorzusehen. Beim Bauen in kalter Jahreszeit sind gesonderte Schutzmaßnahmen gegen das Eindringen von Frost in den Untergrund und gegen ein Aufweichen der oberflächennahen Schichten zu ergreifen.

10 ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN

10.1 Beweissicherung

Aufgrund der Bautätigkeiten, die unvermeidlich Erschütterungen durch Baustellenverkehr, Rammarbeiten oder Verdichtungsarbeiten mit sich bringen, sowie durch eine eventuell erforderliche Grundwasserabsenkung sind Einflüsse auf die Nachbarbebauung nicht auszuschließen. Daher wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes von benachbarten Bauwerken und Straßen empfohlen.

Das Schadensrisiko für Gebäude durch Erschütterungseinwirkungen sollte durch Erschütterungsmessungen und eine Bewertung nach DIN 4150 minimiert werden. Somit kann eine Überwachung und Optimierung der Erschütterungsintensität vor Ort erfolgen sowie der Nachweis erbracht werden, dass die gemäß DIN 4150 Teil 3 geforderten Anhaltswerte nicht überschritten werden.

Da es sich vorliegend um erdbautechnische Maßnahmen handelt, sollten das Beweissicherungsverfahren sowie die Erschütterungsmessung von einem Baugrundsachverständigen durchgeführt werden. IFB Eigenschenk steht dazu zur Verfügung.



10.2 Altlasten

Im Zuge der Felderkundungen wurden mittels organoleptischer Ansprache Fremdbestandteile in den anthropogenen Auffüllungen und damit mögliche Hinweise auf Altlasten oder Verunreinigungen festgestellt.

Es wird deshalb angeraten, zumindest die organoleptisch auffälligen Bodenproben auf die relevanten Schadstoffparameter zu untersuchen, um die resultierenden Folgen für die Umsetzung der Baumaßnahme erarbeiten zu können.

10.3 Baubegleitende Überwachung

Nach DIN EN 1997-1 und -2 ist während der Bauausführung zu überprüfen, ob die Baugrundverhältnisse den Annahmen entsprechen.

Es wird auf die Erfordernis von Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen gemäß ZTVE-StB 17 im Zuge von Verdichtungs- und Hinterfüllungsarbeiten hingewiesen.

10.4 Wasserrechtsverfahren

Eine Bauwasserhaltung erfüllt gemäß § 9 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) den wasserrechtlichen Tatbestand einer Grundwasserbenutzung. Diese ist bei der zuständigen Kreisverwaltungsbehörde im Vorfeld der Baumaßnahme zu beantragen. Es wird darauf hingewiesen, dass die Bearbeitung wasserrechtlicher Anträge seitens der Behörden bis zu drei Monate in Anspruch nehmen kann. Da eine Bauwasserhaltung erst nach Vorliegen der wasserrechtlichen Erlaubnis eingerichtet werden darf, ist dieser Vorlauf bei der Bauplanung entsprechend zu berücksichtigen. Bei Bedarf übernimmt IFB Eigenschenk die Erstellung der wasserrechtlichen Antragsunterlagen sowie die fachgutachterliche Begleitung des Behördenverfahrens. Eingriffe in den Untergrund, wie beispielsweise Abgrabungen, Auffüllungen, Einbau von Materialien in den Untergrund, Geländemodellierungen etc. erfüllen vielfach wasserrechtliche Tatbestände, die bei den zuständigen Kreisverwaltungsbehörden entsprechend zu beantragen sind. Sollten im Zuge der geplanten Baumaßnahme solche Eingriffe vorgesehen sein, übernimmt IFB Eigenschenk bei Bedarf die Einzelfallprüfung, ob bzw. inwieweit es sich dabei um eine wasserrechtlich zu beantragende Maßnahmen handelt und bereitet die entsprechenden Antragsunterlagen in Abstimmung mit den Behörden vor.



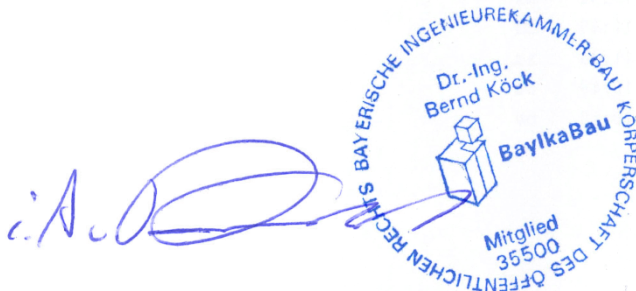
11 **SCHLUSSBEMERKUNGEN**

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden Erkundungen niedergebracht und der aufgeschlossene Boden beurteilt. Die für die Ausschreibung, Planung und Baudurchführung erforderlichen Hinweise und bodenmechanischen Kennwerte wurden erarbeitet und sind im Text- und Anlagenteil dokumentiert. Die jeweils notwendigen Maßnahmen und Gründungsbedingungen wurden für die Verhältnisse an den Ansatzpunkten aufgezeigt.

IFB Eigenschenk ist zu verständigen, falls sich Abweichungen vom vorliegenden Gutachten oder planungsbedingte Änderungen ergeben. Zwischenzeitlich aufgetretene oder eventuell von der Planung abweichend erörterte Fragen werden in einer ergänzenden Stellungnahme kurzfristig nachgereicht.



Bei den durchgeführten Untersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktförmige Aufschlüsse, weshalb Abweichungen im flächenhaften Anschnitt nicht auszuschließen sind. Eine Überprüfung des Baugrundaufbaus während des Aushubs und eine Inspektion der Baugrubensohle bleibt damit erforderlich. Ohne örtliche Abnahme gilt die Untersuchung des Baugrundes als nicht abgeschlossen.



IFB Eigenschenk GmbH

Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz^{1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8)}
Geschäftsführer

Dipl.-Ing. (FH) Markus Piendl⁹⁾
Abteilungsleiter Geotechnik

Christina Gartner M. Sc.
Projektleiterin

- 1) Von der Industrie- und Handelskammer für Niederbayern in Passau öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Hydrogeologie
- 2) Leiter des Prüflaboratoriums nach DIN EN ISO 17025:2005
- 3) Fachkundiger für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen und Sachkundiger nach DGUV – Regel 101-004, Anhang 6 A (BGR 128)
- 4) Privater Sachverständiger in der Wasserwirtschaft für thermische Nutzung, Bauabnahme Grundwasserbenutzungsanlagen, Beschneiungsanlagen, Eigenüberwachung von Wasserversorgungsanlagen gemäß § 1 VPSW 2010
- 5) zugelassener Probenehmer gemäß §15 Abs. 4 TrinkwV
- 6) Lehrbeauftragter der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg für Gebäuderückbau: Probenahme, Bewertung, Planung (MB-BB-23.1), Masterstudiengang Bauen im Bestand
- 7) Leiter der Untersuchungsstelle gemäß § 18 Bundes-Bodenschutzgesetz
- 8) geprüfter Probenehmer nach LAGA PN 98
- 9) Von der Industrie- und Handelskammer für Niederbayern in Passau öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugrunderkundung und Gründung von Hochbauten