

Baugrundvorerkundung für den Neubau des Marienheims auf dem Grundstück Flur-Nr. 3924 der Gemarkung Peiting Geotechnischer Bericht

Projektnummer: **U2070-HBU**
Ausfertigung: **digitale Version**
Datum: **30. März 2020**

Auftraggeber:
**Markt Peiting
Hauptplatz 2
86971 Peiting**

Bearbeiter:
M. Sc. Geow. Hannah Buchsteiner

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang und Aufgabenstellung	5
2	Grundlagen.....	6
2.1	Unterlagen	6
2.2	Untersuchungen	7
2.3	Abkürzungsverzeichnis.....	8
3	Standortverhältnisse, Nutzung und Geologie.....	9
3.1	Standortverhältnisse und Nutzung.....	9
3.2	Geologischer Überblick.....	9
3.3	Hydrogeologische Situation	10
3.4	Erdbebenzone	10
3.5	Kampfmittelfreimessung	10
3.6	Radon im Boden	10
4	Feld- und Laboruntersuchungen	12
4.1	Eckdaten der Baugrundaufschlüsse	12
4.2	Grundwasserstände.....	12
4.3	Bestimmung der Lagerungsdichte	13
4.4	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	14
4.5	Chemische Laboruntersuchungen.....	14
5	Bautechnische Beschreibung, Bodenkennwerte	16
5.1	Schichtenfolge nach Aufschlussergebnissen	16
5.2	Bodenkennwerte.....	18
5.3	Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte.....	18
6	Umwelttechnische Bewertungen	20
6.1	Fachliche Grundlagen zur Bewertung der Laborergebnisse	20
6.2	Chemische Untersuchungsergebnisse	20
7	Bautechnische Empfehlungen	22
7.1	Ermittelte Höhen - Planungsvorgaben.....	22
7.2	Gründungsempfehlungen	23
7.2.1	Variante 1: Flächengründung mittels Bodenplatten.....	23
7.2.2	Variante 2: Flächengründung über Bodenplatten mit Teilunterkellerung.....	25
7.2.3	Variante 3: Flächengründung über Bodenplatten, kombiniert mit Streifen- oder Punktfundamenten.....	25

7.2.4	Abschließende Hinweise zu den Gründungsvarianten	26
7.3	Empfehlungen für Nebengebäude	26
7.4	Empfehlungen für die Verkehrs- und Stellplatzflächen	26
7.5	Empfehlungen zur Baugrubenerstellung und Hangsicherung	27
7.5.1	Allgemeine Hinweise	27
7.5.2	Projektspezifische Empfehlungen	28
7.6	Frostgefährdung	30
7.7	Versickerung von Niederschlagswasser	30
7.7.1	Allgemeine Hinweise	30
7.7.2	Projektspezifische Empfehlungen	31
7.8	Wasser im Boden	31
7.8.1	Regionale Situation zum Wasser	31
7.8.2	Allgemeine Hinweise zur Wassereinwirkungsklasse	32
7.8.3	Projektspezifische Angaben zur Wassereinwirkungsklasse	33
7.9	Abfalltechnische Empfehlungen	34
7.9.1	Allgemeine Hinweise	34
7.9.2	Projektspezifische Empfehlungen	34
7.10	Abschließende Bemerkungen	35

Tabellen

Tabelle 1:	Eckdaten zu den Baugrundaufschlüssen (mit Höhen und Wasserzutritten).....	12
Tabelle 2:	Lagerungsdichte für bindige und nichtbindige Böden.	13
Tabelle 3:	Zusammenstellung der bodenmechanischen Laborversuche.	14
Tabelle 4:	Untersuchungsumfang der umweltanalytisch untersuchten Proben.	15
Tabelle 5:	Zusammenstellung der Durchlässigkeitsbeiwerte.....	18
Tabelle 6:	Einbauklassen und Zuordnungswerte gem. LAGA.	20
Tabelle 7:	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen.	21
Tabelle 8:	Höhenangaben.	22
Tabelle 9:	Verdichtbarkeit und Zusammendrückbarkeit in Anlehnung an DIN 18196.	23
Tabelle 10:	Wassereinwirkungsklassen nach DIN 18533-1	32

Anlagen

- 1 Übersichtslageplan, Maßstab M 1: 25.000
- 2 Lageplan, Maßstab M 1: 500
- 3 Profilschnitte AA', BB' und CC'
- 4 Bodenmechanische Laborergebnisse
- 5 Tabellarische Auswertung der chemischen Laborergebnisse
- 6 Prüfberichte des chemischen Labors
- 7 Homogenbereiche und Bodenkennwerte

1 VORGANG UND AUFGABENSTELLUNG

Der Markt Peiting plant den Verkauf des Grundstücks mit Flur-Nr. 3924 der Gemarkung Peiting für den Neubau des Marienheims Peiting. Das gegenständliche Grundstück befindet sich am östlichen Ortsrand der Marktgemeinde 86971 Peiting an der Bühlachstraße (siehe Anlagen 1 und 2).

Die test 2 safe AG wurde vom Markt Peiting am 28. Februar 2020 beauftragt, den Baugrund orientierend zu untersuchen und ein geotechnisches Gutachten mit bautechnischer Empfehlung sowie orientierender Altlastenuntersuchung für den Neubau des Marienheims zu erstellen.

Für die Bearbeitung wurden uns vom Auftraggeber Lagepläne und Schnitte des Bauvorhabens der Höss Amberg + Partner Architekten mbB, München, zur Verfügung gestellt.

Die Aufschlussarbeiten erfolgten auftragsgemäß am 05. März 2020. Im vorliegenden Bericht werden die zur Baugrunduntersuchung durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert und die Ergebnisse dargestellt und bewertet.

Nach DIN EN 1997-1 EC7 Teil 1 ist jedes geotechnische Projekt nach dem Schwierigkeitsgrad des Bauwerks, den Baugrundverhältnissen sowie den zwischen dem Projekt und der Umgebung bestehenden Wechselwirkungen in eine geotechnische Kategorie einzustufen. Dabei wird unter folgenden Kategorien unterschieden:

- Geotechnische Kategorie GK1 (geringe Schwierigkeit)
- Geotechnische Kategorie GK2 (mittlere Schwierigkeit)
- Geotechnische Kategorie GK3 (höchste Schwierigkeit)

Das geplante Bauvorhaben ist nach DIN EN 1997-1 EC7 Teil 1 der Geotechnischen Kategorie 3 zuzuordnen. Grund hierfür ist die Hanglage mit weichen bindigen und voraussichtlich rutschungsanfälligen Deckschichten. Zur weiteren Planung ist ein Sachverständiger für Geotechnik hinzuzuziehen.

2 GRUNDLAGEN

2.1 Unterlagen

Zur Projektbearbeitung wurden folgende regionale Daten herangezogen.

- [1] Bayerisches Geologisches Landesamt (1996): Geologische Karte von Bayern 1: 500.000 mit Erläuterungen. München.
- [2] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (01.04.2019): Geologische Übersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1: 250 000 (GÜK250). Hannover.
- [3] Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de (geändert 08.01.2020): Digitale Geologische Karte von Bayern 1:25.000, Blatt 8231 Peiting. Hof.
- [4] Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de (2009): digitale hydrogeologische Karte von Bayern 1: 500.000 Blatt 3 Grundwassergleichen bedeutender Grundwasserleiter. Hof.
- [5] Sponagel, Herbert (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung (Mit 103 Tabellen). 5. verb. und erw. Aufl. Stuttgart: Schweizerbart.

Im Hinblick auf Durchlässigkeitsberechnungen sowie die Bewertung hinsichtlich Altlasten wurden im Wesentlichen folgende Unterlagen verwendet:

- [6] U.S. Bureau of Reclamation (1974): EARTH MANUAL 1974; beschrieben in „BDG-Schriftenreihe Heft 15: Versickerung von Niederschlagswasser aus geowissenschaftlicher Sicht“.
- [7] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz: Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Verfüll-Leitfaden), Fassung vom 23.12.2019.
- [8] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) (06.11.1997): LAGA-Merkblatt Nr. 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln“.
- [9] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV): Deponieverordnung, 27. April 2009 (aktualisiert am 27.09.2017).

Ferner standen Daten aus dem Geoportal Bayern und dem UmweltAtlas Bayern, aktuelle DIN-Normen und Merkblätter sowie Pläne des Auftraggebers zur Verfügung.

2.2 Untersuchungen

Zur Beurteilung der Untergrundverhältnisse der im Untersuchungsbereich anstehenden Bodenschichten erfolgten:

- Vier Bohrsondierungen (BS001 bis BS004), die bis zu einer Tiefe von maximal 3,6 m unter Geländeoberkante (u. GOK) abgeteuft wurden.
- Drei schwere Rammsondierungen (RH001 bis RH003) zur Erkundung der Lagerungsdichte bis maximal 3,6 m u. GOK nach DIN EN ISO 22476-2.
- Darstellung der Bohr- und Rammsondierungen in drei Profilschnitten AA', BB' und CC'
- Einmessung der Aufschlusspunkte nach Lage und Höhe.
- Umweltchemische und bodenmechanische Untersuchung ausgewählter Proben.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist dem Lageplan in Anlage 2 zu entnehmen. Die Spartenklärung erfolgte anhand der vorab eingeholten Pläne.

Die Bodenansprache nach DIN EN ISO 14688-1 erfolgte durch einen Geowissenschaftler unseres Büros.

2.3 Abkürzungsverzeichnis

PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. Berücksichtigung der 16 Einzelsubstanzen nach EPA
PAK (15)	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. Berücksichtigung der 16 Einzelsubstanzen nach EPA ohne Naphthalin
Naphthalin	Mobile PAK-Einzelsubstanz, die bei PAK (15) nicht berücksichtigt und einzeln bewertet wird
KW bzw. MKW	Kohlenwasserstoffe
As	Arsen. Das Halbmetall wird im Bericht der Einfachheit halber als Schwermetall bezeichnet.
KVO	Klär Schlammverordnung (nachstehend aufgeführte sieben Schwermetalle)
Pb	Blei
Cd	Cadmium
Cr	Chrom gesamt
Cu	Kupfer
Hg	Quecksilber
Ni	Nickel
Zn	Zink
AKW bzw. BTEX	Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe
LHKW	Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
EPA	U.S. Environmental Protection Agency
LfW / LfU	Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft; seit 2005 Bayerisches Landesamt für Umwelt
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
BayEPP / LVGBT	Bayerisches Eckpunktpapier / Verfüll-Leitfaden
Z-Wert	Zuordnungswert / Zuordnungsklasse nach LAGA M 20 (TR Boden, 1997) bzw. Bayerisches Eckpunktepapier
mg/kg	Milligramm/Kilogramm
µg/l	Mikrogramm/Liter
mg/l	Milligramm/Liter
kBq/m ³	Kilobecquerel pro Kubikmeter (Einheit zur Angabe der Radonaktivität)
n.b.	nicht bestimmbar bei entsprechender Bestimmungsgrenze
GOK	Geländeoberkante
üNN	über Normal Null
NNW	niedrigster jemals im Beobachtungszeitraum gemessener Wasserstand
MW	mittlerer Wasserstand aller Einzelwerte des Beobachtungszeitraums
HHW	höchster jemals im Beobachtungszeitraum gemessener Wasserstand
MHWG	mittlerer höchster Grundwasserstand
OMM	Obere Meeresmolasse

3 STANDORTVERHÄLTNISSE, NUTZUNG UND GEOLOGIE

3.1 Standortverhältnisse und Nutzung

Das Bauvorhaben liegt auf Flur-Nr. 3924 der Gemarkung Peiting an der Bühlachstraße in 86971 Peiting. Das Hanggrundstück befindet sich am östlichen Ortsrand von Peiting und wird derzeit als Weidefläche genutzt.

Südwestlich des Grundstücks befindet sich ein Friedhof. Ebenso befinden sich auf der südwestlichen Teilfläche bislang noch ungenutzte Grabstellen. Etwa 150 m nordwestlich des Grundstücks verläuft die Bahnlinie von Peiting nach Peißenberg.

Das geplante Bauvorhaben „Neubau des Marienheims“ ist im Detaillageplan der Anlage 2 gekennzeichnet.

Das geplante Gebäude soll sich in mehreren Stufen in den Hang eingliedern und einen vollständig umschlossenen Innenhof sowie am Ostrand einen Gartenhof aufweisen. Die maximale Ausdehnung des Gebäudes liegt bei ca. 64 m x ca. 44 m. Der Zufahrts- und Parkplatzbereich ist im Nordwesten des Gebäudes geplant.

Die Geländehöhen der Bodenaufschlüsse liegen zwischen etwa 728,20 m üNN im Nordwesten und ca. 734,30 m üNN im Nordosten. Das Gelände ist mittelstark bis stark geneigt [5] und steigt nach Osten hin an.

3.2 Geologischer Überblick

Die geologischen Übersichtskarten im Maßstab M 1: 500.000 [1] und M 1: 250.000 [2] verzeichnen im Bereich des gegenständlichen Grundstücks brackisch-marine Ablagerungen der Oberen Meeresmolasse (OMM), die zur Falten- oder Vorlandmolasse zählen und sich aus Ton, Schluff, Mergel und Sanden zusammensetzen können. Alpenrandnah tritt die OMM auch als Festgestein, teils mit Konglomerat auf. Die tertiären OMM-Ablagerungen können Mächtigkeiten bis zu 500 m aufweisen.

Aus der geologischen Karte im Maßstab M 1: 25.000 [3] geht hervor, dass sich die OMM-Ablagerungen im Bereich des gegenständlichen Grundstücks aus einer Wechselfolge aus Mergel und Sand, vereinzelt mit Kies zusammensetzen. Vor allem alpenrandnah ist auch Sandstein bzw. teils Konglomerat möglich. Die Sedimentgesteine sind grau bis grünlich gefärbt, führen oft Glaukonit und zum Teil Molluskenschalen (Schalen von Weichtieren, z.B. Muscheln und Schnecken).

Direkt an der südlichen Grundstücksgrenze verläuft von Westsüdwest nach Ostnordost eine Störungszone bzw. Deckengrenze.

3.3 Hydrogeologische Situation

Das Untersuchungsgebiet liegt am Nordrand des hydrogeologischen Teilraums der Faltenmolasse. Der Hauptgrundwasserleiter ist der sandig bis konglomeratisch ausgeprägten Falten- und aufgerichteten Vorlandmolasse zuzuordnen. Das Bauvorhaben liegt in der hydrogeologischen Einheit der ungegliederten, verfestigten Unteren Meeresmolasse. Diese ist generell gekennzeichnet durch einen Geringleiter bis Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter mit meist geringen Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten bis mäßiger Durchlässigkeit.

Genauere Angaben zum Grundwasserspiegel oder zur Grundwasserfließrichtung liegen nicht vor. Gemäß den Angaben des UmweltAtlas Bayern zu einer etwa 500 m östlich des Bauvorhabens gelegenen Bohrung wurde dort ein Grundwasserspiegel bei ca. 736,3 m üNN gemessen. Aufgrund der Hanglage wird vermutet, dass es sich dabei um Hang- oder Schichtwasser handelt.

Das Baugrundstück befindet sich nach Angaben des UmweltAtlas Bayern außerhalb von wassersensiblen Bereichen und Überschwemmungsgebieten.

3.4 Erdbebenzone

Das Bauvorhaben liegt innerhalb der Erdbebenzone 0 nach DIN EN 1998-1/NA (Fassung 2011-01; ehemals DIN 4149 Ausgabe 2005). Es ist der Untergrundklasse S zuzuordnen, welche Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung beschreibt.

Die mittlere Referenz-Wiederkehrperiode, für die die Erdbebengefährdungskarte bzw. die daraus abgeleitete Erdbebenzonenkarte erstellt wurde, beträgt 475 Jahre; dem entspricht eine Wahrscheinlichkeit des Auftretens oder Überschreitens von 10 % innerhalb von 50 Jahren.

Die Erdbebenzone 0 umfasst Gebiete, denen gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus ein Intensitätsintervall von 6,0 bis < 6,5 zugeordnet ist.

Eine Bemessung von Bauwerken für den Lastfall Erdbeben gemäß DIN EN 1998-5/NA:2011-07 wird empfohlen.

3.5 Kampfmittelfreimessung

Es ist keine punktuelle oder flächige Kampfmittelfreimessung im Baugebiet erfolgt.

3.6 Radon im Boden

Die für ein Raster von drei mal drei Kilometern ermittelte Schätzung der Radon-Konzentration in der Bodenluft gem. DIN ISO 11666-15 beträgt laut Geoportal des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) im größeren Umkreis des gegenständlichen Grundstücks 33,0 bis 86,9 kBq/m³. Bis

Ende 2020 müssen gemäß dem Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) vom 27.06.2017 die Bundesländer die Gebiete mit hohem Radon-Vorkommen ermitteln und bekanntgeben.

Aussagen zu Einzelgebäuden sind aus den Prognosekarten niemals ableitbar, sondern können nur durch Messungen im jeweiligen Gebäude getroffen werden.

Der weitere Handlungsbedarf ist vom Architekten zu prüfen.

4 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN

4.1 Eckdaten der Baugrundaufschlüsse

Der Untersuchungsumfang der im Zuge der Baugrunduntersuchung durchgeführten Aufschlussarbeiten ist nachfolgender Tabelle 1 zu entnehmen.

Ursprünglich waren bei den Bohr- und Rammsondierungen Bohrtiefen von 4,0 bis 5,0 m vorgesehen. Diese Tiefen konnte aufgrund der sehr dicht gelagerten Böden und anstehenden Festgesteinen jedoch nicht ganz erreicht werden.

Tabelle 1: Eckdaten zu den Baugrundaufschlüssen (mit Höhen und Wasserzutritten).

Aufschlusspunkt	Ansatzhöhe [m üNN]	Endtiefe [m u. GOK]	Endtiefe [m üNN]	Grundwasser [m u. GOK]	Grundwasser [m üNN]
BS001	734,30	2,7	731,60	---	---
BS002	730,78	2,4	728,38	---	---
BS003	728,20	1,6	726,60	---	---
BS004	728,39	3,6	724,79	---	---
RH001	734,12	2,5	731,62	---	---
RH002	731,10	3,2	727,90	---	---
RH003	728,84	3,6	725,24	---	---

Lokale Messungenauigkeiten können nicht ausgeschlossen werden. Die Lage der Aufschlusspunkte ist dem Lageplan unter Anlage 2 zu entnehmen. Einzelheiten zu Schichtaufbau und Lagerungsdichte sind den Profilschnitten AA', BB' und CC' in Anlage 3 zu entnehmen.

4.2 Grundwasserstände

Bei Ausführung der Feldarbeiten am 05. März 2020 wurde kein zusammenhängendes Grund- bzw. Schichtwasservorkommen angetroffen. Jedoch wurden in allen Aufschlussbohrungen in Tiefenbereichen ab 0,5 m u. GOK bis maximal 2,9 m u. GOK feuchte bis stark feuchte Bodenschichten angetroffen, wobei es sich vermutlich um Hang- oder Schichtwasser handelt. Die unterhalb liegenden Schichten waren jeweils trocken oder nur schwach feucht, was auf stauende Zwischenlagen hindeutet.

Ein Grundwasserdruckspiegel ist dem UmweltAtlas Bayern nicht zu entnehmen. Den Messdaten einer 500 m östlich gelegenen Aufschlussbohrungen zur Folge liegt der Grundwasserspiegel dort etwa bei Kote 736,3 m üNN. Da sich diese Bohrung jedoch auf der Rückseite der Anhöhe, auf dem das Bauvorhaben liegt, befindet, wird davon ausgegangen, dass es sich dabei ebenfalls um Schichtwasser handelt.

Der Bemessungsgrundwasserstand (HGW) ist aufgrund der gering durchlässigen Böden und der lokalen Schichtwasservorkommen auf Höhe der Geländeoberkante (GOK) festzusetzen.

Für genauere Aussagen zum Grundwasserstand sind weitere Untersuchungen (Bohrungen) bzw. Recherchen beim zuständigen Wasserwirtschaftsamt durchzuführen.

4.3 Bestimmung der Lagerungsdichte

Nach der einschlägigen Literatur sowie eigenen Erfahrungen können die Schlagzahlen (siehe Anlage 3) für die angetroffenen Böden in Abhängigkeit der bindigen bzw. nichtbindigen Eigenschaften wie folgt interpretiert werden:

Tabelle 2: Lagerungsdichte für bindige und nichtbindige Böden.

Konsistenz (bindige Böden)	Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe [N_{10H}]	Darstellung im Protokoll [Farbe]	Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe [N_{10H}]	Lagerungsdichte (nichtbindige Böden)
breiig	≤ 1	rot	≤ 2	sehr locker gelagert
weich	2 bis 4	ocker	3 bis 6	locker gelagert
steif	5 bis 8	gelb	7 bis 14	mitteldicht gelagert
halbfest	9 bis 17	hellgrün	15 bis 30	dicht gelagert
fest	> 17	grün	> 30	sehr dicht gelagert

Die Ramm diagrams der Rammsondierungen **RH001, RH002 und RH003** zeigen jeweils ein recht ähnliches Bild. Die Schlagzahlen N_{10H} liegen jeweils in den obersten 1 bis 3 m bei nur 1 bis 3 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe, was auf eine überwiegend weiche Konsistenz der dort anstehenden meist feinkörnigen Böden schließen lässt. Dieser Bereich reicht bei RH001 bis 1,2 m u. GOK, bei RH002 bis 2,4 m u. GOK und bei RH003 bis 2,8 m u. GOK. Erst unterhalb dieser Tiefen verzeichnen die Schlagzahlen einen sprunghaft starken Anstieg. Bis zur jeweiligen Sondierendteufe liegen Böden mit halbfester bis fester Konsistenz (bindige Bodenarten) bzw. dicht bis sehr dicht gelagerte Böden (nichtbindige Bodenarten) vor. Hierbei handelt es sich voraussichtlich jeweils um die in den Bohrsondierungen aufgeschlossenen dicht gelagerten Feinsande und Sandsteine.

Bei RH001 steigen die Schlagzahlen im Tiefenbereich von 1,3 bis 1,9 m u. GOK zunächst an auf maximal 39 und gehen dann wieder auf 17 zurück. Anschließend steigen die Schlagzahlen bis zur Endteufe wieder auf Werte > 80 an. Es wird vermutet, dass es sich bei dem Tiefenbereich 1,3 bis 1,9 m u. GOK möglicherweise um halbfeste bis feste Schluffe handelt, wie sie auch in Bohrsondierung BS002 im Bereich 1,4 bis 2,0 m u. GOK oberhalb der Sande bzw. des Sandsteins angetroffen wurden. Jedoch sind auch geringmächtige Sandsteinbänke, unterbrochen von Sandlagen denkbar.

Aufgrund der starken Hanglage beginnen die tragfähigen Böden bei stark unterschiedlichen Höhen. Sie werden jeweils von ca. 1 bis 3 m mächtigen weichen bindigen Böden überlagert, die nicht tragfähig sind.

4.4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An ausgewählten Bodenproben wurden in unserem bodenmechanischen Labor Grundlagenversuche zur näheren Klassifizierung und Beurteilung der anstehenden Böden durchgeführt. Die durchgeführten Versuche sind nachfolgender Tabelle 3 zu entnehmen. Der aufgeführte Wassergehalt wurde jeweils nur durch Einfachbestimmung im Rahmen der Kornverteilungsuntersuchung ermittelt.

Tabelle 3: Zusammenstellung der bodenmechanischen Laborversuche.

Aufschlusspunkt	Probe mit Entnahmetiefe [m u. GOK]	Untersuchungsumfang	Boden nach DIN 18196 bzw. Kurzzusammenfassung der Ergebnisse
BS001	GP3 0,9 – 1,6 m	Korngrößenverteilung DIN ISO/TS 17892-4, kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse	gemischtkörnige Sand-Schluff-Gemische mit hohem Feinkornanteil (SU*); Sand, schluffig, schwach tonig; Wassergehalt $w = 27,9\%$
BS004	GP4 1,7 – 2,1 m	Korngrößenverteilung DIN ISO/TS 17892-4, Siebanalyse	feinkörniger Boden (UM); Schluff, sandig, tonig Wassergehalt $w = 28,4\%$
BS004	GP6 2,9 – 3,3 m	Korngrößenverteilung DIN ISO/TS 17892-4, kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse	feinkörniger Boden (UL); Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig Wassergehalt $w = 19,3\%$

Die detaillierten Ergebnisse der durchgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind der Anlage 4 zu entnehmen.

4.5 Chemische Laboruntersuchungen

Organoleptisch waren in den Rammkernsondierungen keine Auffälligkeiten hinsichtlich Fremd Beimengungen feststellbar.

Ausgewählte Bodenproben des Oberbodens sowie der unterhalb anstehenden Schluffe wurden dem umweltchemischen Labor der AGROLAB Labor GmbH in Bruckberg zur Untersuchung überstellt. Im Labor wurden die Proben des Oberbodens aus den Aufschlüssen BS001 bis BS003 zu Mischprobe U2070-MP1 vereinigt. Die Proben der Schluffe aus den Bohrsondierungen BS002 und BS003 wurden zu Mischprobe U2070-MP2 vereinigt. Beide Baugrundvorerkundung für den Neubau des Marienheims auf dem Grundstück Flur-Nr. 3924 der Gemarkung Peiting - Geotechnischer Bericht

Mischproben wurden jeweils in der Feinfraktion < 2 mm orientierend auf ausgewählte Verdachtsparameter (Kohlenwasserstoffe (MKW), Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie Schwermetalle nach Klärschlammverordnung (KVO) inkl. Arsen) untersucht.

Eine Übersicht zum Untersuchungsumfang mit Untersuchungsparametern der jeweiligen Proben ist in der nachfolgenden Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Untersuchungsumfang der umweltanalytisch untersuchten Proben.

Probenbezeichnung mit Entnahmetiefe	Kurzbeschreibung, Fremdbestandteile	Untersuchungsumfang
<u>U2070-MP1</u> BS001-GP1 0,0 - 0,8 m BS002-GP1 0,0 - 0,4 m BS003-GP1 0,0 - 0,5 m	Schluff, schwach sandig bis sandig, teils schwach kiesig; organische Beimengungen, Grasnarbe, Wurzeln	Feststoff < 2 mm: PAK, MKW, Schwermetalle nach KVO, Arsen
<u>U2070-MP2</u> BS002-GP2 0,4 - 0,7 m BS002-GP3 0,7 - 1,4 m BS003-GP2 0,5 - 0,7 m BS003-GP3 0,7 - 1,3 m	Schluff, schwach sandig bis sandig, schwach tonig bis tonig; Feinwurzelreste, Kohlestückchen, Sandsteinstücke, Kalkkonkretionen	Feststoff < 2 mm: PAK, MKW, Schwermetalle nach KVO, Arsen

Die Auswertung und Bewertung der Analysenergebnisse erfolgten jeweils nach dem Bayerischen Eckpunktepapier (Verfüll-Leitfaden, LVGBT) [7]. Die Bewertung und Einstufung der Ergebnisse dieser Untersuchungen sind dem Kapitel 6 und den Tabellen der Anlage 5 zu entnehmen. Die Prüfberichte des Prüflabors liegen in Anlage 6 bei.

5 BAUTECHNISCHE BESCHREIBUNG, BODENKENNWERTE

Nachfolgend werden die bei der Baugrunderkundung angetroffenen Böden ihren bautechnischen Eigenschaften entsprechend in Homogenbereichen gemäß DIN 18300:2019-09 zusammengefasst und in ihren Einzelheiten beschrieben.

Ein Homogenbereich bezeichnet einen begrenzten Bereich des Baugrundes, der aus einzelnen oder mehreren Boden- bzw. Felsschichten mit vergleichbaren bautechnischen Eigenschaften besteht und der sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abhebt. Dabei ist der Zustand vor dem Lösen maßgebend.

Unabhängig davon sind bei der Einteilung in Homogenbereiche potentiell vorhandene umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten. Das heißt, belastete und unbelastete Böden mit gleichen bautechnischen Eigenschaften dürfen nicht in einem Homogenbereich zusammengefasst werden.

5.1 Schichtenfolge nach Aufschlussergebnissen

Die Aufschlussbohrungen ergaben vereinfacht einen Schichtenaufbau der wie folgt beschrieben werden kann:

0,0 bis max. 0,8 m u. GOK

BS001: 0,0 – 0,8 m,
BS002: 0,0 – 0,4 m,
BS003: 0,0 – 0,5 m,
BS004: 0,0 – 0,5 m

OBERBODEN

(Homogenbereich A)

Oberboden, Schluff, schwach sandig bis sandig, teils schwach kiesig;

Grasnarbe, Wurzeln, organisch, braune bis dunkelbraune Färbung, kalkfrei, weich bis steif, erdfeucht.

ab 0,4 bis max. 2,9 m u. GOK

BS001: 0,8 – 0,9 m,
BS002: 0,4 – 1,4 m,
BS003: 0,5 – 1,3 m,
BS004: 0,5 – 2,9 m

SCHLUFF UND TON – WEICH BIS STEIF

(Homogenbereich B1)

Schluff und Ton in wechselnden Anteilen, meist schwach feinsandig bis feinsandig, vereinzelt Kieskorn bzw. zur Tiefe hin Sandsteinbruchstücke;

lokal Kohlestücke, teils Glimmer, braune Färbung, kalkfrei, zur Tiefe zunehmend kalkhaltig bis stark kalkhaltig, vereinzelt Kalkkonkretionen, weich, seltener weich bis steif, feucht bis stark feucht.

0,9 bis 1,6 m u. GOK
nur in BS001

SANDE MIT HOHEM FEINKORNANTEIL

(Homogenbereich B2)

Fein- und Mittelsand, schluffig, schwach tonig, vereinzelt Feinkieskorn;

Glimmer, braune Färbung, kalkfrei, locker gelagert bzw. weich, stark feucht.

ab 1,4 bis max. 3,3 m u. GOK

BS001: ---,
BS002: 1,4 – 2,0 m,
BS003: ---,
BS004: 2,9 – 3,3 m

SCHLUFF – STEIF BIS HALBFEST

(Homogenbereich C)

Schluff, (fein-)sandig, schwach tonig bis tonig, teils schwach kiesig;

Glimmer, hellbraune bis braune Färbung, kalkhaltig, steif bis halbfest, sehr schwach feucht bis erdfeucht.

ab 1,3 bis mind. 3,6 m u. GOK

BS001: 1,6 – 2,7 m,
BS002: 2,0 – 2,4 m,
BS003: 1,3 – 1,6 m,
BS004: 3,3 – 3,6 m

VERWITTERTER SANDSTEIN UND SAND

(Homogenbereich D)

verwitterter und entfestigter Sandstein bzw. (Fein-) Sand, schwach schluffig bis schluffig, teils schwach tonig bis tonig;

Glimmer, Molluskenschalen, Glaukonit, graue, selten hellbraune Färbung, stark kalkhaltig, fest bzw. sehr dicht gelagert, trocken bis sehr schwach feucht.

Bei dem **Sandstein des Homogenbereichs D** handelt es sich um einen sedimentär-klastischen, fein- bis mittelkörnigen Sandstein mit entfestigter bis mäßiger Kornbindung. In den erschlossenen Tiefenbereichen ist der Sandstein in den Aufschlüssen BS001, BS002 und BS004 jeweils von Hand zerdrückbar, das heißt zersetzt und verwittert, ein Gesteinsgefüge ist jedoch erkennbar. Im Aufschlusspunkt BS003 zeigt sich der Sandstein als von Hand zerbrechbar und absandend. Er kann somit ebenfalls als verwittert und stark entfestigt eingeordnet werden. Unter Wasserbedeckung reagiert der Sandstein veränderlich (3ter Grad nach DIN EN ISO 14689-1).

Inwiefern sich die Eigenschaften des Sandsteins mit zunehmender Tiefe verändern, kann anhand der vorliegenden Aufschlussresultate nicht beurteilt werden. Hierzu wären weiterführende Untersuchungen, z.B. Aufschlussbohrungen im Rotationskernbohrverfahren, erforderlich.

Einzelheiten zum Schichtaufbau sind den Profilschnitten AA', BB' und CC' in Anlage 3 zu entnehmen. Die Homogenbereiche sind ebenfalls in Anlage 3 als Kürzel seitlich neben dem jeweiligen Bohrprofil mit angegeben. Die Lage der Aufschlusspunkte ist in Anlage 2 dargestellt.

5.2 Bodenkennwerte

Die in Anlage 7 beigefügten Tabellen gliedern bzw. fassen die baugrundgeologischen und geotechnischen Geländebefunde der Homogenbereiche A, B1, B2, C und D zusammen. Die aufgenommenen Bodenproben wurden nach DIN 18196 klassifiziert. Die Bodenkennwerte für die in den Bohrungen und Sondierungen aufgeschlossenen Böden sind in Anlehnung an DIN 1055-2 und eigenen Erkenntnissen wie in Anlage 7 angegeben in Ansatz zu bringen.

Der angegebene organische Anteil in den unterschiedlichen Böden wurde durch den Farbton des Bodens augenscheinlich abgeschätzt und ist als Richtwert zu verstehen.

Erfahrungsgemäß handelt es sich im Untergrund oftmals um fließende Übergänge der einzelnen Bodenarten. Deshalb kann nicht ausgeschlossen werden, dass im näheren Umfeld der jeweiligen Aufschlusslokalitäten abweichende Schichtmächtigkeiten auftreten. Gegebenenfalls müssen die Grenzen der einzelnen Homogenbereiche während der Bauphase angepasst werden. Bei abweichenden Untergrundverhältnissen ist der Gutachter zu informieren, um die Situation neu zu bewerten.

5.3 Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte

Anhand der im bodenmechanischen Labor ermittelten Kornverteilungskurven wurden für die Böden der Homogenbereiche B1, B2 und C orientierend die k_f -Werte berechnet. Für die Berechnung wurde die Formel nach USBR [6] angewendet.

Für die weiteren relevanten Homogenbereiche werden Erfahrungs- und Literaturwerte angegeben.

Die Ergebnisse für die Durchlässigkeitsbeiwerte mit Zuordnung zu Durchlässigkeitsbereichen nach DIN 18130 (zurückgezogen) sind der nachfolgenden Tabelle 5 zu entnehmen.

Tabelle 5: Zusammenstellung der Durchlässigkeitsbeiwerte.

Aufschlusspunkt	Tiefe unter GOK [m]	Bodenart	Durchlässigkeitsbeiwerte k_f [m/s]	Durchlässigkeitsbereich [DIN 18130]
Homogenbereich A (Oberboden; Schluffe)				
		feinkörnig OU	$10^{-8} - 10^{-6}$ (keine Versuche)	sehr schwach bis schwach durchlässig
Homogenbereich B1 (weiche bis steife Schluffe und Tone)				
BS004	1,7 – 2,1	feinkörnig UM	$6,12 \times 10^{-9}$ (SA001)	sehr schwach durchlässig

Aufschlusspunkt	Tiefe unter GOK [m]	Bodenart	Durchlässigkeitsbeiwerte k_f [m/s]	Durchlässigkeitsbereich [DIN 18130]
Homogenbereich B2 (Sande mit hohem Feinkornanteil)				
BS001	0,9 – 1,6	gemischtkörnig SU*	$8,04 \times 10^{-8}$ (SS001)	sehr schwach bis schwach durchlässig
Homogenbereich C (steife bis halbfeste Schluffe)				
BS004	2,9 – 3,3	feinkörnig UL	$7,46 \times 10^{-8}$ (SS002)	sehr schwach bis schwach durchlässig
Homogenbereich D (Sandstein und sehr dicht gelagerte Sande)				
		Festgestein bzw. gemischtkörnig SU/SU*	$10^{-8} - 10^{-7}$ (keine Versuche)	sehr schwach bis schwach durchlässig

Insgesamt ist die Durchlässigkeit unter anderem von der Lagerungsdichte abhängig, so dass gegenüber einem Laborversuch Abweichungen vorliegen können.

Für die Berechnung und Dimensionierung von Versickerungsanlagen sind unserer Erfahrung nach die aus Kornverteilungskurven berechneten Ergebnisse um **mindestens eine Zehnerpotenz zu verringern /verschlechtern**.

6 UMWELTECHNISCHE BEWERTUNGEN

6.1 Fachliche Grundlagen zur Bewertung der Laborergebnisse

Im Verfüll-Leitfaden „Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen“ (LVGBT bzw. Bayerisches Eckpunktepapier) in der Fassung vom 23. Dezember 2019 [7], gültig seit dem 01. März 2020, ist festgelegt, welche mineralischen Abfälle bei Verfüllungen in Bayern verwendet und bis zu welchen Stoffgehalten in den Feststoffen und Stoffkonzentrationen im Eluat (bzw. Sickerwasser) die Verwertung mineralischer Abfälle bei der Verfüllung von Abgrabungs- bzw. Abbaustellen ordnungsgemäß und schadlos und damit zulässig ist.

Die LAGA M 20 (TR Boden, 1997) [8] berücksichtigt den Wiedereinbau von mineralischen Abfällen in technischen Bauwerken.

Nach den Zuordnungswerten (Z 0, Z 1.1, Z 1.2 und Z 2) sowie nach der Einbauart unterscheidet die LAGA M 20 (TR Boden, 1997) verschiedene Einbauklassen:

Tabelle 6: Einbauklassen und Zuordnungswerte gem. LAGA.

Einbauklasse Beschreibung	Zuordnungswert
uneingeschränkter Einbau	≤ Z 0 ohne Fremdanteile
eingeschränkter offener Einbau („wasserdurchlässige Bauweise“)	> Z 0 und Z 1.1 bzw. ≤ Z 1.2
eingeschränkter offener Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen („nicht oder nur gering wasserdurchlässige Bauweise“)	> Z 1.2 und ≤ Z 2
Einbau/Ablagerung in Deponien	> Z 2

Der Verfüll-Leitfaden (LVGBT) [7] greift das Schema der Zuordnungswerte auf, um Verfüllmaterial einer ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertung zuzuführen.

6.2 Chemische Untersuchungsergebnisse

Die Böden der Homogenbereiche A (Oberboden) und B1 (Schluffe und Tone – weich bis steif) sind nach derzeitigen Erkenntnissen natürlich gewachsen und enthalten keine Fremdbestandteile.

Die Mischprobe U2070-MP1 des Oberbodens (Homogenbereich A) wurde in der Feinfraktion < 2 mm orientierend auf die Verdachtsparameter MKW, PAK und Schwermetalle inkl. Arsen untersucht. Es wurden keine erhöhten Schadstoffgehalte festgestellt. Die Probe kann orientierend in die Zuordnungsklasse Z 0 für die Bodenart Lehm/Schluff gemäß LVGBT [7]

eingestuft werden. Jedoch muss bei Oberboden immer mit leicht erhöhten Cyanidgehalten gerechnet werden. Die Cyanide bilden sich im Oberboden biogen und liegen meist bei Werten zwischen 0,5 und 2 mg/kg. Somit kann eine Einstufung in Zuordnungsklasse Z 1.1 erforderlich werden.

Die weichen bis steifen Schluffe des Homogenbereichs B1 wurden in Mischprobe U2070-MP2 ebenfalls in der Feinfraktion < 2 mm orientierend auf die Verdachtsparameter MKW, PAK und Schwermetalle inkl. Arsen untersucht. Auch hier ergaben sich formal keine Überschreitungen der Z 0-Grenzwerte für die Bodenart Lehm/Schluff. Jedoch liegen die Chrom- und Nickelgehalte jeweils knapp unterhalb des Grenzwertes. Da es sich um eine Mischprobe handelt, muss deshalb lokal mit Grenzwertüberschreitungen, die in der Zuordnungsklasse Z 1.1 liegen dürften, gerechnet werden. Diese leicht erhöhten Schwermetallgehalte sind jedoch höchstwahrscheinlich geogen bedingt erhöht.

Die nachfolgende Tabelle 7 führt nochmals die Ergebnisse aller Proben der natürlichen Böden auf. Die detaillierten Auswertungen und Prüfberichte des Labors sind den Anlagen 5 und 6 zu entnehmen.

Tabelle 7: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen.

Probenbezeichnung und Entnahmetiefe	Homogenbereich	Einstufung nach LVGBT [7] (teils orientierend)
<u>U2070-MP1</u> BS001-GP1 0,0 - 0,8 m BS002-GP1 0,0 - 0,4 m BS003-GP1 0,0 - 0,5 m	A (Oberboden)	orientierend Z 0 * für die Bodenart Lehm / Schluff [biogen bedingt erhöhte Cyanidgehalte der Größenordnung Z 1.1 sind möglich]
<u>U2070-MP2</u> BS002-GP2 0,4 - 0,7 m BS002-GP3 0,7 - 1,4 m BS003-GP2 0,5 - 0,7 m BS003-GP3 0,7 - 1,3 m	B (weiche bis steife Schluffe und Tone)	orientierend Z 0 * für die Bodenart Lehm / Schluff [geogen bedingt erhöhte Schwermetallgehalte der Größenordnung Z 1.1 sind möglich]

* orientierend, da nicht alle Parameter untersucht wurden

Die unterhalb anstehenden weiteren Bodenschichten wurden nicht analytisch untersucht. Sie sind ebenfalls organoleptisch unauffällig. Hinweise auf anthropogene Verunreinigungen liegen nicht vor. Geogen bedingt erhöhte Werte, z. B. bei einzelnen Schwermetallen können nicht ausgeschlossen werden. Höchstwahrscheinlich können die natürlichen Böden in die Zuordnungsklassen Z 0 oder maximal Z 1.1 eingestuft werden.

7 BAUTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN

7.1 Ermittelte Höhen - Planungsvorgaben

Den uns vorliegenden Schnitten und Grundrissen zur Folge soll das Gebäude nicht unterkellert werden und in zwei Stufen in den Hang einschneiden. Folgende Höhenangaben wurden vom AG übermittelt bzw. aus den Planunterlagen näherungsweise berechnet. Im Zuge der weiteren Planung sind diese zwingend zu überprüfen und die bautechnischen Empfehlungen ggf. durch unser Büro anpassen zu lassen.

Tabelle 8: Höhenangaben.

Höhenpunkte	Höhe
±0,00 Fußbodenoberkante Erdgeschoss (OKF-EG)	729,00 m üNN
UK Bodenplatte EG (Annahme: -0,50 m)	728,50 m üNN
UK Bodenplatte 1. OG (Annahme: +2,50 m)	731,50 m üNN
Grund- bzw. Schichtwasserstand	733,50 m üNN (BS001) – 730,08 m üNN (BS002)
mitteldichte Lagerung bzw. halbfeste Konsistenz bei tragfähigen Böden	732,8 m üNN (RH001) 728,6 m üNN (RH002) 725,9 m üNN (RH003)

Im Baufeld liegen nach derzeitigen Erkenntnissen unter dem Oberboden (Homogenbereich A) bis in eine Tiefe von mindestens 1,3 m u. GOK und lokal bis zu 3,3 m u. GOK vorwiegend weiche bis maximal steife bzw. locker gelagerte Böden der Homogenbereiche B1 und B2 vor. Diese sind nicht zum Lastabtrag von Gebäuden geeignet.

Unterhalb dieser Tiefen stehen lokal halbfeste Schluffe des Homogenbereichs C und flächendeckend dicht gelagerte Sande und mittelfeste Sandsteine des Homogenbereichs D an. Diese Böden und Festgesteine sind ausreichend tragfähig für mittlere und hohe Bauwerkslasten. Die Oberkante der tragfähigen Böden ist bei den jeweiligen Bodenaufschlüssen im Lageplan (Anlage 2) mit angegeben.

Aufgrund der starken Hanglage kommen die geplanten Gründungssohlen teils knapp oberhalb der derzeitigen Geländeoberkante zu liegen. Teilweise schneidet das geplante Gebäude bis zu rund 2,5 m in das Gelände ein. Dabei kommen die Gründungssohlen in Abhängigkeit von Lage und Höhe in allen aufgeschlossenen Homogenbereichen (A bis D) zu Liegen.

In den Bohrsondierungen wurden jeweils (stark) durchfeuchtete Schichten angetroffen, wobei es sich um Schicht- oder Hangwasser handelt. Aussagen zu Höffigkeit und Verbreitung der wasserführenden Schichten sind anhand der vorliegenden Ergebnisse nicht möglich. In der Regel sind Schichtwasservorkommen an sandigere und damit durchlässigere Schichten gebunden.

In Anlehnung an DIN 18196 können für die Böden im Bereich der Homogenbereiche B1, B2, C und D nachfolgende Angaben zur Verdichtbarkeit und Zusammendrückbarkeit herangezogen werden. Die Angaben beziehen sich auf den Ist-Zustand der Böden vor Anwendung bodenverbessernder Maßnahmen wie z.B. Nachverdichtung.

Tabelle 9: Verdichtbarkeit und Zusammendrückbarkeit in Anlehnung an DIN 18196.

Böden	Verdichtungs-fähigkeit	Zusammendrück-barkeit	Bautechnische Eignung als Baugrund für Gründungen
<u>Homogenbereich B1</u> (weiche bis steife Schluffe / Tone – UM / TM)	schlecht	groß bis mittel	ungeeignet (aufgrund der weichen Konsistenz)
<u>Homogenbereich B2</u> (lockere bzw. weiche Sande – SU*)	mäßig bis mittel	groß bis mittel	mäßig brauchbar bis brauchbar (Bodenverbesserung erforderlich)
<u>Homogenbereich C</u> (steife bis halbfeste Schluffe - UL)	mäßig	gering bis mittel	geeignet
<u>Homogenbereich D</u> (dicht gelagerte Sande – SU/SU*)	gut bis mittel	gering bis mittel	brauchbar bis gut geeignet

Für das geplante Bauwerk ohne Unterkellerung ist in den östlichen Gebäudeteilen eine **Flächengründung über Bodenplatten** möglich. Aufgrund der Tiefenlage der tragfähigen Schichten ist in der Westhälfte der unteren Gebäudestufe (Bereich um die Bodenaufschlüsse BS004 und RH003) ein direkter Lastabtrag auf die tragfähigen Böden und Sandsteine der Homogenbereiche C und D erforderlich. Hierzu bestehen mehrere Möglichkeiten, die im nachfolgenden Kapitel 7.2 jeweils kurz erläutert werden.

7.2 Gründungsempfehlungen

7.2.1 Variante 1: Flächengründung mittels Bodenplatten

Für das geplante Bauvorhaben ist eine **Flächengründung mit tragenden Bodenplatten** möglich. Die Gründung mit einer Platte bietet gegenüber anderen Gründungsvarianten Vorteile. Aufgrund des gleichmäßigeren Setzungsverhaltens können größere Gesamtsetzungen akzeptiert werden, als z. B. bei einer Gründung auf voneinander unabhängigen Fundamentkörpern.

Hinsichtlich des festgestellten geologischen Aufbaus im Untergrund (locker gelagerte bzw. weiche Böden bis in 1,3 bis 3,3 m Tiefe unter GOK) muss für eine Flächengründung mittels Bodenplatte ein vollständiger Bodenaustausch bis auf Oberkante der Homogenbereiche C (bei halbfester Konsistenz) oder D vorgenommen werden.

Hierzu müssen folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Der anfallende Oberboden (Homogenbereich A) ist schützenswert, seitlich zu lagern sowie ggf. nach den Vorgaben der BBodSchV wiederherzustellen.
- Die vorwiegend weichen und lockeren Schluffe, Tone und Sand der Homogenbereiche B1 und B2 sind für einen Lastabtrag nicht geeignet und vollständig auszuheben. Die Angaben zu Baugrubenverbau und Bauwasserhaltung (siehe Kapitel 7.5) sind dabei zu berücksichtigen.
- Weiche und organische Partien sind grundsätzlich vollständig zu entfernen!
- Anschließend ist die Konsistenz bzw. Lagerungsdichte der unterhalb anstehenden Böden (Homogenbereiche C und D) in der Aushubsohle zu prüfen und mit den Angaben des Baugrundgutachtens zu vergleichen.
- Anschließend ist unverzüglich ein Tragpolster bis zur geplanten Gründungssohle mit gut durchlässigen ($k_f > 10^{-4}$ m/s) Kiessanden der Bodengruppe GW gemäß DIN 18196 aufzubauen. Das Tragpolster unter der Bodenplatte ist lagenweise in Schichtstärken von maximal 30 cm unter dynamischer Verdichtung bis auf Gründungsniveau aufzubringen, um spätere Setzungsunterschiede zu vermeiden. Der Aufbau des Tragpolsters ist mit einem allseitigen Überstand von mindestens 0,6 m unter einem Lastausbreitwinkel von 45° anzusetzen.
- Der alternative Einsatz von RC-Material als Tragpolster erfordert aufgrund des Schichtwasservorkommens eine wasserrechtliche Genehmigung.
- Auf eine frostsichere Gründung (mindestens 1,2 m unter späterem Geländeniveau) ist zu achten.
- Bei Ausführung einer Plattengründung auf ggf. einem ausreichend verdichteten Kiespolster über dichten Sanden bzw. Sandsteinen ist eine Bemessung gem. DIN 4018 nach dem Steife- oder Bettungsmodulverfahren möglich. Als Vorbemessungswert für den Bettungsmodul k_s können Werte in den Grenzen 8 – 15 MN/m³ angesetzt werden. Der tatsächliche Bettungsmodul ist im Einzelnen nach Vorliegen detaillierter Lasten und ortsspezifischer Aufschlussdaten durch Berechnung zu ermitteln.
- Die erreichte Verdichtung auf den Gründungssohlen ist durch eine ausreichende Anzahl dynamischer oder statischer Plattendruckversuche zu kontrollieren und nachzuweisen. Die Anforderungen an den Verformungsmodul sind abhängig von der Gebäudelast und -bauweise und sind vom zuständigen Statiker vorzugeben.
- Unterhalb der Bodenplatte sollte eine etwa 5 cm mächtige Sauberkeitsschicht aufgebracht werden.

7.2.2 Variante 2: Flächengründung über Bodenplatten mit Teilunterkellerung

Die Gründung erfolgt wie bei Variante 1 (siehe Kapitel 7.2.1), jedoch wird das Gebäude im westlichen Bereich bei den Aufschlusspunkten BS004 und RH003 teilunterkellert. Hier beginnen die tragfähigen Böden in rund 2,9 bis 3,3 m unter derzeitiger Geländeoberkante. Somit würde die Kellerbodenplatte etwa auf Höhe Oberkante der tragfähigen Böden des Homogenbereichs D zu liegen kommen. Ein direkter Lastabtrag könnte hierdurch mit minimalem Bodenaustausch erreicht werden.

Die weiteren Vorgaben des Kapitels 7.2.1 gelten analog.

7.2.3 Variante 3: Flächengründung über Bodenplatten, kombiniert mit Streifen- oder Punktfundamenten

Die Gründung der mittleren und östlichen Gebäudebereiche erfolgt wie bei Variante 1 (siehe Kapitel 7.2.1), jedoch erfolgt der Lastabtrag des Gebäudes im westlichen Bereich bei den Aufschlusspunkten BS004 und RH003 über mindestens ein bis zwei hangparallel verlaufende Streifenfundamente. Alternativ können auch Punktfundamente im System einer Brunnengründung oder in Form von Magerbetonplomben eingesetzt werden. Die Anzahl, Dimensionierung und Anordnung der Punktfundamente ist entsprechend den statischen Anforderungen festzulegen.

Die Streifen- oder Punktfundamente sind jeweils auf den tragfähigen Böden der Homogenbereiche C (bei halbfester Konsistenz) bzw. D in rund 2,9 bis 3,3 m unter derzeitiger Geländeoberkante zu gründen.

Unter der **Bodenplatte** sind die anstehenden Böden bis in frostsichere Tiefe, d.h. mind. 1,2 m unter späterem Geländeniveau, gegen geeignete Kiessande auszutauschen. Bei Wirken der Streifenfundamente als geschlossene Frostschräge ist ein Bodenaustausch von ca. 0,5 m unter der Bodenplatte ausreichend.

Vor Erstellung der Streifen- und Punktfundamente ist je nach Fundamentart gegebenenfalls die Herstellung eines **Planums für Baumaschinen** erforderlich. Hierzu sind folgende Punkte zu beachten:

- Der anfallende Oberboden (Homogenbereich A) ist schützenswert, seitlich zu lagern sowie ggf. nach den Vorgaben der BBodSchV wiederherzustellen.
- Auf den nicht tragfähigen Böden des Homogenbereichs B1 ist ein Ausgleichs- und Tragpolster zu errichten, idealerweise bis auf geplante Unterkante der Bodenplatte. Hierzu können gemischt- bis grobkörnige Kiese eingesetzt werden. Das Material ist lagenweise in Schichtstärken von maximal 30 cm unter dynamischer Verdichtung aufzubringen. Der Aufbau des Tragpolsters ist mit einem allseitigen Überstand von mindestens 0,6 m unter einem Lastausbreitwinkel von 45° anzusetzen.

- Zur Abgrenzung der Kiesel zu den unterlagernden weichen, bindigen Böden empfehlen wir, unter dem Kieselpolster entweder eine Lage Schroppen einzuarbeiten oder ein Geotextil, evtl. auch in Verbindung mit einem steiferen Geogitter, aufzubringen. Hierdurch soll verhindert werden, dass der Kies in den Untergrund einsinkt.

7.2.4 Abschließende Hinweise zu den Gründungsvarianten

Bei unterschiedlichen Gründungstiefen von benachbarten Fundamenten ist darauf zu achten, dass die Fundamentabtreppungen nicht steiler als unter 35° erfolgen, wenn nicht die Spannungen von höher liegenden Gründungskörpern auf tiefer liegende Bauteile berücksichtigt werden.

Die Gründungssohle der nicht unterkellerten Bauteile (z.B. auch Treppenauf- und Treppenabgänge, Gebäudezugänge, Rampen) muss zur Vermeidung von Frostschäden mindestens 1,1 m unter späterer Geländeoberkante liegen, da die natürlich anstehenden Böden nicht frostsicher sind.

Die zu erwartenden Setzungen in einzelnen Gebäudeteilen sind abhängig von der Bauwerkslast und der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der tragenden Schichten sowie der gewählten Gründungsart. Die tolerierbaren Setzungen sind vom zuständigen Statiker vorzugeben.

Des Weiteren sind die Angaben des Statikers zu berücksichtigen.

Bei Bedarf kann bei Vorliegen genauer statischer Angaben (Lasten, Fundamentgrößen, etc.) eine auf die Gründung abgestimmte, detaillierte Berechnung der bodenstatistischen Kennwerte mit GGU-Footing erstellt werden.

7.3 Empfehlungen für Nebengebäude

Aufgrund der unterschiedlichen Eigenlast von Neben- und Hauptgebäuden sind bei direkt angrenzender Bauweise zur Vermeidung späterer Bauwerksschäden durch potentielle Setzungsunterschiede Dehnungsfugen zwischen den Gebäudeteilen einzurichten. Kraftschlüssige, starre Verbindungen sind zu vermeiden.

7.4 Empfehlungen für die Verkehrs- und Stellplatzflächen

Die im Nordwesten geplanten Verkehrs- und Stellplatzflächen kommen voraussichtlich oberhalb der oder in den Homogenbereichen A und B1 zu liegen. Der Oberboden (Homogenbereich A) ist seitlich abzuschleifen und gemäß den Vorgaben der BBodSchV wiederherzustellen. Die Böden des Homogenbereichs B1 sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) zuzuordnen und weisen eine sehr hohe Witterungsempfindlichkeit auf. Aufgrund dessen ist ein vollständiger Bodenaustausch gegen frostsicheres F1-Material bis in die erforderliche Mindestdiefe gemäß RStO 12 notwendig.

Gegebenenfalls ist aufgrund der geringen Tragfähigkeit der anstehenden Böden ein zusätzlicher Teilbodenaustausch gegen tragfähiges Material oder vergleichbare bodenverbessernde Maßnahmen erforderlich. Ohne diese Maßnahmen kann der gemäß RStO 12 auf dem Planum erforderliche Verformungsmodul E_{V2} von 45 MN/m² höchstwahrscheinlich nicht erreicht werden.

Zur Abgrenzung des Teilbodenersatzkörpers zum Untergrund sowie zur Verbesserung der Tragfähigkeit des weichen Untergrundes empfehlen wir, unter dem Teilbodenersatzkörper entweder ein bis zwei Lagen Schroppen einzuarbeiten oder ein Geotextil, evtl. auch in Verbindung mit einem steiferen Geogitter, aufzubringen. Hierdurch soll verhindert werden, dass das Bodenaustauschmaterial in den Untergrund einsinkt.

Der Teilbodenersatzkörper ist lagenweise in Schichtstärken von maximal 30 cm unter dynamischer Verdichtung bis auf Gründungsniveau einzubauen. Der Aufbau des Tragpolsters ist mit einem allseitigen Überstand von mindestens 0,3 m unter einem Lastausbreitwinkel von 45° anzusetzen. Auf dem Teilbodenersatzkörper gründet der frostsichere Oberbau.

Zur Ermittlung der erforderlichen Dicken des frostsicheren Straßenoberbaus sind das Trag- und Verformungsverhalten sowie die Frostempfindlichkeit des Untergrundes zu beachten. Der frostsichere Aufbau ist so auszuführen, dass auch während der Frost- und Auftauperioden keine schädlichen Verformungen am Oberbau entstehen.

Die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus ist in Abhängigkeit von der geforderten Belastungsklasse nach RStO 12 unter Beachtung der örtlichen Verhältnisse festzulegen. Zu den örtlichen Verhältnissen zählen die Frosteinwirkungszone (A), kleinräumige Klimaunterschiede (B), Wasserverhältnisse im Untergrund (C), die Lage der Gradienten (D) sowie die Entwässerung der Fahrbahn und Ausführung der Randbereiche (E).

Es den einzelnen Lagen des Aufbaus sind Verdichtungskontrollen durch mehrere statische Plattendruckversuche auszuführen. Die Anforderungen richten sich nach der erforderlichen Belastungsklasse der Verkehrsflächen.

Gegebenenfalls ist es sinnvoll, vor Baubeginn Probefelder zur Feststellung der erforderlichen Mächtigkeit des Teilbodenersatzkörpers anzulegen.

7.5 Empfehlungen zur Baugrubenerstellung und Hangsicherung

7.5.1 Allgemeine Hinweise

Die DIN 4124:2012-01 „Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“ ist zu beachten.

Freie Böschungen von Baugruben über 1,25 m Tiefe bzw. bei Kantenabschrägung über 1,75 m Tiefe dürfen in nichtbindigen und weichen bindigen Böden nicht mit einer steileren Neigung als 45° angelegt werden. Bei bindigen Böden mit mindestens steifer Konsistenz ist eine Neigung von 60° möglich. Tiefer liegende Baugruben müssen mit geeigneten Verbaumaßnahmen gesichert werden.

Baugrundvorerkundung für den Neubau des Marienheims auf dem Grundstück Flur-Nr. 3924 der Gemarkung Peiting -
Geotechnischer Bericht
U2070-HBU BE001 300320

Seite 27 von 35

Bei abweichend ungünstigeren Untergrundverhältnissen sowie bei Lasteinflüssen aus Kranbahnen, Stapellasten o.ä. an der Böschungskrone wie auch bei Grund- oder Sickerwasserfluss wären ausreichend auf der sicheren Seite liegende Böschungsabflachungen vorzunehmen, oder die Standsicherheit mittels erdstatischer Berechnungen nach DIN 4084 nachzuweisen.

Wird der Böschungswinkel bei einer frei geböschten Baugrube steiler als 45° oder wird die Baugrube tiefer als 5,0 m erstellt, ist der rechnerische Nachweis der Standsicherheit nach DIN 4084 zu erbringen. Bei einer Baugrubentiefe von > 4 m ist gegebenenfalls eine Rückverankerung des Verbaus erforderlich. Sollte ein Baugrubenverbau eingesetzt werden, sind hierzu weitere Bohrungen und Sondierungen bis in der Regel mind. 3 m unter Verbauunterkante erforderlich.

Bei ggf. erforderlich werdendem Verbau zur Spartensicherung oder aus Platzgründen über dem Grundwasser, können beispielsweise Trägerbohlwände mit vorgerammter Kanaldielenausfachung eingesetzt werden. Hierfür werden Auflockerungsbohrungen erforderlich. Bei Einsatz eines Verbaus zur Sicherung von Nachbargebäuden, ist die Verbauart gem. statischer Erfordernisse zu wählen (bspw. Bohrpfahlwand).

Die Baugrubenschultern dürfen keinesfalls befahren oder durch schwere Lasten beschädigt werden.

Die Baugrubensohlen und -wände sind gegen Witterungseinflüsse (z.B. Niederschlag, Auffrieren oder Austrocknung) zu schützen (Folie, o.ä.). Niederschlagswasser in der Baugrube ist baldmöglichst zu beseitigen, um ein Aufweichen der Baugrubensohle zwingend zu vermeiden. Bei Bauarbeiten in den Wintermonaten darf der Baugrund nicht auffrieren, bzw. bereits gefertigte Bauteile nicht unterfrieren.

Vor dem Hinterfüllen des Erdaushubkeiles ist unbedingt auf „Sauberkeit“, d. h. Versickerungsfähigkeit der Sohle zu achten (keine Mörtel-, Putz- oder Betonreste im Arbeitsraumbereich). Andernfalls kann sich versickerndes Oberflächenwasser hinter den Außenwänden aufstauen und zu Feuchteschäden bzw. Vernässungen führen.

Hinterfüllungen sind lagenweise einzubauen und zu verdichten.

Im Leistungsverzeichnis Erdbau sind für die Entfernung potentiell vorhandener alter Bbauungsreste wie z. B. Schächte, Mauerwerke oder Fundamente sowie künstlich aufgefüllte Böden gesonderte Positionen vorzusehen.

Die Nachbargebäude sowie die angrenzenden Straßen und Wege sind vor Baubeginn auf ihren baulichen Zustand zu prüfen und ggf. bauseits über ein Beweissicherungsverfahren zu dokumentieren.

7.5.2 Projektspezifische Empfehlungen

Der an der Geländeoberfläche anstehende Boden ist je nach Witterungsbedingungen und Ausfuhrung der Baumaschinen nicht tragfähig. Eine Herstellung der Oberfläche (z.B. Vlies mit RC-Schotter, gut abgestuftes Korngemisch) ist erforderlich. Für Kranstellflächen und vergleichbare Baugrundvorerkundung für den Neubau des Marienheims auf dem Grundstück Flur-Nr. 3924 der Gemarkung Peiting - Geotechnischer Bericht

U2070-HBU BE001 300320

Seite 28 von 35

Belastungen sind die anstehenden Böden nicht ausreichend tragfähig und z. B. durch ein geeignetes Kies-Sand-Gemisch zu ersetzen.

Aufgrund der vorhandenen Schichtwasser-führenden Bodenschichten sind hangseitig in den Deckschichten hangparallel verlaufende Sickerschlitze (**Hangsickerstränge**) zum seitlichen Abführen von anfallendem Schichtwasser einzubauen. Hierdurch kann eine potentielle Rutschungsgefahr des Hangs vermindert werden. Da das anfallende Wasser aufgrund der gering durchlässigen Böden nicht vor Ort versickert werden kann (vgl. Kapitel 7.7.2), ist eine Einleitung in den Regenwasserkanal oder eine andere Vorflut erforderlich.

Hierfür ist nach Bayerischem Wassergesetz (Bay WG) eine wasserrechtliche Erlaubnis notwendig. Diese wird durch die zuständige Kreisverwaltungsbehörde erteilt. Die dafür notwendigen einzureichenden Unterlagen sind mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

Böschungen sind mit einem Neigungswinkel $\beta < 45^\circ$ einzurichten. Je nach gewählter Gründungsart bzw. Platzverhältnissen ist gegebenenfalls ein Baugrubenverbau erforderlich.

Ein hangseitig dichter Baugrubenverbau sollte möglichst nur in Kombination mit Drainagen oder einem Hangsickerstrang erfolgen, da sonst die Rutschanfälligkeit des Hangs durch das aufstauende Wasser steigt.

Der gegebenenfalls erforderliche Baugrubenverbau kann voraussichtlich durch eine tangierende (wasserdurchlässig) oder überschnittene (wasserundurchlässig) Bohrpfehlwand erfolgen. Der Verbau muss zwingend in die festen Sandsteine einbinden. Die erforderliche Einbindetiefe ist in Abstimmung mit einer Fachfirma für Spezialtiefbau festzulegen. Gegebenenfalls sind für die weitere Planung tiefer reichende Baugrundaufschlüsse (Bohrungen) bis in der Regel mind. 3 m unter Verbauunterkante erforderlich. Wir empfehlen, zur weiteren Planung einen Sachverständigen für Geotechnik hinzuzuziehen.

Sofern der Andrang von Schichtwasser durch einen Hangsickerstrang, Drainagen oder einen dichten Baugrubenverbau weitestgehend minimiert wird, kann das Fördern von anfallendem Schloss-, Sohl- und Tagwasser mit einer offenen Wasserhaltung erfolgen. Hierzu ist am tiefsten Punkt der Baugrube ein Pumpensumpf einzurichten und eine ausreichende Anzahl an Pumpen vorzuhalten.

Der Hang an der Ostseite des Gebäudes soll dauerhaft durch eine Stützwand gesichert werden. Hierzu kann entweder die oben beschriebene Bohrpfehlwand verwendet werden oder gegebenenfalls auch eine Gabionenwand. Der Fuß der Stützmauer/-wand muss in den festen Sandsteinen unterhalb der Deck- und Verwitterungsschichten gegründet werden. In Abhängigkeit von der Böschungshöhe ist gegebenenfalls eine Rückverankerung der Stützwand erforderlich. Die Verankerung sollte ebenfalls in die festen Sandsteine einbinden. Hierzu empfehlen wir eine Abstimmung mit einem Sachverständigen für Geotechnik.

Für die ausreichende Dimensionierung der Stützwand gegen den Hangschub ist zwingend eine Standsicherheitsberechnung erforderlich.

Die Deckschichten und der Oberboden am Kopf der Stützwand sind gegen Erosion zu schützen. Hierzu können beispielsweise Erosionsschuttmatten aus Kokos- oder Jutegewebe eingesetzt werden. Flächige Erosionsschuttmatten sind gegebenenfalls durch Erdnägel gegen Abrutschen zu sichern.

Der beim Aushub anfallende Boden der Homogenbereiche B1 und B2 ist zur Verfüllung des Arbeitsraumes nicht geeignet. Die Hinterfüllung der Arbeitsräume sollte mit Kiessanden mit Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten $k_f > 10^{-4}$ m/s erfolgen. Die Hinterfüllung muss lagenweise eingebaut und verdichtet werden.

Aufgrund der Hanglage sollte auch von einem Aufbringen der Aushubmassen an anderer Stelle im Grundstücksbereich dringend abgesehen werden, da die vorhandenen weichen bindigen Deckschichten über den Sandsteinen durch die zusätzliche Auflast in ihrem Gleichgewicht gestört werden und es somit zu Hangrutschungen kommen könnte.

7.6 Frostgefährdung

Nach der Frostzonenkarte von Deutschland (Ausgabe 07/2012) liegt das Untersuchungsgebiet in der Frosteinwirkungszone III.

Die Frostzonenkarte ist in Verbindung mit den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO), Ausgabe 2012, anzuwenden.

Die im Baufeld oberflächennah unter dem Oberboden angetroffenen Böden (Homogenbereiche B1, B2, C und D) sind in die Frostepfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostepfindlich) einzustufen.

Es wird empfohlen, eine frostsichere Gründungstiefe von mind. 1,2 m einzuhalten.

7.7 Versickerung von Niederschlagswasser

7.7.1 Allgemeine Hinweise

Für die Beurteilung der generellen Eignung eines Baugrundes für die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser sind gemäß DWA-Regelwerk Arbeitsblatt A 138 der Durchlässigkeitsbeiwert und der Grundwasserflurabstand heranzuziehen. Demnach muss die wasseraufnehmende Schicht eine genügende Mächtigkeit und ein ausreichendes Schluckvermögen besitzen.

Der Abstand zwischen Oberkante Filterschicht und dem mittleren höchsten Grundwasser (MHGW) sollte in der Regel mindestens 1,5 m betragen. Nur in begründeten Ausnahmefällen darf bei Flächen- und Muldenversickerungen der Sickerraum eine Mächtigkeit von < 1 m aufweisen.

Ein ausreichendes Schluckvermögen ist allgemein bei Böden gegeben, deren Durchlässigkeiten im Bereich $k_f > 1 \times 10^{-5}$ m/s liegen und endet spätestens bei einem k_f -Wert von 5×10^{-6} m/s. Bei Durchlässigkeiten $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Entwässerung ausschließlich durch Versickerung mit

zeitweiliger Speicherung nicht von vornherein gewährleistet, so dass eine ergänzende Abflussmöglichkeit (Notüberlauf) vorzusehen ist.

Zum Schutz vor Vernässungen ist auf einen ausreichenden Abstand der Versickerungsanlage zu allen unterirdischen Bauten (auch Nachbarn) zu achten.

Eine Versickerung durch belastete Böden ist grundsätzlich nicht zulässig. Bei Lage der Versickerungsanlagen in organoleptisch auffälligen Böden muss daher ein vollständiger Bodenaustausch durch saubere Kiessande $k_f > 1 \times 10^{-4}$ m/s in diesen Bereichen erfolgen.

Bei geringem Grundwasserflurabstand können nur flächige oder linienhafte Versickerungsanlagen, wie Mulden oder Rigolen eingesetzt werden.

Für die Bemessung der Versickerungsanlagen sind die DWA-A 138 und DWA-M 153 heranzuziehen.

7.7.2 Projektspezifische Empfehlungen

Die im Untersuchungsbereich anstehenden bindigen Böden (Homogenbereiche B1, B2 und C) wie auch die Sande und Sandsteine des Homogenbereichs D sind nach derzeitigen Erkenntnissen als sehr schwach bis schwach durchlässig einzustufen und demnach für Versickerungsanlagen nicht geeignet.

Alternativ ist der Anschluss an das öffentliche Kanalnetz in Betracht zu ziehen.

Eine Abstimmung mit den zuständigen Behörden ist erforderlich.

7.8 Wasser im Boden

7.8.1 Regionale Situation zum Wasser

Bei den Geländearbeiten am 05. März 2020 wurden in den Bohrsondierungen Schichtwasserführende Deckschichten angetroffen (vgl. Kapitel 4.2). Aufgrund der gering durchlässigen Böden hat das Schichtwasser eine drückende Wirkung und der Bemessungswasserstand ist auf Höhe der Geländeoberkante anzusetzen.

Die Schicht- und Sickerwassermenge in den anstehenden tertiären Böden kann in Abhängigkeit von Jahreszeit und Niederschlagsverhältnissen variieren. In der Regel sind Schichtwasservorkommen an den Übergang von stärker durchlässigen Horizonten zu geringer durchlässigen Böden gebunden. Erfahrungsgemäß sind Zahl und Mächtigkeit der wasserführenden Schichten je nach geologischem Aufbau des Untergrundes von Ort zu Ort verschieden. Zur Schichtwasserführung geeignete Horizonte variieren in vertikaler und horizontaler Ausdehnung bereits innerhalb kleiner Bereiche. Die Höffigkeit von durchlässigen Horizonten steht erfahrungsgemäß, jedoch zeitverzögert, in direktem Zusammenhang mit Starkniederschlägen oder mit der Schneeschmelze.

Hinweise zur Bauwasserhaltung sowie zur Entwässerung des Hangs sind dem Kapitel 7.5.2 zu entnehmen.

7.8.2 Allgemeine Hinweise zur Wassereinwirkungsklasse

Die anzusetzende Art der Wassereinwirkung auf erdberührte Bauteile ist gemäß den Vorgaben der DIN 18533-1 (2017-07) festzulegen. In DIN 18533-1 werden unter anderem die folgenden Wassereinwirkungsklassen unterschieden:

Tabelle 10: Wassereinwirkungsklassen nach DIN 18533-1

Klasse	Art der Einwirkung
W1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser:
W1.1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden
W1.2-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung
W2-E	Drückendes Wasser:
W2.1-E	Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser, ≤ 3 m Einbindetiefe bzw. Wassersäule
W2.2-E	Hohe Einwirkung von drückendem Wasser, > 3 m Einbindetiefe bzw. Wassersäule
W3-E	Nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken
W4-E	Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden

Die jeweiligen Voraussetzungen für die vorgenannten Wassereinwirkungsklassen sind der DIN 18533-1 zu entnehmen.

Auch wenn der Bemessungsgrundwasserstand (HGW) und der Bemessungshochwasserstand (HHW) ≥ 50 cm unter der untersten Abdichtungsebene liegen, muss bei wenig durchlässigen Böden (mit $k_f \leq 10^{-4}$ m/s nach DIN 18130-1) damit gerechnet werden, dass in den verfüllten Arbeitsraum eindringendes Wasser vor den Bauteilen zeitweise aufstaut und als drückendes Wasser einwirkt. Der Bemessungswasserstand ist in diesem Fall auf Höhe der Geländeoberkante (GOK) anzusetzen und das Bauwerk der Wassereinwirkungsklasse W2-E zuzuordnen.

Ausnahme: Erdberührte Wände und Bodenplatten können der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E zugeordnet werden, wenn eine dauerhaft funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 eingesetzt und somit Stauwasser (drückendes Wasser) zuverlässig vermieden wird (Grund- und Schichtenwasser darf nicht gedrängt werden). Eine sachgerechte Dränung nach DIN 4095 erfordert filterfeste Dränschichten vor den zu schützenden Bauteilen, funktionsgerecht verlegte form-

stabile Dränleitungen, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere Ableitung des anfallenden Wassers in eine zuverlässige Vorflut. Die unterste Abdichtungsebene muss mindestens 50 cm oberhalb des Bemessungswasserstands liegen. Die weiteren Vorgaben der DIN[°]18533-1 sowie der DIN 4095 (Dränung zum Schutz baulicher Anlagen) sind zu berücksichtigen.

Bei W2-E ist für das abzudichtende Bauwerk ein statischer Nachweis gegen Auftrieb und Wasserdruck erforderlich. WU-Bauteile aus Beton unterliegen nach Gesetz der Überwachungskategorie ÜK 2.

Für erdüberschüttete Decken (z. B. Tiefgaragenabfahrten) ist die Wassereinwirkungskategorie W3-E anzuwenden. Auf eine erdüberschüttete Decke wirkt Niederschlagswasser ein, das durch die Erdüberschüttung bis zur Abdichtung absickert und dort abgeleitet werden muss, z. B. durch Dränung, Gefälle, wasserdurchlässige Überschüttung. Die einwirkende Wassermenge kann durch anschließende aufgehende Fassaden erheblich vergrößert werden. Bei der Abdichtung einer erdüberschütteten Decke muss der tiefste Punkt der Deckenfläche mind. 30 cm über HHW liegen und die Anstauhöhe von 10 cm darf nicht überschritten werden, andernfalls ist die Abdichtung nach Wassereinwirkungskategorie W2-E auszulegen.

7.8.3 Projektspezifische Angaben zur Wassereinwirkungskategorie

Sofern das Tragpolster unter der Bodenplatte mit gut durchlässigem Material ($k_f > 10^{-4}$ m/s) aufgebaut wird und das Gebäude hang- und böschungseitig durch einen dichten Verbau von drückendem Schichtwasser abgeschottet ist oder der Arbeitsraum mit gut durchlässigem Material verfüllt wird, kann die Wassereinwirkungskategorie W1.1-E angesetzt werden. Das gut durchlässige Tragpolster darf talseitig nur mit ebenfalls gut durchlässigen Materialien abgedeckt werden, da sich sonst Stauwasser bilden könnte („Badewanneneffekt“)!

Wenn zum Aufbau des Tragpolsters oder zur Verfüllung des Arbeitsraums gering durchlässiges Material ($k_f \leq 10^{-4}$ m/s) herangezogen wird, kann bei Einsatz einer Drainage mit Anschluss an den geplanten Sickerschacht oder den Kanal die Wassereinwirkungskategorie W1.2-E angesetzt werden. Die Entwässerung ist mit der zuständigen Kommune zu klären.

Wenn weder ein gut durchlässiges Tragpolster noch eine Drainage errichtet wird oder der Arbeitsraum um das Gebäude mit gering durchlässigem Material verfüllt wird, ist die Wassereinwirkungskategorie W2.1-E bei ≤ 3 m Eintauchtiefe bzw. die Wassereinwirkungskategorie W2.2-E bei > 3 m Eintauchtiefe anzusetzen. Die Eintauchtiefe ist aus dem Abstand von Bemessungswasserstand (hier: Kote GOK) zur untersten Abdichtungsebene des betreffenden Gebäudeteils zu ermitteln.

Die weiteren Maßnahmen sind durch den Statiker/ Planer festzulegen.

Während der Aushubarbeiten ist der Wasserstand zu kontrollieren. Bei abweichenden Grundwasserverhältnissen ist der Gutachter zu informieren, um die hydrogeologische Situation neu zu bewerten.

7.9 Abfalltechnische Empfehlungen

7.9.1 Allgemeine Hinweise

Wir empfehlen generell eine Separierung des Aushubmaterials bei Beimengungen im Boden von > 1 % Fremdanteilen (darunter fallen zum Beispiel Ziegel- und Betonbruch, Asche, Schlacke etc.) von den natürlichen Aushubmaterialien mit Zwischenlagerung in Haufwerken.

Bei Böden mit Fremd Beimengungen ist auch bei einer formalen Einhaltung der Z 0-Grenzwerte eine Einstufung in die Zuordnungsklasse Z 1.1 gemäß Bayerischem Eckpunktepapier [7] erforderlich, wenn der Fremdanteil ≥ 1 M.-% beträgt oder Asphaltbruchstücke enthalten sind.

Anfallender Oberboden ist ebenfalls separat seitlich zwischenzulagern. Nach Abschluss der Baumaßnahmen soll der Oberboden wieder die natürlichen Bodenfunktionen übernehmen (z.B. ausreichende Sicker- und Speicherefähigkeit für Niederschlagswasser, Standort für Vegetation mit standorttypischer Ausprägung). Oberboden ist nach Bundes-Boden-Schutzgesetz (BBodSchG) zu schützen und zu erhalten, wenigstens aber nach den Anforderungen des Bodenschutzes wiederherzustellen!

Wir empfehlen für eine Verwertung von Auffüllungen sowie Überschuss- bzw. bautechnisch nicht geeigneten Materialien eine Zwischenlagerung des separierten Materials in Haufwerken mit maximal 500 m³ Größe und anschließender Deklarationsuntersuchung.

Die Entsorgungsleistungen können bei Vorliegen des genauen Schadstoffspektrums oftmals kostengünstiger ausgeführt werden. Wir empfehlen daher, eine getrennte Vergabe von Bauleistungen und Entsorgungsleistungen vorzunehmen. In der Ausschreibung der Entsorgungsleistungen sollten für die Entsorgung der künstlich aufgefüllten Böden und Überschussmassen separate Positionen (Z 0, Z 1.1, Z 1.2 und Z 2 nach Bayerischem Eckpunktepapier [7] sowie DK 0, DK I und DK II nach Deponieverordnung [9]) vorgesehen werden.

Für die Verwertung von Überschussmassen sind die aktuellen Bundes- und Landesgesetze zu beachten.

7.9.2 Projektspezifische Empfehlungen

Im Zuge der geotechnischen Untersuchungen wurden keine Auffüllungen oder erkennbaren anthropogenen Verunreinigungen festgestellt. Bei den untersuchten Proben waren bezüglich der untersuchten Parameter gemäß Bayerischem Eckpunktepapier [7] keine Grenzwertüberschreitungen feststellbar. Jedoch können lokal biogen (Cyanide im Oberboden) oder geogen (Schwermetalle in den tertiären Böden der Homogenbereiche B1 bis D) erhöhte Schadstoffgehalte vorliegen. Diese liegen erfahrungsgemäß meist in der Größenordnung Z 0 bis Z 1.1 gemäß Bayerischem Eckpunktepapier.

Wir empfehlen einen nach Homogenbereichen getrennten Aushub der bautechnisch nicht geeigneten Schichten und eine separate Zwischenlagerung in Haufwerken. Die Haufwerke sollten aufgrund der potentiellen Rutschungsanfälligkeit des Hanges nicht auf dem

Hanggrundstück, sondern entweder am Hangfuß oder auf einer anderen geeigneten Bereitstellungsfläche zwischengelagert werden.

7.10 Abschließende Bemerkungen

Die durchgeführten Aufschlüsse stellen punktförmige Bodenaufschlüsse dar, die nur Angaben über die Beschaffenheit des Baugrundes an den jeweiligen Untersuchungsstellen geben und auf Grundlage der zum Zeitpunkt der Untersuchung vorliegenden Planunterlagen durchgeführt wurden. Hieraus werden die geologischen Verhältnisse für den gesamten Untersuchungsbereich interpoliert. Bei Änderung der Ausführungsplanung sind die Untergrundverhältnisse daraufhin neu zu bewerten.

Abweichende Boden- und Grundwasserverhältnisse zwischen den Untersuchungspunkten sind daher möglich. Die Erdarbeiten sind deshalb von der Bauleitung zu überwachen und die beim Aushub angetroffene Situation ist mit den Angaben des Baugrundgutachtens zu vergleichen. Es wird die Begutachtung und Abnahme der Baugrubensohle durch einen Fachgutachter empfohlen.

Aufgrund der Hangsituation mit potentiell rutschungsanfälligen weichen bindigen Deckschichten über mindestens oberflächlich verwitterten Sandsteinen empfehlen wir, zur weiteren Detailplanung des Bauvorhabens einen Sachverständigen für Geotechnik hinzuzuziehen. Voraussichtlich sind zusätzlich noch tieferreichende Baugrundaufschlüsse (z.B. Großbohrungen) erforderlich.

test 2 safe AG

30. März 2020



Cai v. Restorff
(Dipl.-Geogr.)



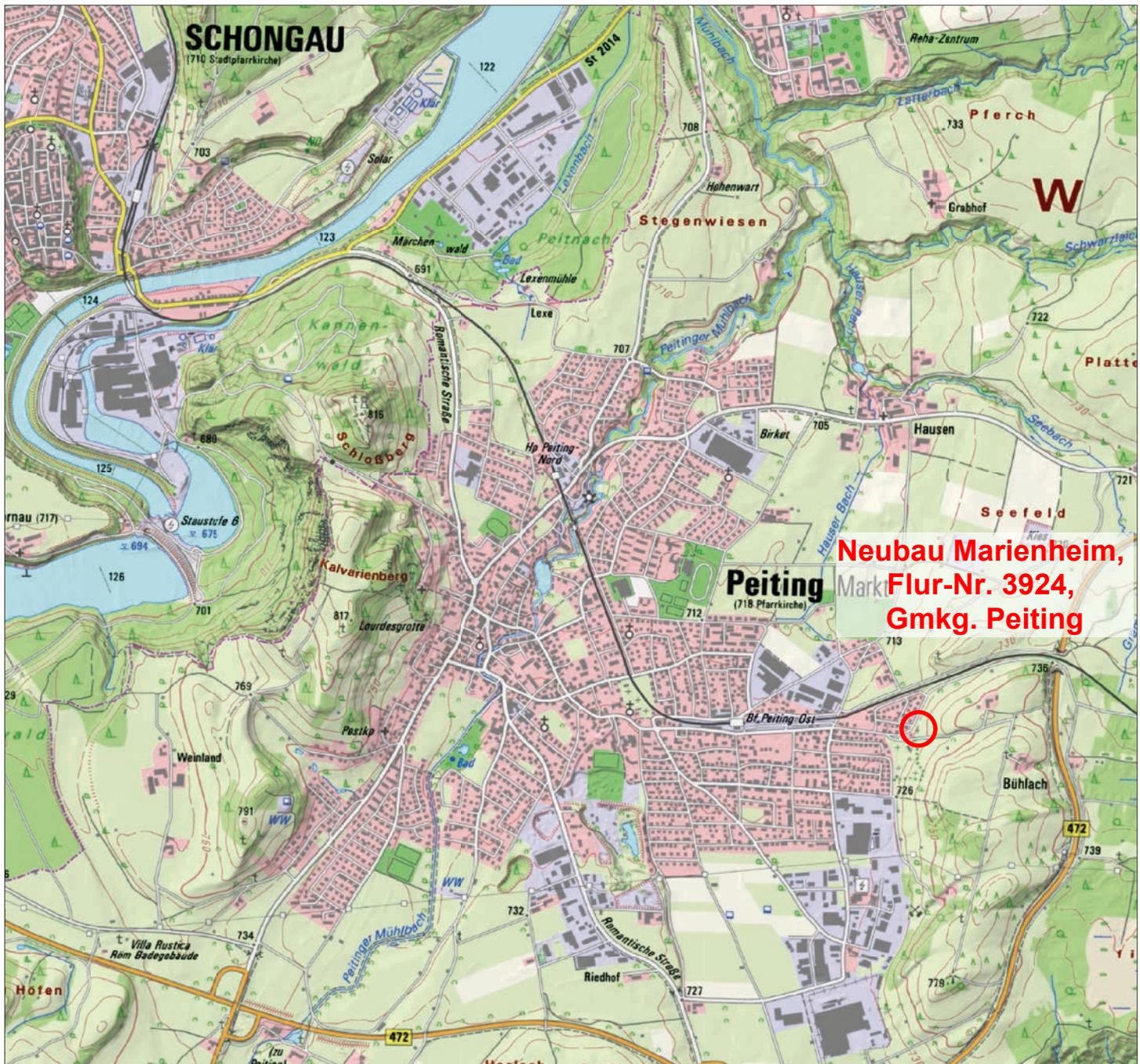
Hannah Buchsteiner
(M. Sc. Geow.)

Markt Peiting
Hauptplatz 2
86971 Peiting



Übersichtslageplan, Maßstab 1: 25.000

**A
N
L
A
G
E
1**



**Neubau Marienheim,
Flur-Nr. 3924,
Gmkg. Peiting**

Planinhalt
Übersichtslageplan

Projektnummer
U2070-HBU

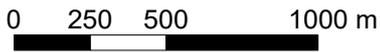
Projekt
**Baugrundvorerkundung zum Neubau
des Marienheims auf dem Grundstück
Flur-Nr. 3924 der Gemarkung Peiting
- Geotechnischer Bericht -**

Auftraggeber
Markt Peiting
Hauptplatz 2
86971 Peiting




Gezeichnet Datum
hbu 28.02.20

Maßstab
1:25.000



Planverfasser
test 2 safe AG
Büro für angewandte Geowissenschaften
Kaufbeurener Str. 16, 86807 Buchloe
Tel. 08241-996053
Fax 08241-996054

Hauptsitz:
test 2 safe AG
Labor für Baustoffprüfung
Birkenweg 5,
86473 Ziemetshausen

Plannummer
Anlage 1

Markt Peiting
Hauptplatz 2
86971 Peiting



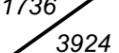
Lageplan, Maßstab 1: 500

**A
N
L
A
G
E

2**



Legende:

-  Bohrsondierung DN 80/60 (BS00X) mit Ansatzhöhe, Bohrtiefe und Oberkante der tragfähigen Schichten
-  schwere Rammsondierung (RH00X) mit Ansatzhöhe und Bohrtiefe
-  Profilschnitte XX'
-  Umriss geplantes Gebäude
-  Umriss Innenhof-/Gartenflächen
-  Umriss Zufahrt und Parkplätze
-  Flurgrenzen und -nummern (gelb)



- Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung (www.geoportal.bayern.de, 28.02.2020)
 - Georeferenzierung: UTM 32

Planinhalt Lageplan	Projektnummer U2070-HBU
------------------------	----------------------------

Projekt
Baugrundvorerkundung zum Neubau des Marienheims auf dem Grundstück Flur-Nr. 3924 der Gemarkung Peiting - Geotechnischer Bericht -

Auftraggeber bzw. Bauherr
 Markt Peiting
 Hauptplatz 2
 86971 Peiting

		Gezeichnet	Datum
		hbu	30.03.20
Maßstab		1:500	

Planverfasser test 2 safe AG Büro für angewandte Geowissenschaften Kaufbeurer Str. 16, 86807 Buchloe Tel. 08241-996053 Fax 08241-996054	Hauptsitz: test 2 safe AG Labor für Baustoffprüfung Birkenweg 5, 86473 Ziemetshausen	Plannummer Anlage 2
--	--	-------------------------------

Markt Peiting
Hauptplatz 2
86971 Peiting



Profilschnitte AA', BB' und CC'

**A
N
L
A
G
E

3**

A
(N)

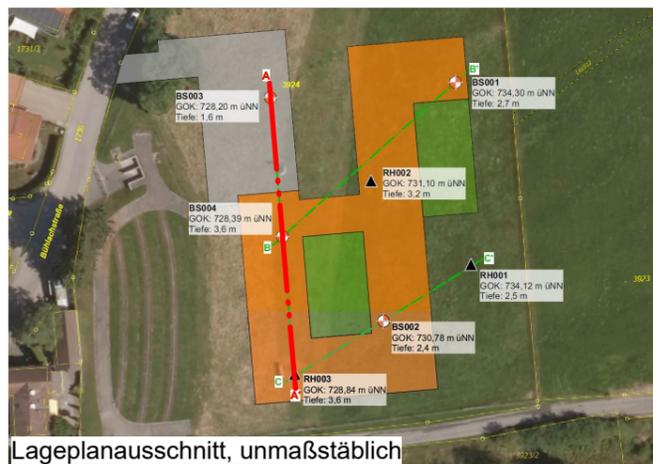
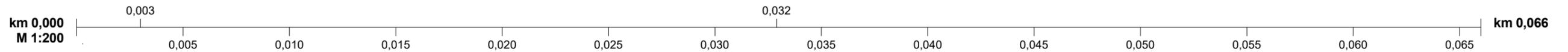
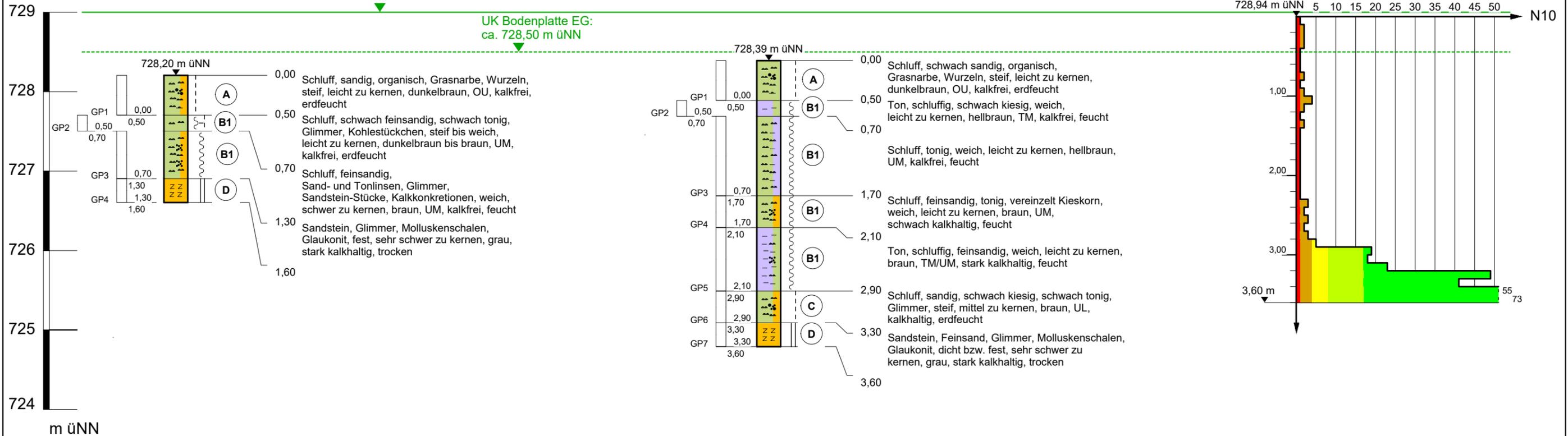
A'
(S)

BS003

OKF-EG:
729,00 m üNN

BS004

RH003



Konsistenz

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest



schwere Rammsondierung

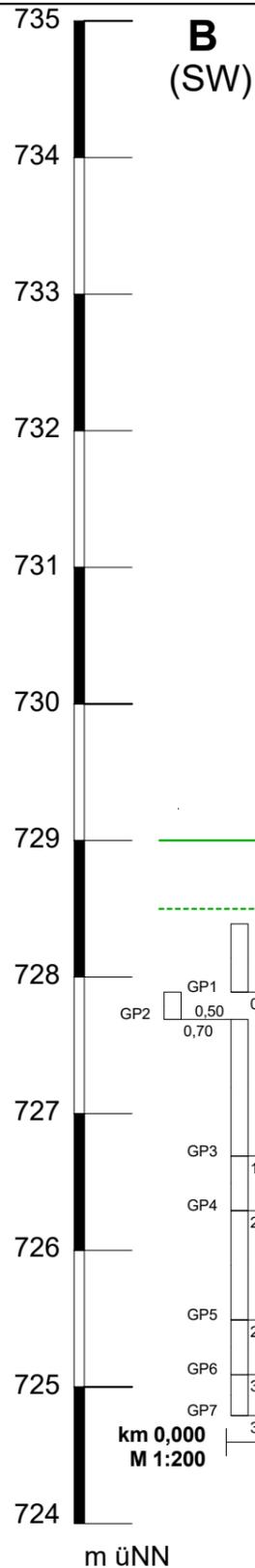
- Bärgewicht 0,5 kN
- Fallhöhe 50 cm
- Spitzenquerschnitt 15 cm²
- N10 = Schlagzahl/10cm Eindringtiefe

test 2 safe AG

Kaufbeurener Str. 16
86807 Buchloe
08241 - 996053

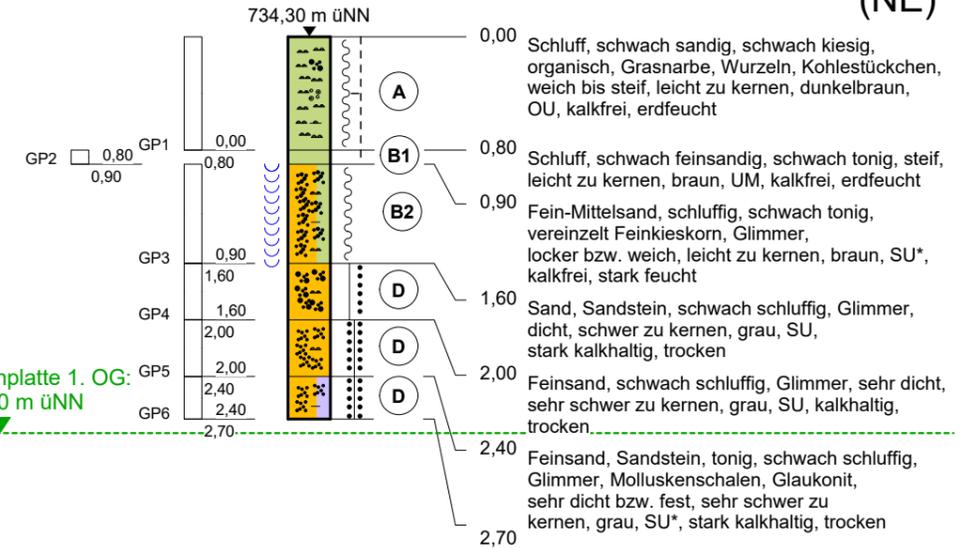


Auftraggeber: Markt Peiting Hauptplatz 2, 86971 Peiting		Projekt-Nr. U2070			
Projekt: Neubau des Marienheims auf Flur-Nr. 3924, Gmkg. Peiting		Anlage-Nr. 3.1			
Bauvorhaben: Baugrundvorerkundung					
Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Gepueft:	Gutachter:	Datum
1 : 100	1 : 50	hbu	cvr	hbu	24.03.2020

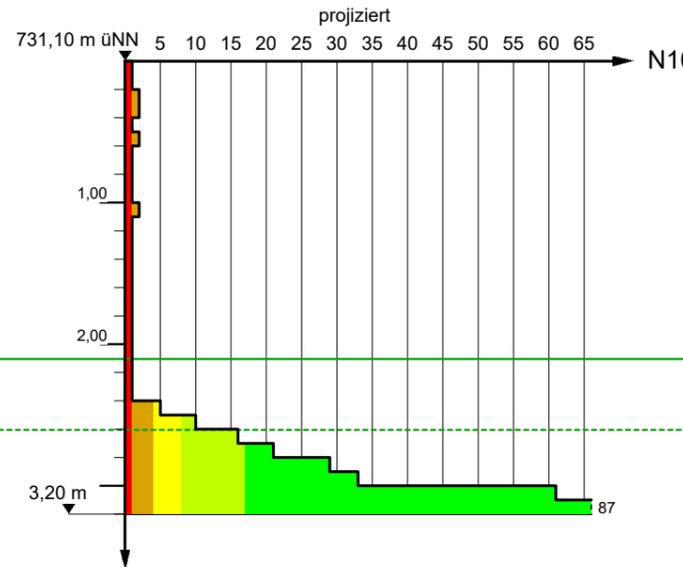


B' (NE)

BS001



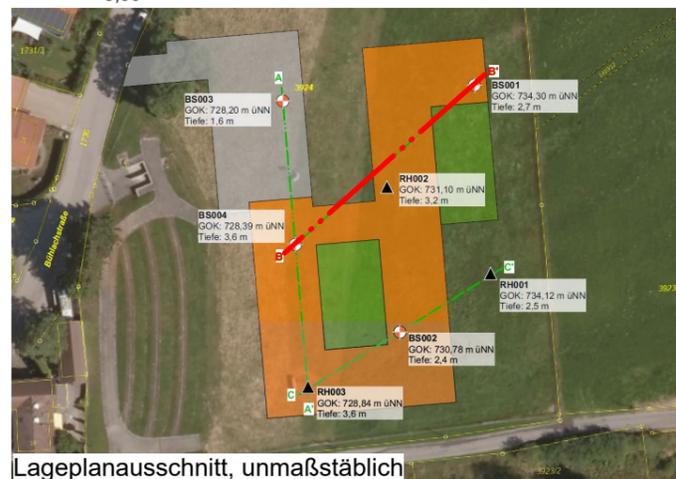
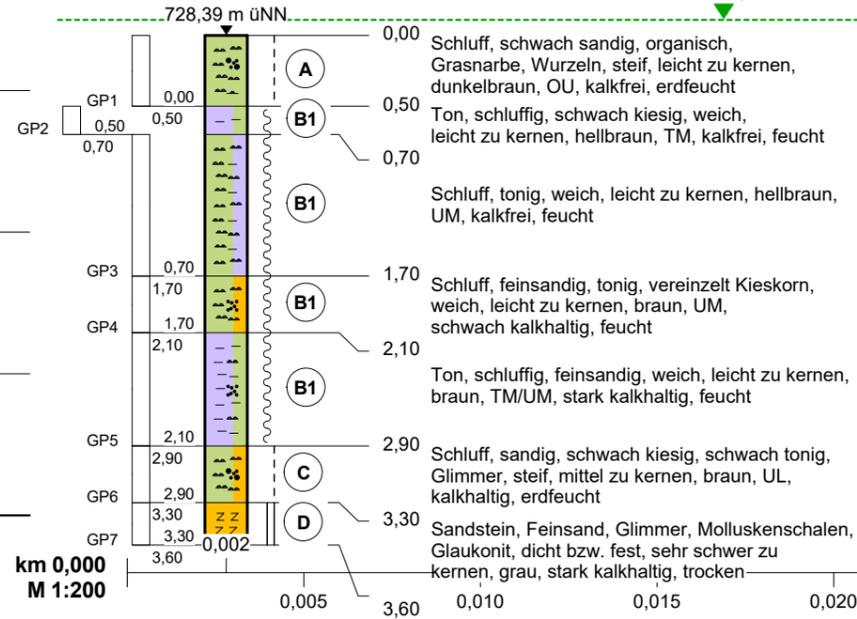
RH002



OKF-EG:
729,00 m üNN

UK Bodenplatte EG:
ca. 728,50 m üNN

BS004



Konsistenz

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest

schwere Rammsondierung

- Bärgewicht 0,5 kN
- Fallhöhe 50 cm
- Spitzenquerschnitt 15 cm²
- N10 = Schlagzahl/10cm Eindringtiefe

test 2 safe AG

Kaufbeurener Str. 16
86807 Buchloe
08241 - 996053

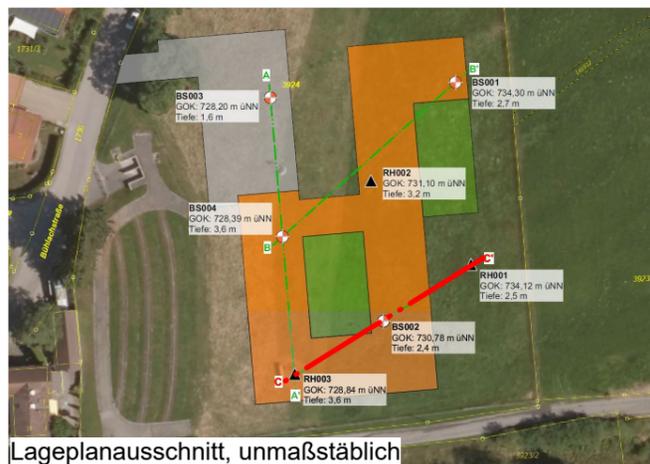
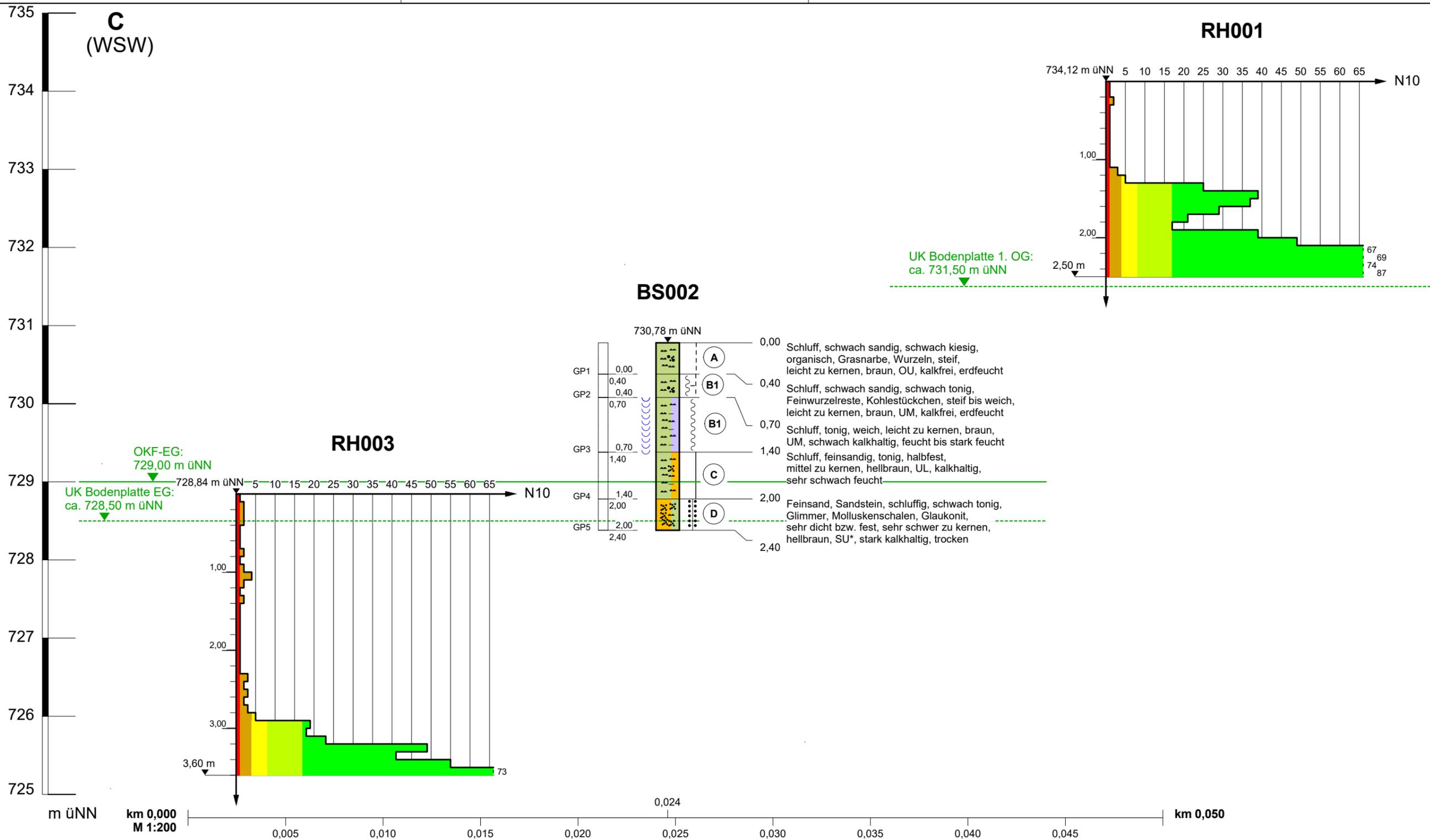


Auftraggeber: Markt Peiting Hauptplatz 2, 86971 Peiting		Projekt-Nr. U2070	
Projekt: Neubau des Marienheims auf Flur-Nr. 3924, Gmkg. Peiting		Anlage-Nr. 3.2	
Bauvorhaben: Baugrundvorerkundung	Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet: Gepueft: Gutachter: Datum
	1 : 100	1 : 50	hbu cvr hbu 24.03.2020

C
(WSW)

RH001

C'
(ENE)



Konsistenz

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest



schwere Rammsondierung

- Bärgewicht 0,5 kN
- Fallhöhe 50 cm
- Spitzenquerschnitt 15 cm²
- N10 = Schlagzahl/10cm Eindringtiefe

test 2 safe AG

Kaufbeurener Str. 16
86807 Buchloe
08241 - 996053



Auftraggeber: Markt Peiting Hauptplatz 2, 86971 Peiting		Projekt-Nr. U2070	
Projekt: Neubau des Marienheims auf Flur-Nr. 3924, Gmkg. Peiting		Anlage-Nr. 3.3	
Bauvorhaben: Baugrundvorerkundung			
Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Gepueft:
1 : 100	1 : 50	hbu	cvr
		Gutachter:	Datum
		hbu	24.03.2020

Markt Peiting
Hauptplatz 2
86971 Peiting



Bodenmechanische Laborergebnisse

**A
N
L
A
G
E

4**

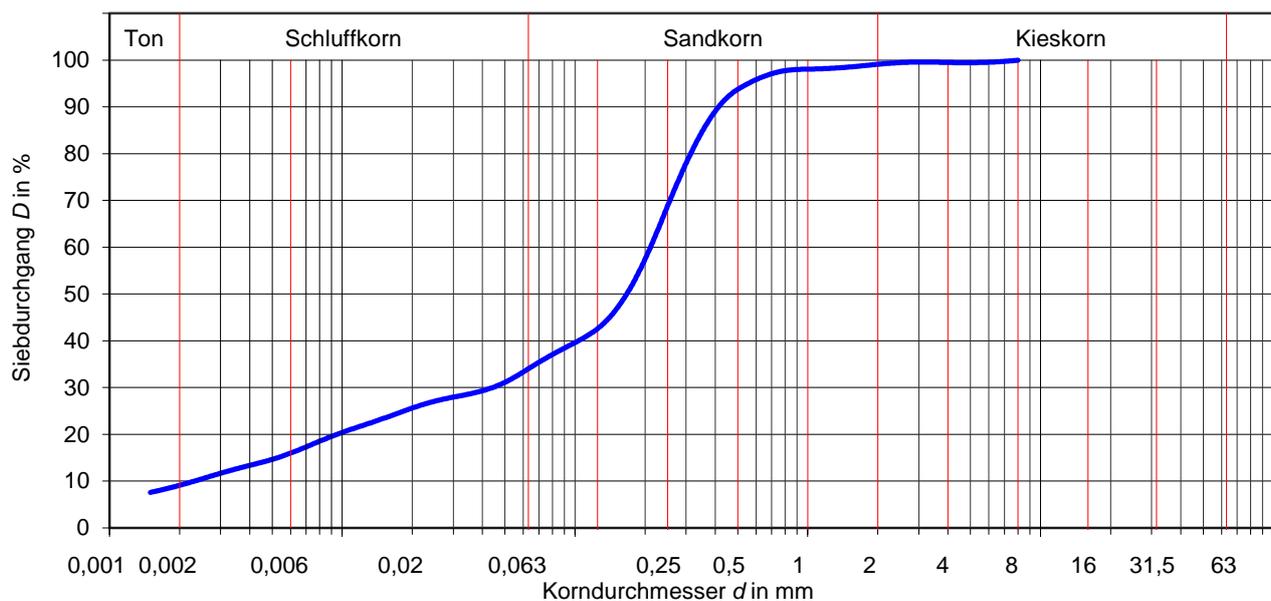
Bestimmung der Korngrößenverteilung

Auftraggeber: Markt Peiting, Hauptplatz 2, 86971 Peiting
 Projekt: Peiting, Neubau Marienheim, Flur-Nr. 3924

Projektzeichen: U2070-HBU Kennzeichen: SS001
 Probenahme am: 05.03.2020 Probenahme durch: Daniel Dietrich
 Entnahmestelle: BS001-GP3
 Entnahmetiefe: 0,9 m bis 1,6 m unter Oberkante Ansatzpunkt
 Entnahmeart: gestört
 Prüfdatum: 09.03.2020 Prüfung durch: Anja Miller
 Prüfverfahren: DIN ISO/TS 17892-4

Korngröße [mm]	Anteil [M-%]	Korngröße [mm]	Anteil [M-%]		
63		0,0641	34,2	Kieskorn:	0,9 %
31,5		0,0469	30,5	Sandkorn:	65,2 %
16		0,0337	28,4	Schluffkorn:	24,8 %
8	100,0	0,0217	26,2	Ton:	9,1 %
4	99,5	0,0129	22,3	Ungleichförmigkeit C_U :	91,3
2	99,1	0,0077	18,2	Krümmung C_C :	4,0
1	98,1	0,0048	14,4	Frostklasse ZTVE:	F3
0,5	93,7	0,0029	11,3		
0,25	68,8	0,0015	7,6	k_f - Wert:	8,04E-08 m/s
0,125	42,6			(nach USBR)	

DIN 18196: gemischtkörnige Sand-Schluff-Gemische mit hohem Feinkornanteil (SU*)
 DIN EN ISO 14688-1: Sand, schluffig, schwach tonig (cl'siSa)
 DIN 4022: Sand, schluffig, schwach tonig (S, u, t')



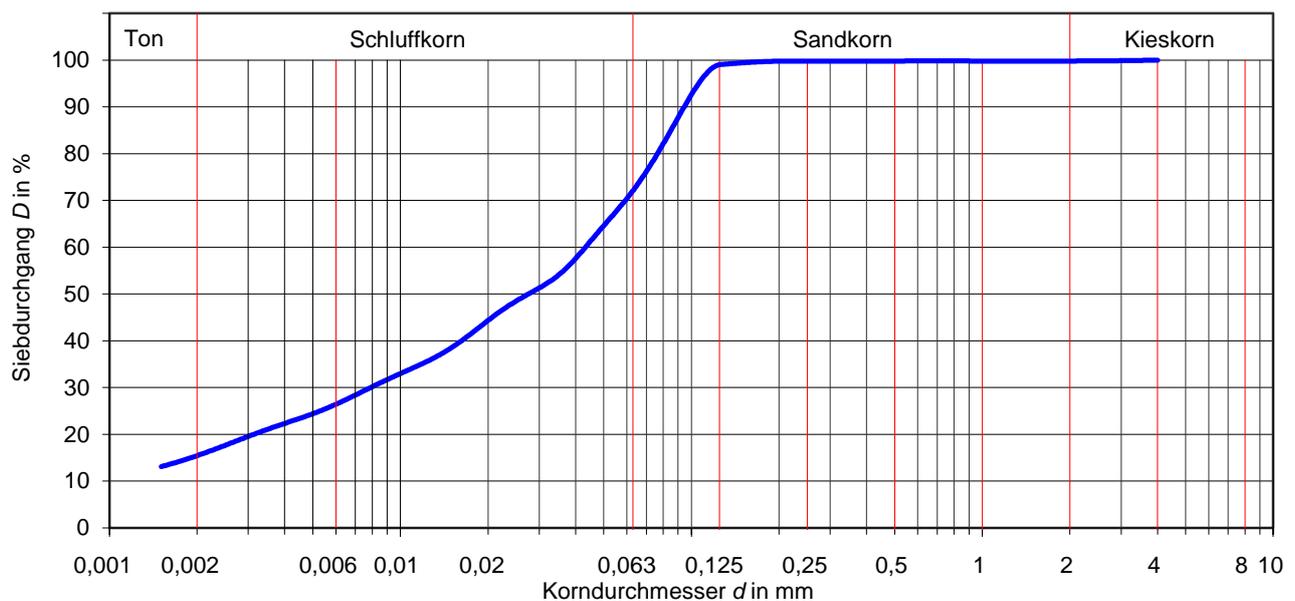
Bestimmung der Korngrößenverteilung

Auftraggeber: Markt Peiting, Hauptplatz 2, 86971 Peiting
 Projekt: Peiting, Neubau Marienheim, Flur-Nr. 3924

Projektzeichen: U2070-HBU Kennzeichen: SA001
 Probenahme am: 05.03.2020 Probenahme durch: Daniel Dietrich
 Entnahmestelle: BS004-GP4
 Entnahmetiefe: 1,7 m bis 2,1 m unter Oberkante Ansatzpunkt
 Entnahmeart: gestört
 Prüfdatum: 09.03.2020 Prüfung durch: Anja Miller
 Prüfverfahren: DIN ISO/TS 17892-4

Korngröße [mm]	Anteil [M-%]	Korngröße [mm]	Anteil [M-%]		
4	100,0	0,0615	71,3	Kieskorn:	0,2 %
2	99,8	0,0457	61,8	Sandkorn:	28,2 %
1	99,8	0,0336	53,3	Schluffkorn:	56,2 %
0,5	99,8	0,0210	45,3	Ton:	15,4 %
0,25	99,8	0,0132	36,5	Ungleichförmigkeit C_U :	n.v.
0,125	99,0	0,0078	29,9	Krümmung C_C :	n.v.
		0,0049	24,2	Frostklasse ZTVE:	F3
		0,0029	19,1	k_f - Wert:	6,12E-09 m/s
		0,0015	13,1	(nach USBR)	

DIN 18196: feinkörniger Boden
 DIN EN ISO 14688-1: Schluff, sandig, tonig (clsSaSi)
 DIN 4022: Schluff, sandig, tonig (U, s, t)



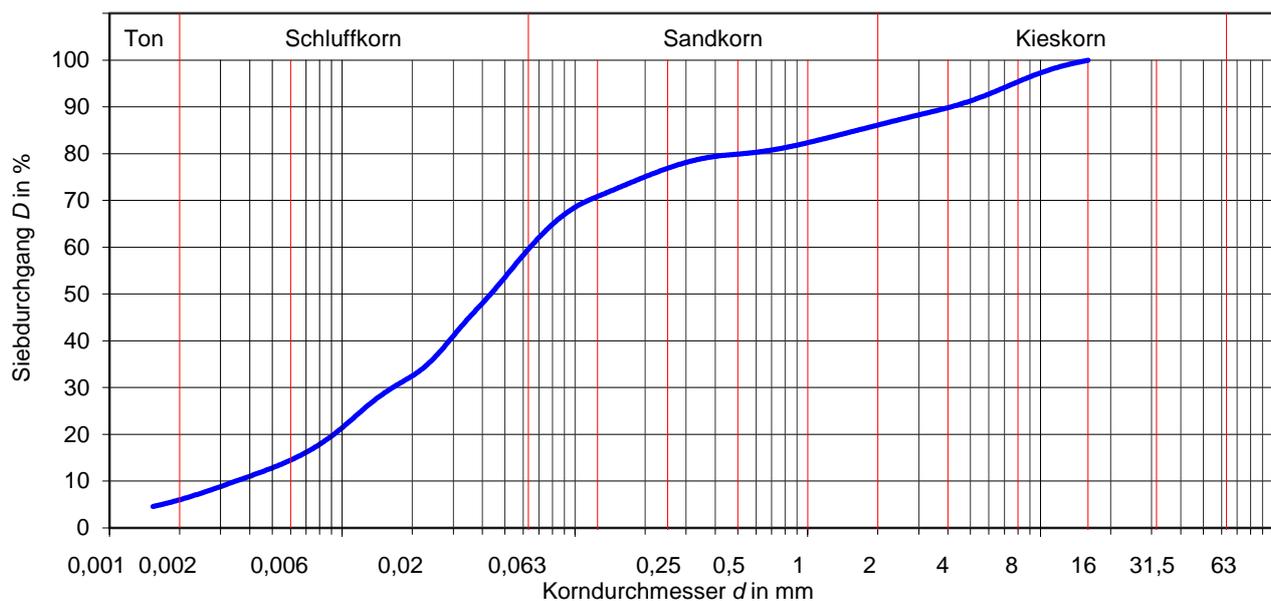
Bestimmung der Korngrößenverteilung

Auftraggeber: Markt Peiting, Hauptplatz 2, 86971 Peiting
 Projekt: Peiting, Neubau Marienheim, Flur-Nr. 3924

Projektzeichen: U2070-HBU Kennzeichen: SS002
 Probenahme am: 05.03.2020 Probenahme durch: Daniel Dietrich
 Entnahmestelle: BS004-GP6
 Entnahmetiefe: 2,9 m bis 3,3 m unter Oberkante Ansatzpunkt
 Entnahmeart: gestört
 Prüfdatum: 09.03.2020 Prüfung durch: Anja Miller
 Prüfverfahren: DIN ISO/TS 17892-4

Korngröße [mm]	Anteil [M-%]	Korngröße [mm]	Anteil [M-%]		
63		0,0546	55,9	Kieskorn:	13,9 %
31,5		0,0415	48,9	Sandkorn:	26,9 %
16	100,0	0,0312	42,1	Schluffkorn:	53,2 %
8	95,4	0,0212	33,3	Ton:	6,0 %
4	89,8	0,0129	26,1	Ungleichförmigkeit C_U :	18,4
2	86,1	0,0078	17,6	Krümmung C_C :	1,2
1	82,4	0,0049	12,7	Frostklasse ZTVE:	F3
0,5	79,9	0,0029	8,6	k_f - Wert:	7,46E-08 m/s
0,25	76,9	0,0015	4,6	(nach USBR)	
0,125	70,9				

DIN 18196: feinkörniger Boden
 DIN EN ISO 14688-1: Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig (cl'gr'saSi)
 DIN 4022: Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig (U, s, g', t')



Markt Peiting
Hauptplatz 2
86971 Peiting



Tabellarische Auswertung der chemischen Laborergebnisse

**A
N
L
A
G
E

5**

Auswertung nach Leitfaden (LVGBT)

Anforderungen an die Verfüllung von
Gruben und Brüchen sowie Tagebauen



Auftraggeber: Markt Peiting
Hauptplatz 2, 86971 Peiting

Projekt: U2070-HBU Peiting, Neubau Marienheim, Flur-Nr. 3924

Prüfberichtsnummer Probenahmedatum		Bayerisches Eckpunktepapier Stand: 09. Dezember 2005, akt. 23.12.2019				2992114 - 215421 05.03.2020
Probenbezeichnung		Z 0 Lehm/ Schluff	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	U2070-MP1 (U2070-BS001-GP1 + U2070-BS002-GP1 + U2070- BS003-GP1)
Probenvorbereitung						
Fraktion < 2 mm	%					41,1
Untersuchte Fraktion	mm					Feinfraktion < 2 mm
Zuordnungswerte Feststoff						
EOX	mg/kg	1	3	10	15	
MKW	mg/kg	100	300	500	1000	78
PAK nach EPA, Summe	mg/kg	3	5	15	20	n.b.
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,3	<0,3	<1,0	<1,0	<0,05
PCB, Summe (6)	mg/kg	0,05	0,1	0,5	1	
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	6,4
Blei	mg/kg	70	140	300	1000	25
Cadmium	mg/kg	1,0	2	3	10	0,3
Chrom, ges.	mg/kg	60	120	200	600	51
Kupfer	mg/kg	40	80	200	600	14
Nickel	mg/kg	50	100	200	600	28
Quecksilber	mg/kg	0,5	1	3	10	0,11
Zink	mg/kg	150	300	500	1500	68,7
Cyanide (ges.)	mg/kg	1	10	30	100	
Zuordnungswerte Eluat						
pH-Wert	-	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	500	500/2000	1000/2500	1500/3000	
Chlorid	mg/l	250	250	250	250	
Sulfat	mg/l	250	250	250/300	250/600	
Cyanide (ges.)	µg/l	10	10	50	100	
Phenolindex	µg/l	10	10	50	100	
Arsen	µg/l	10	10	40	60	
Blei	µg/l	20	25	100	200	
Cadmium	µg/l	2	2	5	10	
Chrom, ges.	µg/l	15	30/50	75	150	
Kupfer	µg/l	50	50	150	300	
Nickel	µg/l	40	50	150	200	
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2/0,5	1	2	
Zink	µg/l	100	100	300	600	
Einstufung nach Leitfaden zu den Eckpunkten (orientierend, da nicht alle Parameter untersucht)						Z 0

n.b. nicht bestimmbar

* ohne Berücksichtigung von pH-Wert u. elektr. Leitfähigkeit

Standort Buchloe:
Kaufbeurener Straße 16
86807 Buchloe
Tel.: 08241 - 996053
Fax: 08241 - 996054

info@test2safe.de
www.test2safe.de
Vorstand:
Harald Leidner, Cai von Restorff
Aufsichtsratsvorsitz: Martina Luitz

VR Bank
Augsburg – Ostallgäu eG
DE05 7209 0000 0003 3268 88
BIC (SWIFT-Code)
GENO DE F1AU B

test 2 safe AG
Birkenweg 5
86473 Ziemetshausen
Memmingen HRB 16948
Steuernummer: 151/120/80101

Auswertung nach Leitfaden (LVGBT)

Anforderungen an die Verfüllung von
Gruben und Brüchen sowie Tagebauen



Auftraggeber: Markt Peiting
Hauptplatz 2, 86971 Peiting

Projekt: U2070-HBU Peiting, Neubau Marienheim, Flur-Nr. 3924

Prüfberichtsnummer Probenahmedatum		Bayerisches Eckpunktepapier Stand: 09. Dezember 2005, akt. 23.12.2019				2992114 - 215422 05.03.2020
Probenbezeichnung		Z 0 Lehm/ Schluff	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	U2070-MP2 (U2070-BS002-GP2 + U2070-BS002-GP3 + U2070-BS003-GP2 + U2070-BS003-GP3)
Probenvorbereitung						
Fraktion < 2 mm	%					21,2
Untersuchte Fraktion	mm					Feinfraktion < 2 mm
Zuordnungswerte Feststoff						
EOX	mg/kg	1	3	10	15	
MKW	mg/kg	100	300	500	1000	<50
PAK nach EPA, Summe	mg/kg	3	5	15	20	n.b.
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,3	<0,3	<1,0	<1,0	<0,05
PCB, Summe (6)	mg/kg	0,05	0,1	0,5	1	
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	5,4
Blei	mg/kg	70	140	300	1000	15
Cadmium	mg/kg	1,0	2	3	10	0,5
Chrom, ges.	mg/kg	60	120	200	600	58
Kupfer	mg/kg	40	80	200	600	13
Nickel	mg/kg	50	100	200	600	48
Quecksilber	mg/kg	0,5	1	3	10	0,06
Zink	mg/kg	150	300	500	1500	62,3
Cyanide (ges.)	mg/kg	1	10	30	100	
Zuordnungswerte Eluat						
pH-Wert	-	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	500	500/2000	1000/2500	1500/3000	
Chlorid	mg/l	250	250	250	250	
Sulfat	mg/l	250	250	250/300	250/600	
Cyanide (ges.)	µg/l	10	10	50	100	
Phenolindex	µg/l	10	10	50	100	
Arsen	µg/l	10	10	40	60	
Blei	µg/l	20	25	100	200	
Cadmium	µg/l	2	2	5	10	
Chrom, ges.	µg/l	15	30/50	75	150	
Kupfer	µg/l	50	50	150	300	
Nickel	µg/l	40	50	150	200	
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2/0,5	1	2	
Zink	µg/l	100	100	300	600	
Einstufung nach Leitfaden zu den Eckpunkten (orientierend, da nicht alle Parameter untersucht)						Z 0

n.b. nicht bestimmbar

* ohne Berücksichtigung von pH-Wert u. elektr. Leitfähigkeit

■ Standort Buchloe:
Kaufbeurener Straße 16
86807 Buchloe
Tel.: 08241 - 996053
Fax: 08241 - 996054

■ info@test2safe.de
www.test2safe.de
Vorstand:
Harald Leidner, Cai von Restorff
Aufsichtsratsvorsitz: Martina Luitz

■ VR Bank
Augsburg – Ostallgäu eG
DE05 7209 0000 0003 3268 88
BIC (SWIFT-Code)
GENO DE F1AU B

■ test 2 safe AG
Birkenweg 5
86473 Ziemetshausen
Memmingen HRB 16948
Steuernummer: 151/120/80101

Markt Peiting
Hauptplatz 2
86971 Peiting



Prüfberichte des chemischen Labors

**A
N
L
A
G
E

6**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (08765) 93996-28
 www.agrolab.de

Your labs. Your service.

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

test 2 safe AG
 Cai von Restorff
 Kaufbeurener Straße 16
 86807 BUCHLOE

Datum 13.03.2020

Kundennr. 27057507

PRÜFBERICHT 2992114 - 215421

Auftrag **2992114 U2070-HBU Peiting, Neubau Marienheim, Flur-Nr. 3924**
 Analysennr. **215421**
 Probeneingang **10.03.2020**
 Probenahme **05.03.2020**
 Probenehmer **Auftraggeber (D. Dietrich)**
 Kunden-Probenbezeichnung **U2070-MP1 (U2070-BS001-GP1 + U2070-BS002-GP1 + U2070-BS003-GP1)**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	58,0	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		41,1	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		6,4	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		25	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,3	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		51	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		14	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		28	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,11	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg		68,7	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		78	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

DOC-0-10832919-DE-P1

Datum 13.03.2020
Kundennr. 27057507

PRÜFBERICHT 2992114 - 215421

Kunden-Probenbezeichnung **U2070-MP1 (U2070-BS001-GP1 + U2070-BS002-GP1 + U2070-BS003-GP1)**

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar. Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

*Beginn der Prüfungen: 10.03.2020
Ende der Prüfungen: 12.03.2020*

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

**AGROLAB Labor GmbH, Dr. Iwona Wojciechowska-Witkowska, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung**

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnetet.

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (08765) 93996-28
 www.agrolab.de

Your labs. Your service.

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

test 2 safe AG
 Cai von Restorff
 Kaufbeurener Straße 16
 86807 BUCHLOE

Datum 13.03.2020

Kundennr. 27057507

PRÜFBERICHT 2992114 - 215422

Auftrag **2992114 U2070-HBU Peiting, Neubau Marienheim, Flur-Nr. 3924**
 Analysenr. **215422**
 Probeneingang **10.03.2020**
 Probenahme **05.03.2020**
 Probenehmer **Auftraggeber (D. Dietrich)**
 Kunden-Probenbezeichnung **U2070-MP2 (U2070-BS002-GP2 + U2070-BS002-GP3 + U2070-BS003-GP2 + U2070-BS003-GP3)**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	76,5	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		21,2	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		5,4	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		15	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,5	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		58	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		13	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		48	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,06	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg		62,3	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de

Datum 13.03.2020
Kundennr. 27057507

PRÜFBERICHT 2992114 - 215422

Kunden-Probenbezeichnung **U2070-MP2 (U2070-BS002-GP2 + U2070-BS002-GP3 + U2070-BS003-GP2 + U2070-BS003-GP3)**

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.*

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

*Beginn der Prüfungen: 10.03.2020
Ende der Prüfungen: 13.03.2020*

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

**AGROLAB Labor GmbH, Dr. Iwona Wojciechowska-Witkowska, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung**

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnetet.

Markt Peiting
Hauptplatz 2
86971 Peiting



Homogenbereiche und Bodenkennwerte

**A
N
L
A
G
E

7**

Homogenbereiche und Bodenkennwerte nach DIN 18300 und DIN 1055-2



Auftraggeber: Markt Peiting
Hauptplatz 2, 86971 Peiting

Datum:
27.03.2020

Projekt: U2070-HBU Peiting, Flur-Nr. 3924, Neubau Marienheim

Baugrundgeologische Einheit	[SI]	Homogenbereich A Oberboden	Homogenbereich B1 Schluffe und Tone - weich bis steif	Homogenbereich B2 Sande mit hohem Feinkornanteil
Ortsübliche Bezeichnung	-	Oberboden, Mutterboden	Schluff, Lehm	Sand
Kornverteilung	-	U, s'-s, teils g'	U, fs'-fs, t'-t bzw. T, u, fs, teils g'	fs-mS, u, t', fg''
Anteil Steine und Blöcke	[%]	< 1	< 1	< 1 %
Boden- bzw. Felsgruppe [DIN 18196]	-	OU	UM/TM	SU*
organischer Anteil nach Bodenkundlicher Kartieranleitung KA5	-	mittel bis stark humos (h3 bis h4)	sehr schwach bis schwach humos (h1 bis h2)	humusfrei bis sehr schwach humos (h0 bis h1)
Frostempfindlichkeits-klasse [ZTV E-StB 17]	-	F3 (sehr frostempfindlich)	F3 (sehr frostempfindlich)	F3 (sehr frostempfindlich)
Feuchtdichte ρ	[t/m ³]	1,6 – 1,7	1,8 – 1,9	1,7 - 1,8
Wichte γ bzw. γ' unter Auftrieb	[kN/m ³]	15,5 – 17,0 / 5,5 – 7,0	16,5 – 18,5 / 8,5 – 9,5	16,5 – 17,5/ 9,0 - 10,0
Wassergehalt w	[%]	witterungsabhängig / erdfeucht	feucht bis stark feucht $w = 28,4$	stark feucht $w = 27,9$
Durchlässigkeits- beiwert k_f	[m/s]	10^{-8} bis 10^{-6}	$6,12 \times 10^{-9}$	$8,04 \times 10^{-8}$
Durchlässigkeit nach DIN 18130 (zurückgezogen)	-	sehr schwach bis schwach durchlässig	sehr schwach durchlässig	sehr schwach bis schwach durchlässig
Ermittlungsmethode Durchlässigkeit	-	Literatur (ungeprüft)	Labor (Berechnung aus SA001)	Labor (Berechnung aus SS001)
Reibungswinkel φ'	[°]	17,5 - 22,5	22,5 - 27,5	30,0 - 32,5
Kohäsion c'	[kN/m ²]	2 - 5	0 - 10	---
Steifezahl E_s	[MN/m ²]	3 - 10	2 - 8	20 - 40
undrainierte Scherfestigkeit c_u	[kN/m ²]	100 - 150 (witterungsabhängig)	40 - 70 lokal bis max. 130	---
Konsistenz bzw. Lagerungsdichte	-	weich bis steif (witterungsabhängig)	weich, selten weich bis steif	locker bzw. weich
Belastung durch Schadstoffe	-	voraussichtlich keine, orientierend Z 0 gemäß LVGBT	voraussichtlich keine, orientierend Z 0 gemäß LVGBT	nicht untersucht

Homogenbereiche und Bodenkennwerte nach DIN 18300 und DIN 1055-2



Auftraggeber: Markt Peiting
Hauptplatz 2, 86971 Peiting

Datum:
27.03.2020

Projekt: U2070-HBU Peiting, Flur-Nr. 3924, Neubau Marienheim

Baugrundgeologische Einheit	[SI]	Homogenbereich C Schluffe - steif bis halbfest	Homogenbereich D Sand	
Ortsübliche Bezeichnung	-	Schluff, Lehm	Sand	
Kornverteilung	-	U, s, t'-t, teils g'	fS-mS, u'-u, teils t'-t	
Anteil Steine und Blöcke	[%]	< 1	ca. 10-20	
Boden- bzw. Felsgruppe [DIN 18196]	-	UL	SU / SU*	
organischer Anteil nach Bodenkundlicher Kartieranleitung KA5	-	humusfrei bis sehr schwach humos (h0 bis h1)	humusfrei bis sehr schwach humos (h0 bis h1)	
Frostempfindlichkeits-klasse [ZTV E-StB 17]	-	F3 (sehr frostempfindlich)	F3 (sehr frostempfindlich)	
Feuchtdichte ρ	[t/m ³]	1,9 – 2,0	1,8 - 2,0	
Wichte γ bzw. γ' unter Auftrieb	[kN/m ³]	18,5 – 19,5 / 10,0 – 11,0	18,0 - 19,5 / 10,5 - 12,5	
Wassergehalt w	[%]	sehr schwach feucht bis erdfeucht ($w = 19,3$)	trocken bis sehr schwach feucht	
Durchlässigkeitsbeiwert k_f	[m/s]	$7,46 \times 10^{-8}$	10^{-8} bis 10^{-7}	
Durchlässigkeit nach DIN 18130 (zurückgezogen)	-	sehr schwach bis schwach durchlässig	sehr schwach bis schwach durchlässig	
Ermittlungsmethode Durchlässigkeit	-	Labor (Berechnung aus SS002)	Literatur (ungeprüft)	
Reibungswinkel ϕ'	[°]	27,5 - 32,5	32,5 - 37,5	
Kohäsion c'	[kN/m ²]	2 - 10	---	
Steifezahl E_s	[MN/m ²]	5 - 20	40 - 80	
undrainierte Scherfestigkeit c_u	[kN/m ²]	120 - >450	---	
Konsistenz bzw. Lagerungsdichte	-	steif bis halbfest	dicht	
Belastung durch Schadstoffe	-	nicht untersucht	nicht untersucht	

Homogenbereiche und Bodenkennwerte
nach DIN 18300 und DIN 1055-2



Auftraggeber: Markt Peiting
Hauptplatz 2, 86971 Peiting

Datum:
27.03.2020

Projekt: U2070-HBU Peiting, Flur-Nr. 3924, Neubau Marienheim

Baugrundgeologische Einheit	[SI]	Homogenbereich D Sandstein		
Ortsübliche Bezeichnung	-	Sandstein entfestigt, verwittert		
Beschreibung	-	fein- bis mittelkörnig, mittelfest bis fest, gering hart bis mittelhart, bröckelig absandend, von Hand zu zerbrechen		
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1		Sandstein		
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17892-2	[t/m ³]	2,0 - 2,2		
Verwitterung und Verände- rungen, Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1	-	stark verwittert, geringfest, veränderlich (3ter Grad)		
Einaxiale Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 14689-1	[MN/m ²]	1 - 1,25		
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform nach DIN EN ISO14689-1		geschichtet, bröckelig		
Felsklasse nach DIN 18300		6		