IFB EIGENSCHENK
INGENIEURE FÜR BAU - BODEN - WASSER - UMWELT

G U T A C H T E N



GEOTECHNISCHER BERICHT

Auftrag Nr. 3170253
Projekt Nr. 2017-0109

KUNDE:

Verwaltungsgemeinschaft Zolling
Gemeinde Attenkirchen
Hauptstraße 5
85395 Attenkirchen

BAUMASSNAHME:

Neubau Feuerwehrgerätehaus, Attenkirchen

GEGENSTAND:

Baugrunduntersuchung

DATUM:

Deggendorf, den 16.05.2017

Dieser Bericht umfasst 28 Seiten, 9 Tabellen und 6 Anlagen.
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig. Die Proben werden ohne besondere Absprache nicht aufbewahrt.

Dipl.-Geol. Eduard Eigenschenk
von der IHK Niederbayern öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für ingenieurgeologische Bodenuntersuchungen

WASSER | UMWELT
Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz
von der IHK Niederbayern öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Hydrogeologie

MONITORING
Dr.-Ing. Bernd Köck
von der IHK Niederbayern öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Historische Bauten, Nachweisberechtigt für Standsicherheit (Art. 62, BayBO) und bauvorlageberechtigt (Art. 61, BayBO)

PLANUNG
Dr.-Ing. Tobias Kubetzek
Priv. SV Spezialtiefbauplanung

GEOTECHNIK
Dipl.-Ing. Rolf d'Angelo
von der IHK Niederbayern öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Erdbau im Straßenbau

M. Eng. Stephan Ziermann
Leiter Erd- und Grundbaulabor, Leiter der nach § 29b BImSchG vom Bayerischen Landesamt für Umwelt anerkannten Messstelle für Geräusche

Dipl.-Ing. (FH) Markus Piendl
von der IHK Niederbayern öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugrunderkundung und Gründung von Hochbauten

FELS
Geol. Dr. Matthias Zeitlhöfler
Priv. SV Felssicherung vom Bayr. LfU zert. Radonfachperson

HISTORISCHE BAUTEN
Kooperationspartner
Prof. Dr.-Ing. Stefan M. Holzer
Universitätsprofessor für Ingenieurmathematik und Bauinformatik an der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen an der Universität der Bundeswehr München

Inhaltsverzeichnis:

1 VORGANG 5
1.1 Auftrag 5
1.2 Fragestellung 5
1.3 Projektbezogene Unterlagen 6
1.4 Amtliche Karten und Literatur 6
1.5 Normen 7

2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES 8
2.1 Geplantes Bauwerk 8
2.2 Geomorphologische Situation 8
2.3 Geologische Verhältnisse 8

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN 9
3.1 Ortsbegehung 9
3.2 Baugrundaufschlüsse 9
3.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen 10

4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE 11
4.1 Allgemeiner Überblick 11
4.2 Beschreibung der Schichtenfolge 11
4.3 Ergebnisse der Rammsondierungen 12
4.4 Ergebnisse der Laborversuche 13
4.4.1 Ergebnisse der Wassergehalte und der Konsistenzgrenzen 13
4.4.2 Ergebnisse der Korngrößenverteilung 13
4.5 Hydrologische Verhältnisse 14

5 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE 15
5.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse 15
5.2 Bodenmechanische Kennwerte 16
5.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche) 17
5.4 Bewertung der Grundwasserverhältnisse 19
5.5 Bewertung der Erdbebentätigkeit 19

6 FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG 19
6.1 Rahmenbedingungen 19
6.2 Gründungsempfehlungen 20
6.3 Bodenverbesserung mit dem Rüttelstopfverfahren 20
6.4 Bodenverbesserung durch Stabilisierungssäulen 21

7 FOLGERUNGEN FÜR DIE BAUGRUBE 23
7.1 Baugrubenböschungen 23
7.2 Hinterfüllen/Verdichten 23

8 BAUWERK UND GRUNDWASSER 24
8.1 Abdichtung / Trockenhaltung 24
8.2 Versickerung 24

9 HERSTELLUNG BEFESTIGTER FLÄCHEN 25
9.1 Ertüchtigung des Untergrundes 25

10 HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG 26
10.1 Baustraßen 26
10.2 Frostsicherheit 26

11 ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN 26
11.1 Beweissicherung 26
11.2 Altlasten 27
11.3 Baubegleitende Überwachung 27

12 SCHLUSSBEMERKUNGEN 27

Anlagen:

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 1.1:	Übersichtslageplan
Anlage 1.2:	Lageplan
Anlage 2:	Bodenprofile und Rammdiagramme
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:	Laboruntersuchungen
Anlage 5:	Fotoaufnahmen
Anlage 6:	Projekttagesbericht mit Fotoaufnahmen

Tabellen:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen	10
Tabelle 2:	Zusammengefasste Darstellung der Ergebnisse der Felderkundungen	11
Tabelle 3:	Ergebnisse der Wassergehalte und der Konsistenzgrenzen	13
Tabelle 4:	Ergebnisse der Korngrößenverteilung	14
Tabelle 5:	Wasserstände	14
Tabelle 6:	Bodenklassifizierung	15
Tabelle 7:	Vereinfachtes Baugrundmodell	16
Tabelle 8:	Bodenmechanische Kennwerte	17
Tabelle 9:	Eigenschaften und Kennwerte von Böden	18

Abbildungen:

Abbildung 1:	Bodenverbesserung durch Stabilisierungssäulen	22

1 VORGANG

1.1 Auftrag

Die Verwaltungsgemeinschaft Zolling plant den Neubau eines Feuerwehrgerätehauses in Attenkirchen.

Mit Schreiben vom 06.03.2017 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 vom 23.01.2017 mit der Angebot Nr. 2170087 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.

Die Untersuchungen wurde mit dem Architekt Klessinger koordiniert. Erste Ergebnisse wurden bereits mitgeteilt. Mit dem vorliegenden Bericht werden die Untersuchungsergebnisse zusammengefasst, bestätigt und ergänzt.

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 Folgerungen sich für die Anlage befestigter Flächen im Außenbereich ergeben;

⇒ welche ergänzenden Hinweise für den Baubetrieb notwendig werden.

1.3 Projektbezogene Unterlagen

Für die Ausarbeitung dieses Gutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

[1] Dipl.-Ing. Architekt Christian Klessinger (16.11.2016 bzw. 14.03.2017): Übersichtslagepläne, M 1 : 200, Schnitte, M 1 : 100 und Gesamtübersichtsplan, M 1 : 500

[2] diverse Kabel- und Leitungspläne

1.4 Amtliche Karten und Literatur

[A1] Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Geologische Karte von Bayern 1 : 200.000, Blatt 7934

[A2] Bundesministerium für Verkehr (2009): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 09

[A3] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2012): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 12

[A4] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (2012): Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“, Häfen und Wasserstraßen EAU 2012

[A5] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (2012): Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Pfähle“, EA-Pfähle

1.5 Normen

[N1] DIN 1054 Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1 (2010-12)

[N2] DIN 1055-2 Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngrößen (2010-11)

[N3] DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln (2009-09)

[N4] DIN EN 1997-2 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes (2010-10)

[N5] DIN 4019-1 Setzungsberechnungen (2014-01)

[N6] DIN 4020 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2 (2010-12)

[N7] DIN 4022 Benennen und Beschreiben von Boden und Fels (1987-09)

[N8] DIN 4023 Geotechnischer Erkundung und Untersuchung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen (2006-02)

[N9] DIN 4149 Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten (2005-04)

[N10] DIN 18 196 Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke (2006-06)

[N11] DIN 18 300 Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten (2012-09)

[N12] DIN 18 300 Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten (2015-08)

2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES

2.1 Geplantes Bauwerk

Es ist der Neubau eines Feuerwehrgerätehauses in Attenkirchen geplant. Das Feuerwehrgerätehaus soll eine Fahrzeughalle für drei Fahrzeuge aufweisen, einen Waschplatz sowie diverse Geräte- und Lagerplätze. Im zweistöckigen Anbau soll es eine Kleiderkammer, Haustechnik sowie einen Umkleideraum und im oberen Bereich einen Aufenthalts- und Schulungsraum geben sowie eine Küche, einen Jugendraum und ein Büro. Das Gebäude soll flach gegründet werden und keinen Keller aufweisen.

2.2 Geomorphologische Situation

Der Untersuchungsstandort befindet sich im Westen der Gemeinde Attenkirchen südlich der Kreisstraße FS 16 und entlang der Straße Am Bachfeld, welche das Grundstück nach Osten und Süden begrenzt. Das Grundstück weist ein Gefälle Richtung Norden auf. Hinter der FS 16 fällt das Gelände stark Richtung Norden hin ab. Im Osten liegt Nachbarbebauung vor.

Auf dem Grundstück befindet sich derzeit eine Wiese.

2.3 Geologische Verhältnisse

Nach der geologischen Karte von Bayern im Maßstab 1 : 200.000 mit der Blatt 7934 ist am Untersuchungsstandort mit Böden der Oberen Süßwassermolasse zu rechnen. Es liegen Schichtfolgen des sogenannten Hangendtertiär vor. Diese können in Form von Sand, Ton sowie teilweise Kies, Mergel und Schluff vorliegen.

Oberflächennah können quartäre Deckschichten anstehen.

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Ortsbegehung

Vor bzw. bei Beginn der Aufschlussarbeiten wurde eine Ortsbegehung des Standorts und seiner Umgebung durch den Sachverständigen für Geotechnik bzw. 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:

- 3 Rammkernbohrungen (RKB) bis 6 m unter Geländeoberkante

- 2 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 bis 6 m unter Geländeoberkante

Die Felderkundungen fanden am 12.04.2017 statt. Bei den Rammkernbohrungen wurde dabei die angestrebte Erkundungstiefe nicht erreicht. Der Grund hierfür ist die erreichte Geräteauslastung.

Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und gehen aus dem Lageplan der Anlage 1 hervor.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NN]	Endteufe [m unter GOK]
RKB 1	506,35	5,20
RKB 2	507,47	4,70
RKB 3	507,95	4,50
DPH 1	508,24	7,00
DPH 2	506,67	7,00

GOK: Geländeoberkante
m ü. NN: Meter über Normalnull

Eine Darstellung der Aufschlüsse als Bodenprofile nach DIN 4023 ist in Anlage 2 gemeinsam mit den Rammdiagrammen 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. Folgende Versuche wurden durchgeführt:

- 2 Bestimmungen des Wassergehaltes nach DIN 18 121
- 1 Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122
- 1 Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123 durch Nasssiebung

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

4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1 Allgemeiner Überblick

Im Zuge der durchgeführten Erkundungen wurden nachfolgende wesentliche Ergebnisse für die Beschreibung der Untergrunderkenntnisse ermittelt, die in der nachfolgenden Tabelle beschrieben sind und im Folgenden erläutert werden:

Tabelle 2: Zusammengefasste Darstellung der Ergebnisse der Felderkundungen

Aufschluss Nr.	Ansatzhöhe [m ü. NN]	Endteufe [m u. GOK]	Auffüllung bis [m u. GOK]	Grundwasserspiegel [m u. GOK]
RKB 1	506,35	5,2	0,0	4,7
RKB 2	507,47	4,7	0,3	ab 4,6 m (nass)
RKB 3	507,95	4,5	2,0	-

4.2 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 – Anthropogene Auffüllungen

Die Böden dieses Homogenbereiches liegen in der RKB 1 bis 30 cm, in der RKB 2 ebenfalls bis 40 cm sowie in der RKB 3 bis 2 m unter Geländeoberkante vor. Hierbei handelt es sich zumeist um tonigen, sandigen, teils schwach kiesigen, schwach organischen Schluff von zumeist weicher bis steifer Konsistenz. Als Fremdbestandteile konnten Ziegelpartikel festgestellt werden.

Gemäß DIN 18 196 können die Böden mit den Gruppensymbolen [OU/OT/UL/UM] gekennzeichnet werden.

Homogenbereich 2 – Decklehme

Die Böden dieses Homogenbereiches wurden in der RKB 1 bis Erkundungsendteufe, in der RKB 2 bis 4,60 m und in der RKB 3 bis Erkundungsendteufe bei 4,50 m festgestellt. Hierbei handelt es sich zumeist um sandigen, teils schwach kiesigen, schluffigen Ton sowie um tonigen, sandigen, teils kiesigen Schluff von zumeist weicher Konsistenz und ockerbeiger bis oliver Färbung.

Gemäß DIN 18 196 können die Böden mit den Gruppensymbolen TM/TL/UL gekennzeichnet werden. Untergeordnet können die Böden auch mit dem Gruppensymbol GU* gekennzeichnet werden. Die Böden besitzen eine geringe Scherfestigkeit und sind von mittlerer bis großer Zusammendrückbarkeit. Als Baugrund für Gründungen sind diese Böden ohne Zusatzmaßnahmen nicht geeignet.

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.

Homogenbereich 3 – Kiese

Die Böden dieses Homogenbereiches konnten in der RKB 2 zwischen 4,60 m und Erkundungsendteufe bei 4,70 m festgestellt werden. Hierbei handelt es sich um beigen Kies. Die Böden können nach DIN 18 196 mit den Gruppensymbolen GU/GT/GU*/GT* bezeichnet werden. Die Böden besitzen eine große Scherfestigkeit und sind von geringer Zusammendrückbarkeit. Als Baugrund für Gründungen sind diese Böden sehr gut geeignet.

4.3 Ergebnisse der Rammsondierungen

Zur indirekten Bestimmung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen sowie zur Erkundung des Ramm- und Bohrverhaltens wurden zwei 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.

Bis 4,50 m unter Geländeoberkante konnten lediglich Schlagzahlen zwischen 1 und 2 festgestellt werden. Dies deutet auf die bereits festgestellte weiche Konsistenz der Decklehme hin. Darunter steigen die Schlagzahlen deutlich auf über 7 im Mittel an, was eine mitteldichte Lagerung der vorhandenen Kiese bedeutet.

4.4 Ergebnisse der Laborversuche

4.4.1 Ergebnisse der Wassergehalte und der 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 3: Ergebnisse der Wassergehalte und der Konsistenzgrenzen

Homogenbereich	Entnahmestelle		Bodenansprache	Wassergehalte und Konsistenzgrenzen			
	Probenbezeichnung	Tiefe [m]	Konsistenz	w [%]	w_L [%]	I_C	DIN 18 196
2/Decklehme	RKB 3/D4	3,0	weich	30,9	-	-	TM/TL
2/Decklehme	RKB 3/D5	3,8	weich	29,2	-	-	TM/TL
2/Decklehme	RKB 2/D2	2,3	weich bis steif	30,3	49,57	0,78	TM

w: Wassergehalt
w_L: Fließgrenze
I_C: Konsistenzzahl

4.4.2 Ergebnisse der Korngrößenverteilung

Es wurden Bestimmungen der Korngrößenverteilung durch Nasssiebung und/oder kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der folgenden Tabelle für die jeweiligen Bodenschichten dargestellt.

Tabelle 4: Ergebnisse der Korngrößenverteilung

Homogen-bereich	Entnahmestelle		Korngrößenverteilung			
	Probenbe-zeichnung	Tiefe [m]	DIN 18 196	Anteil < 0,063 mm	U	C_c
2/Decklehm	Ton, schluffig, schwach kiesig, schwach sandig	4,2	TM/TL	87 %	-	-

U: Ungleichförmigkeitszahl
C_C: Krümmungszahl

4.5 Hydrologische Verhältnisse

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

Tabelle 5: Wasserstände

Aufschluss Nr.	Endteufe [m]	Ansatzpunkt [m ü. NN]	Grundwasseraustritt [m u. GOK]	[m ü. NN]
RKB 1	5,2	506,35	4,7	501,65
RKB 2	4,7	507,47	4,6	502,87

Die angetroffenen Grundwasserstände sind keinem zusammenhängenden Grundwasserkörper zuzuordnen. Es handelt sich vermutlich um jeweils eigene Grundwasserkörper, welche regional bzw. lokal begrenzt auf einer gering durchlässigen Schicht vorhanden sind. Dabei ist nicht auszuschließen, dass diese nur zeitweise, z. B. nach stärkeren oder lang anhaltenden Niederschlägen, vorhanden sind.

Dies bedeutet auch, dass sich im Untersuchungsgebiet auf gering durchlässigen Schichten zeitweise lokale und begrenzte Grundwasserkörper bilden können, auch an bisher nicht erkundeten Stellen.

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 (2009) vorgenommen werden:

Tabelle 6: Bodenklassifizierung

Homogenbereich	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 (2012)	Frostempfind-lichkeit nach ZTVE-StB 09
1/Anthropogene Auffüllungen	[OU/OT/UL/ UM/SU*/ST*]	4,1	F3
2/Decklehm	TM/TL/UL (GU*)	4,3	F3
3/Kiese	GU/GT/GU*/GT*	3 (4)	F2-F3

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 7: Vereinfachtes Baugrundmodell

Homogenbereich	Unterhalb Kote [m ü. NN]	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	Bautechnische Eignung als Baugrund für Gründungen
1/Anthropogene Auffüllungen	508…506,3	weich (steif)	nicht geeignet
2/Decklehm	507,1…505,9	weich (bis steif)	ohne Zusatzmaßnahmen nicht geeignet
3/Kiese	bereichsweise ab 502,7	mitteldicht	geeignet

() = untergeordnet

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 Baugrundmodelles liegt nach den Erkundungsergebnissen bei 501,50 m ü. NN.

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 Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen EAU.

Tabelle 8: Bodenmechanische Kennwerte

Homogen-bereich	Wichte erdfeucht γ [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m³]	Winkel d. inneren Reibung φ' [°]	Kohäsion c´ [kN/m²]	Kohäsion, undräniert c_U [kN/m²]	Steifemodul E_s Erstbelastung für Laststufe 100 bis 200 kN/m² [MN/m²]	Durchläs-sigkeits-beiwert k [m/s]
1	15-18[1)]	7-9[1)]	20-25[1)]	0-2[1)]	5-60[1)]	2-4[1)]	$1 \cdot 10^{-6}$- $1 \cdot 10^{-10}$ [1)]
2	18-19[1)]	8-9[1)]	22,5-27,5[1)]	0-5[1)]	50-60[1)]	3-6[1)]	$1 \cdot 10^{-7}$- $1 \cdot 10^{-10}$
3	18-19	10,5-11,5	35	0	0	60-80	$1 \cdot 10^{-5}$- $1 \cdot 10^{-10}$

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 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 9: Eigenschaften und Kennwerte von Böden

Homogen-bereich	Korn-größen-verteilung	Massenanteil [%]			Dichte ρ	Scherfestig-keit undräniert c_u	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	[Mg/m³]	[kN/m²]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	
1/An-thropogene Auffül-lungen	-[2)]	< 10 %	< 5 %	< 5 %	1,7-2,1	5-60[3)]	-[2)]	-[2)]	50-100[3)]	-[1)]	< 6 %	UL/UM/ TL/TU/ OU/OT
2/Deck-lehme	s. Anlage 4	< 10 %	< 5 %	< 5 %	1,6-2,1	5-60[3)]	25-35	20-30	50-100[3)]	-[1)]	< 5 %	UL/TM/ TL/SU*/ ST*/UM
3/Kiese	-[2)]	< 10 %	< 5 %	< 5 %	1,6-2,0	-[1)]	-[2)]	-[1)]	-[1)]	25-65	< 3 %	GU/GT/ GU*/GT*

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

Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen werden auf dem Niveau einer Erstabschätzung folgende maßgebende Grundwasserstände für den Untersuchungsort abgeleitet:

Mittlerer gemessener Grundwasserstand: 501,65 m ü. NN

Die vorgenannten Angaben wurden auf Grundlage der erarbeiteten Daten abgeleitet. Soweit die vorliegenden Angaben maßgeblichen Einfluss auf die weitere Planung und Ausführung des Vorhabens haben, sind sie entsprechend der Bedeutung zu validieren.

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 besonders schwierige Baugrundverhältnisse vor. Die in Kapitel 2.1 vorgenommene vorläufige Einstufung in die geotechnische Kategorie GK 1 nach DIN 4020 und DIN 1054 muss in die geotechnische Kategorie GK 3 geändert werden.

Die Gründung ist bei ca. 1,2 m frostfrei zu erwarten. In dieser Tiefe liegen die Böden der Homogenbereiche 1 bzw. 2 vor, welche ohne Zusatzmaßnahmen für die Gründung nicht geeignet sind.

6.2 Gründungsempfehlungen

Es wird empfohlen, die Einzel- und Streifenfundamente auf einer tiefgründigen Bodenverbesserung mit Rüttelstopfverfahren oder Stabilisierungssäulen zu gründen. Für diese beiden Gründungsvorschläge werden in den beiden folgenden Kapiteln die notwendigen Hinweise und Empfehlungen erarbeitet.

Eine Gründung auf den Böden des Homogenbereiches 1 und 2 wird nicht empfohlen, da hierbei im überwiegenden Lastabtragungsbereich der Fundamente weiche Konsistenzen und damit geringe Scherfestigkeiten und hohe Zusammendrückbarkeiten vorherrschen. Es wären bei wirtschaftlichen Fundamentabmessungen dementsprechend große Setzungen von über 4 cm zu erwarten und die Grundbruchsicherheit könnte nicht gewährleistet werden.

6.3 Bodenverbesserung mit dem Rüttelstopfverfahren

Eine Bodenverbesserung nach dem Rüttelstopfverfahren ist nach DIN EN 14 731 geregelt.

Bei diesem Verfahren wird der anstehende Boden durch einen Schleusenrüttler bis zur planmäßigen Tiefe durchteuft. Beim Ziehen wird grobkörniges Zugabematerial mit Druckluftunterstützung an der Rüttelspitze ausgegeben. Dieses wird nachlaufend durch erneutes Absenken des Rüttlers verdichtet und seitlich in den Boden verdrängt. Auf diese Weise entstehen Stopfsäulen, die im Verbund mit dem Boden die Lasten abtragen.

Die Verbesserungswirkung beruht im Wesentlichen auf der höheren Steifigkeit und dem größeren Scherwiderstand der eingebrachten Rüttelstopfsäule. Ein durch Stopfverdichtung verbesserter Boden wird wie normaler Baugrund mit höheren Scherfestigkeiten und geringerer Zusammendrückbarkeit behandelt.

Die Bemessung von Rüttelstopfverdichtungen erfolgt mit dem Verfahren nach Priebe. Dabei wird der geforderte maximale Setzungsbetrag und damit ein Verbesserungsfaktor vorgegeben und das erforderliche Raster und der Durchmesser der Säulen ermittelt. Es wird dabei eine Flachgründung mit Einzel- und Streifenfundamenten oder einer Bodenplatte zugrunde gelegt, im Rahmen der Bemessung wird dabei die Grundbruchsicherheit nachgewiesen und es werden die Setzungen ermittelt.

Im vorliegenden Fall sollten die Rüttelstopfsäulen mindestens bis zum Antreffen der Böden des Homogenbereiches 3 hergestellt werden.

Die anstehenden Böden besitzen erfahrungsgemäß einen Wert $c_u \geq 15$ kN/m², damit liegt eine ausreichende seitliche Bettung vor um ungebundene Schottersäulen herstellen zu können.

6.4 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.

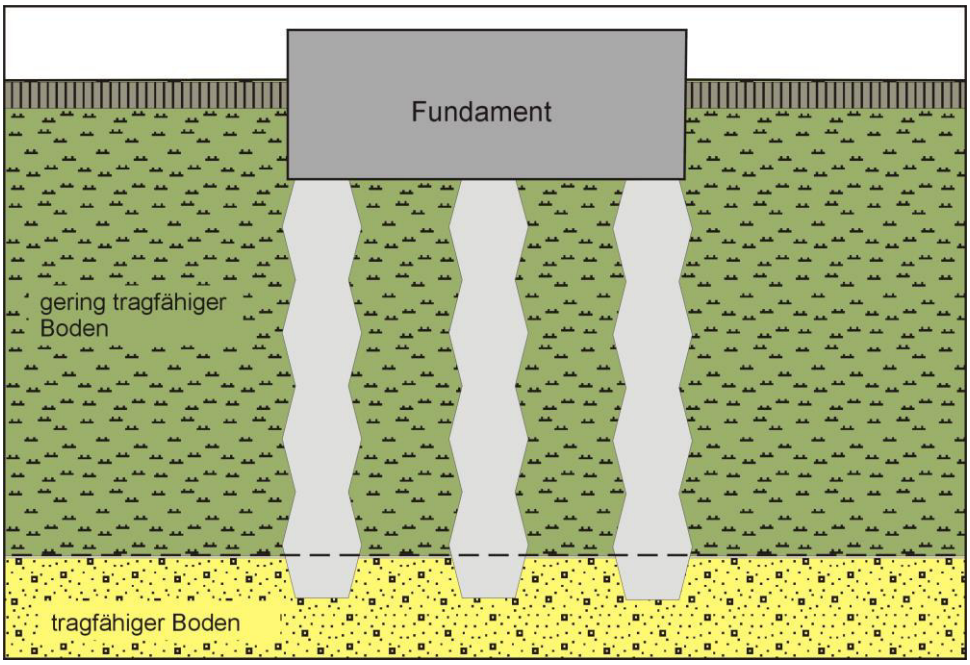


Abbildung 1: Bodenverbesserung durch Stabilisierungssäulen

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 einbinden. Unter diesen Voraussetzungen kann erfahrungsgemäß ein aufnehmbarer Bemessungswert der Einzelsäulen von 70 kN bei der Bemessung zugrunde gelegt werden. Dieser Wert ist durch Probebelastungen 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 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 $\beta \leq 45$ gegen die Horizontale in den Böden der Homogenbereiche 1 bis 3 herzustellen.

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 des Schutzstreifens und der Arbeitsraumbreiten zu beachten.

7.2 Hinterfüllen/Verdichten

Nach ZTVE-StB 09 sind für Hinterfüllbereiche und Überschüttbereiche grobkörnige bis gemischtkörnige Bodenarten, Gemische aus gebrochenem Gestein 0/100 und natürlich entstandene Schlacken mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 Gew-% oder Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten, geeignet. Die Eignung der zwei letztgenannten Baustoffe ist im Einzelfall zu prüfen.

Die bei dem Bodenaushub gewonnenen Böden sind damit für einen Wiedereinbau nicht geeignet.

Hinsichtlich der Verdichtung sind die Anforderungen der ZTVE-StB 09 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.

8 BAUWERK UND GRUNDWASSER

8.1 Abdichtung / Trockenhaltung

Es wird empfohlen, die Abdichtung der Bodenplatte nach den Vorgaben der DIN 18 195-4 vorzunehmen. Voraussetzung hierfür ist, dass unter der Bodenplatte eine kapillarbrechende Schicht, z. B. Kies 8/16 mm in einer Dicke von mindestens 15 cm vorgesehen wird. Alternativ erfüllt auch Frostschutzkies mit einer Schichtdicke von mindestens 40 cm die gleiche Funktion.

Unterhalb der kapillarbrechenden Schicht empfiehlt sich der Einbau eines geotextilen Vlieses. Zwischen kapillarbrechender Schicht und Sauberkeitsschicht der Bodenplatte ist eine Kunststofffolie als Trennlage vorzusehen.

8.2 Versickerung

Die Versickerung von Niederschlagsabflüssen erfüllt grundsätzlich einen wasserrechtlichen Tatbestand und ist bei der zuständigen Kreisverwaltungsbehörde entsprechend zu beantragen. Unter gewissen Umständen ist die Versickerung von Niederschlagswasser in kleinem Umfang erlaubnisfrei. In Bayern gelten diesbezüglich die „Verordnung über die erlaubnisfreie schadlose Versickerung von gesammelten Niederschlagswasser (MWFreiV)“ sowie die „Technischen Regeln zum schadlosen Einleiten von gesammelten Niederschlagswasser in das Grundwasser (TRENGW)“.

Im Bedarfsfall kann die wasserrechtliche Beantragung einer Niederschlagsversickerung durch die IFB Eigenschenk ausgeführt werden.

Grundlage zur Versickerung von unbedenklichen und tolerierbaren Niederschlagsabflüssen ist das Arbeitsblatt DWA-A 138: „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, April 2005, der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Demnach sind Böden dann zur Versickerung geeignet, wenn deren Durchlässigkeitsbeiwert k_f für Fließvorgänge in der wassergesättigten Zone im Bereich $1 \cdot 10^{-6}$ m/s $\leq k_f \leq 1 \cdot 10^{-3}$ m/s liegt.

Die Böden im Untersuchungsbereich erfüllen die Anforderung nicht. Daher ist eine Versickerung nicht möglich.

9 HERSTELLUNG BEFESTIGTER FLÄCHEN

9.1 Ertüchtigung des Untergrundes

Nach Abtrag der oberflächennahen Böden stehen im Erdplanumsbereich Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 an. Nach ZTVE-StB 09 und RStO 12 ist auf der Oberkante des Erdplanums ein Verformungsmodul beim Plattendruckversuch von $E_{V2} \geq 45$ MN/m² nachzuweisen. Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden mutmaßlich nicht erreicht werden können. Es sollte daher ein Bodenaustausch oder eine Bodenverbesserung in Form der Zugabe von Feinkalk bzw. eines Kalk-Zement-Gemisches vorgesehen werden.

Die Verbesserungsmethode bzw. die erforderliche Kalk- bzw. Kalk-Zement-Zugabemenge kann durch die IFB Eigenschenk kurzfristig über eine Eignungsprüfung ermittelt werden.

Die erforderliche Zugabemenge ist von den Wasserverhältnissen im Boden abhängig, welche jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Zur Vorbemessung kann eine mittlere Zugabemenge von 3 % angenommen werden.

Bei Ausführung eines Bodenaustausches wird empfohlen, ein gut verdichtbares Kies-Sand-Gemisch mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 % im eingebauten Zustand einzubauen. Geeignet sind auch Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten.

Die Dicke der zu verbessernden oder auszutauschenden Bodenschicht ist von der vorhandenen Tragfähigkeit der anstehenden Böden abhängig. Diese wird wiederum maßgeblich von den Wasserverhältnissen im Boden beeinflusst, welche jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Es wird empfohlen, die erforderliche Dicke bei Baubeginn durch Anlage eines Probefeldes und Durchführung von Plattendruckversuchen zu ermitteln.

Zur Vorbemessung kann von einer Dicke der zu verbessernden bzw. auszutauschenden Schicht von mindestens 50 cm ausgegangen werden. Bei Ausführung eines Bodenaustausches kann die erforderliche Austauschdicke durch Verlegung eines knotensteifen Geogitters vor Einbau der ersten Schüttlage erfahrungsgemäß um etwa 30 % bis 40 % reduziert werden.

Bei sehr weichen Böden auf Höhe des Erdplanums wird eine Lage Schroppen als erste Schüttlage empfohlen. Diese ist statisch einzuwalzen. Die weiteren Schüttlagen sind ebenfalls statisch zu verdichten, z. B. mit einer Gummiradwalze. Bei Verwendung von Verdichtungsgeräten mit Vibration sind solche mit einer auf die eigentliche Schüttlage begrenzten Tiefenwirkung zu verwenden, z. B. Rüttelplatten oder Oszillationswalzen. Eine dynamische Beanspruchung des Untergrundes ist zwingend zu vermeiden.

10 HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

10.1 Baustraßen

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

10.2 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 Deckschichten zu ergreifen.

11 ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN

11.1 Beweissicherung

Aufgrund der Bautätigkeiten, die unvermeidlich Erschütterungen durch Baustellenverkehr, Rammarbeiten oder Verdichtungsarbeiten mit sich bringen, 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. Die IFB Eigenschenk steht dazu zur Verfügung.

11.2 Altlasten

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

Es wird deshalb angeraten, die entnommenen Bodenproben einer chemischen Analyse zu unterziehen oder spätestens im Zuge der Baumaßnahme den Aushub durch einen Sachverständigen zu beproben und zu analysieren.

11.3 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 09 im Zuge von Verdichtungs- und Hinterfüllungsarbeiten hingewiesen.

12 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.

Die 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.

E I G E N S C H E N K
Dipl.-Ing. (FH) Markus Piendl [1)]
Fachbereichsleiter Grundbau

E I G E N S C H E N K
Dipl.-Ing. (FH) Florian Metje
Sachbearbeiter

[1)] Von der Industrie- und Handelskammer für Niederbayern in Passau öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugrunderkundung und Gründung von Hochbauten