



Gutachten

Nr. 21120

Projekt: Wohnanlage Gerhard-Hauptmann-Straße, Bad Abbach

Auftraggeber: Gebrüder Donhauser Bau GmbH & Co. KG, Ettmannsdorfer Str. 47, 92421 Schwandorf

Planer: Auftraggeber

Statik: n.n.

Klärungsauftrag: Baugrunduntersuchung

Sachbearbeiter: Heinrich Hiemesch, Dipl.-Geol.

Ort und Datum: Waldkraiburg, den 16.12.2021

Anlagen: 1. Lageplan
2. Bohrprofile und Sondierdiagramme
3. Schichtenverzeichnisse

Aushändigung: 1.-2. Fertigung: Auftraggeber
3. Fertigung: PDF-Datei

Fertigung Nr. 3

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1 Vorgang.....	3
2 Zusammenfassung.....	5
3 Durchgeführte Untersuchungen.....	7
4 Untersuchungsergebnisse.....	9
4.1 Lage, Gelände.....	9
4.2 Bauvorhaben.....	9
4.3 Untergrundaufbau.....	10
4.4 Lagerung der Schichten.....	12
4.5 Bodenmechanische Kennwerte.....	13
4.6 Hydrogeologische Verhältnisse.....	14
5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse.....	16
5.1 Gründungstechnische Bewertung.....	16
5.1.1 Tragfähigkeit der Bodenschichten.....	16
5.1.2 Gründung der Gebäude.....	16
5.1.3 Ausbildung des Tiefgaragenbodens.....	20
5.2 Allgemeine Hinweise.....	22
5.2.1 Baugrube, Böschungen.....	22
5.2.2 Aushub, Bodenklassen und Homogenbereiche.....	25
5.2.3 Abdichtung, Dränung.....	27
5.2.4 Erdbebengefährdung.....	29
5.2.5 Versickerung von Niederschlägen.....	30
5.2.6 Orientierende Altlastenbeurteilung.....	30
6 Schlussbemerkung.....	31

1 Vorgang

Die Firma Gebrüder Donhauser Bau GmbH & Co. KG plant auf den Grundstücken Fl.-Nrn. 275/3+4 und 275/23+25 die Errichtung einer Wohnanlage bestehend aus 5 oberirdischen Baukörpern. Die Projektentwicklung und Planung wird von der Baufirma selbst durchgeführt. Die statischen Berechnungen wurden noch nicht vergeben.

Vor dem Abschluss der Planungen sollte ein Baugrundgutachten einen Überblick über die untergrundbedingten Gründungserfordernisse ergeben. Die Firma Gebrüder Donhauser Bau GmbH & Co. KG hat unserem Ingenieurbüro am 23.06.2021 einen entsprechenden Untersuchungsauftrag erteilt. Grundlage war unser Angebot Nr. 21120 vom 08.05.2021.

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens wurden vom Auftraggeber folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- [1] Vorentwurf M 1:500, Stand 01.06.2021
- [2] Entwurfskonzept ohne Maßstab, bemaßt mit Grundrissen, Ansichten und Schnitten, per E-Mail übermittelt am 02.12.2021

Aus unserem eigenen Archiv haben wir folgende spezifische Unterlagen verwendet:

- [3] Topographische Karte von Bayern M 1:25.000, Blatt 7038 Bad Abbach
- [4] Digitale geologische Karte von Bayern M 1:25.000, Blatt 7038 Bad Abbach

sowie eigene Altgutachten und geotechnische sowie geothermische Untersuchungen aus dem Umfeld.

2 Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Baugrunduntersuchung haben wir vier Bohrungen bis in Tiefen zwischen 6,3 m und 7,0 m und vier schwere Rammsondierungen bis in Tiefen zwischen 8,6 m 9,5 m niedergebracht. Wegen des einfachen Schichtaufbaus waren keine weiteren bodenmechanischen Laborversuche zur genaueren Klassifizierung der Bodenschichten erforderlich.

Bei den Bodenuntersuchungen wurden unter bis zu 1,3 m mächtigen Auffüllungen an der Ostseite lockerer bis mitteldichter Molassesand bis in eine Tiefe von 3,2 m unter Gelände und darunter bzw. auf der Westseite gleich unter den Auffüllungen Molasseton bis zur jeweiligen Endtiefe der Bohrungen und Rammsondierungen festgestellt. Der Molasseton weist nahe seiner Schichtoberfläche nur eine steife und in größeren Tiefen eine halb feste Konsistenz auf.

Nach den zur Verfügung gestellten Plänen fällt die Gründungssohle aller Bauteile in den Tiefenbereich des nur steifen Molassetons, weswegen ein Bodenaustausch erforderlich wird, um die Gründungssituation ausreichend zu verbessern und die Baugrundverhältnisse zu vergleichsförmigen. Je nach genauer Höhenlage der Gebäude, der Dicke der Fußbodenaufbauten bzw. der regulären Fundamenttiefen ist mit einer Mindestdicke des Bodenaustauschs von 70 cm zu rechnen.

Da die Gründungssituation nicht ganz trivial ist, wird vor den Betonierarbeiten oder Bodenaustauscharbeiten eine Baugrubensohlabnahme durch einen geotechnischen Fachmann erforderlich. Dabei werden evtl. notwendige zusätzliche Bodenaustauschbereiche festgelegt.

Bei der Baugrunduntersuchung wurde Schichtwasseranschnitte in verschiedenen Tiefen, zumeist unter 5 m unter Gelände, aber auch bis zu 1,6 m unter Gelände festgestellt. Wegen der unklaren Grundwasserverhältnisse muss der Bemessungsgrundwasserstand deswegen auf Geländeoberkante angesetzt werden. Eine Wasserhaltung wird aber nur in sehr geringem Umfang erforderlich werden, weil die Böden generell nicht sehr wasserwegsam sind.

Die Abdichtung erdberührter Bauteile des Gebäudes muss gegen von außen drückendes Wasser (mäßige Einwirkung) erfolgen. Wenn der Bodenaustausch durchgehend erfolgt, die Arbeitsraumverfüllung linienhaft mit dem Bodenaustausch verbunden ist und alle Austauschmaterialien sehr gut durchlässig sind, reichen Maßnahmen gegen Bodenfeuchte bzw. nicht stauendes Sickerwasser in durchlässigen Böden, sofern eine zuverlässig auf Dauere funktionsfähige und rückstaufreie Dränung gewährleistet werden kann.

Eine unterirdische Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser ist auf dem Baugrundstück nicht möglich, weil die Böden nicht wasserwegsam sind. Für eine oberirdische Versickerung (Flächen- oder Muldenversickerung) steht nicht genügend Platz zur Verfügung.

Empfohlen wird die Abgabe von Niederschlagswässern in den öffentlichen Kanal. Altlasten wurden keine vorgefunden

3 Durchgeführte Untersuchungen

Die Felduntersuchungen wurden am 04.08.2021 durchgeführt. Die Aufschlusspunkte konnten von uns frei festgelegt werden. Die Ansatzkoten wurden auf Normalhöhennull NHN bezogen genau eingemessen und die entsprechenden Höhendaten in die Bohrprofil Darstellungen und Sondierdiagramme eingetragen. Die Ansatzpunkte der Bohrungen und Rammsondierungen wurden mit einem Vermesser-GPS mit Korrekturdaten erfasst und sind im Lageplan der Anlage 1 lagerichtig eingetragen.

Zur Erkundung des Schichtaufbaus und der Lagerungsdichte bzw. Tragfähigkeit der Böden wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- 4 Bohrungen DA80 mm gem. DIN EN ISO 22475-1 bis in Tiefen zwischen 6,3 m und 7,0 m
- 4 schwere Rammsondierungen (DPH gem. DIN EN ISO 22476-2) mit Endtiefen zwischen 8,6 m und 9,5 m

Die Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse wurden nach DIN 4023 als Bodenprofile bzw. als Rammdiagramme aufgezeichnet und höhengerecht in drei Geländeschnitten zusammengestellt (Anlage 2). Die den Bohrprofil Darstellungen zugrunde liegenden Schichtenverzeichnisse sind in Anlage 3 aufgeführt.

Noch vor Ort erfolgte eine organoleptische Ansprache (Sinnesbefund) der Bodenproben durch einen in Altlastenfragen erfahrenen Geologen sowie eine bodenmechanische und geologische Einstufung zur Darstellung des Schichtaufbaus. Die Ansprache der Proben erfolgte zum Zweck einer einheitlichen Benennung und Beschreibung nach DIN 4022 bzw. DIN EN ISO 22475 und DIN 18196.

Da die Bodenproben eindeutig angesprochen werden konnten und ein vergleichsweise einheitlicher Schichtaufbau vorlag, waren bodenmechanische Laborversuche zur genaueren Klassifizierung von Böden nicht erforderlich.

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Lage, Gelände

Das Baugrundstück liegt an einem gering geneigten Hang zentrumsnah in Bad Abbach im Bereich einer früheren Bebauung. Das Gelände weist ein geringes Gefälle in Richtung Süden mit einem Höhenunterschied von ca. 4 m im überplanten Bereich auf.

Aus der geologischen Karte geht eine Lage des Bauvorhabens im Bereich des tertiären Hügellands hervor. Demnach sind auf dem Grundstück unter den Auffüllungen Molassesande und -tone zu erwarten.

4.2 Bauvorhaben

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um eine Wohnanlage bestehend aus 5 oberirdischen Baukörpern, die im südlicheren Teil des Grundstücks nicht dem Höhenverlauf des Geländes folgend, sondern auf einer einheitlichen Höhe gegründet werden. Lediglich das Mehrfamilienhaus im äußersten Nordosten wird in größerer Höhe gegründet, die OK FFB liegt hier auf 354,10 m NHN.

Die anderen 4 oberirdischen Baukörper verfügen über eine gemeinsame Tiefgarage, die im Hof zwischen den Gebäuden liegt. Die OK FFB liegt für diesen Bauabschnitt auf 353,00 m NHN. Die Gründungssohle der Keller liegt dort bei -3,8 m, im Bereich der Tiefgarage sind tiefere Einzelfundamente möglich. Bei dem einzeln stehenden Mehrfamilienhaus im Nordosten liegt die Gründungssohle auf ca. -3,1 m bezogen auf die OK FFB dieses Ge-

bäudes. Die Gründungssohlen ergeben sich bezogen auf absolute Höhen damit wie folgt:

- Keller Häuser ab A – D = 349,24 m NHN
- Tiefgarage Häuser A – D = 348,95 m NHN
- Keller Nordost = 350,74 m NHN

Entlang der südlichen Grundstücksgrenze liegen Mehrfamilienhäuser mit 5 Wohneinheiten und Abmessungen der Grundfläche von 18,4 m × 10,5 m. Im rückwärtigen Gelände liegt im Westen ein Doppelhaus mit 14,7 m × 10,5 m und an der Straße (Haus B) ein Dreispänner mit 20,7 m × 10,5 m. Das Doppelhaus im Nordosten weist Abmessungen der Grundfläche von 12,2 m × 11 m auf. Die Lage des Bauvorhabens auf den Grundstücken ist aus dem Lageplan in Anlage 1 ersichtlich.

4.3 Untergrundaufbau

Aus den Bodenaufschlüssen geht ein überwiegend aus fein- und gemischtkörnigen Auffüllungen sowie überwiegend bindigen Lockergesteinen bestehender Untergrundaufbau hervor. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen war der frühere Bestand bereits vollständig rückgebaut. Der vorgefundene Schichtaufbau wird nachfolgend stichpunktartig beschrieben:

- Die an der Geländeoberfläche vorgefundene **Auffüllungen** bestehen aus zerkleinerten Abbruchmassen oder umgelagerten Böden. Bei den Bohrungen B1, B2 und B4 lagen jeweils Aufschotterungen mit Recyclingmaterial bis in Tiefen zwischen 0,4 m und 0,8 m vor. Bei den Auffüllungen darunter und der bei der Bohrung B3 handelt es sich dagegen um bindiges Material, dessen Tiefenreichweite zwischen 0,7

m und 1,3 m beträgt. Die bindigen Verfüllungen bestehen teils aus Ton und teils aus Schluff mit jeweils unterschiedlichen Sandanteilen. Das Recyclingmaterial kann in bodenmechanischer Hinsicht am ehesten als sandiger bis stark sandiger Kies eingestuft werden. Örtlich kann das Material Asphaltreste enthalten. Die Auffüllungen wurde offensichtlich zur Stabilisierung der ansonsten nicht sehr tragfähigen Geländeoberfläche aufgebracht.

- Unterhalb der Verfüllmaterialien folgt an der Ostseite der gesamten Grundstücksfläche als oberste Schicht **Molassesand**, welcher in bodenmechanischer Hinsicht als schwach schluffiger Sand eingestuft wurde. Nach dem Eindringwiderstand beim Bohren wurde er als locker bis mitteldicht klassifiziert. Seine Tiefenreichweite liegt bei 2,8 m bis 2,9 m. An der Bohrung B1, die im äußersten Nordosten niedergebracht wurde, folgt darunter noch eine 30 cm dicke Molassekies-schicht, die ansonsten im Baufeld nirgends mehr aufgeschlossen wurde.
- Unter dem Molassesand bzw. auf der Fl.-Nr. 275/4 sogleich unter den Auffüllungen folgt überwiegend grauer bis brauner **Molasseton**, welcher zumeist als schwach schluffiger bis schluffiger Ton vorliegt. Nach den Feldbestimmungen vor Ort weist er nahe seiner Schichtoberkante zumeist nur eine steife Konsistenz auf, die in größeren Tiefen aber in eine halbfeste Zustandsform übergeht. Bei der Bohrung B4 liegt der Ton bereits ab Schichtoberkante in halbfester Konsistenz vor. Die Tonschicht wurde bis in eine Tiefe von bis zu 7 m unter Gelände nachgewiesen. Aus dem Verlauf der schweren Rammsondierungen lässt sich auch größere Tiefen erkennen.
- Die Tonschicht gehört dem sogenannten Naab-Braunkohletertiär an, welches durch Braunkohleflötze mit Mächtigkeiten von bis zu 10 m, d.h. abbauwürdig, gekennzeichnet ist. Braunkohle wurde im untersuchten Tiefenbereich hier nicht festgestellt, auch keine kleinräumi-

gen Einlagerungen im Ton, so dass davon ausgegangen werden kann, dass der Aushub braunkohlefrei ist.

4.4 Lagerung der Schichten

Die in den direkten Aufschlüssen festgestellten Bodenverhältnisse spiegeln sich überwiegend gut in den Rammsondierergebnissen wider. Dies betrifft insbesondere den Übergang zwischen Auffüllungen und dem tieferen Untergrund. Die Ergebnisse der Sondierungen sind nachfolgend stichpunktartig beschrieben.

Im Tiefenbereich der Auffüllungen wurden nur dort etwas erhöhte N_{10} -Schlagzahlen der schweren Rammsonde gemessen, wo Recyclingmaterial als Austauschboden verwendet wurde. Aber auch dort liegen die N_{10} -Schlagzahlen in einem Bereich, welcher darauf hindeutet, dass die Tragschicht nicht sorgfältig verdichtet ist.

Abgesehen von den verdichteten Tragschichtbereichen liegen die N_{10} -Schlagzahlen bis in einer Tiefe von etwa 2,5 m bis 4,0 m, bei dem Teilgrundstück im Nordosten sogar bis in 6 m Tiefe fast durchgehend unter $N_{10} = 6$. Dieser Tiefenbereich kann daher nur als aufgeweicht bis max. beginnend steif eingestuft werden. Darunter steigen die N_{10} -Schlagzahlen der schweren Rammsonde kontinuierlich immer weiter an, was erfahrungsgemäß auf einen hohen Anteil an Mantelreibung in den Schichten in geringerer Tiefe zurückzuführen ist. Die tatsächlichen Eindringwiderstände sind daher niedriger anzusetzen, als die Angaben in den Rammdiagrammen in Anlage 2. Ab den o.g. Tiefen kann der Boden aber zumindest für Gründungen mit geringen Bodenpressungen als uneingeschränkt gründungsg geeignet gelten.

Damit der Boden konventionell und ohne Einschränkungen gemäß den Regeln der DIN 1054 bebaut werden kann, sollten in bindigen Böden von $N_{10} \geq 6$ erreicht werden.

4.5 Bodenmechanische Kennwerte

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die charakteristischen geologischen und bodenmechanischen Merkmale der angetroffenen Bodenschichten zusammengestellt.

Tabelle 1: Geologische und bodenmechanische Merkmale der angetroffenen Böden

Geologische Schichtbezeichnung	Tiefenbereich m uGOK	Bodenart nach DIN 4022	Klassifikation DIN 18196	Lagerung *) Zustandsform Beschaffenheit
Auffüllung, gemischtkörnig	bis 0,8	Kies , sandig bis stark sandig	GI, GW, GE	locker bis mitteldicht
Auffüllung, bindige	bis 1,3	Schluff , sandig; Schluff , schwach kiesig, z.T. schwach tonig	(TL), (TM)	weich
Molassesand	1,2 – 2,9	Sand , schwach schluffig	SU	mitteldicht
Molasseton	ab 1,0 ...3,2	Ton , schwach schluffig bis schluffig	TA, TM	steif bis halbfest

*) nach den Ergebnissen der Rammsondierungen und der Bodenansprache

In der Tabelle 2 werden für die in Tabelle 1 aufgeführten Bodenschichten unter Berücksichtigung früherer Untersuchungen an vergleichbaren Böden mittlere Bodenkennwerte (Rechenwerte) angegeben.

Tabelle 2: Bodenkennwerte (Rechenwerte) der angetroffenen Böden

Geologische Schichtbezeichnung	Wichte des feuchten Bodens γ_k [kN/m ³]	Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Innerer Reibungswinkel ^{*)} φ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Auffüllung, gemischtkörnig	18	10	35	0	60 - 100
Auffüllung, bindig	19	9	22,5	0	1 - 4
Molassesand	18	10	32,5	0	40 – 60
Molasseton	20	10	17,5	10 – 30	5 - 20

^{*)} Mittlerer Ersatzreibungswinkel für erdstatische Berechnungen

Die Angaben gelten für die im jeweiligen direkten Aufschluss angetroffenen Böden. In Zwischenbereichen können Wechselhaftigkeiten hinsichtlich Art, Mächtigkeit und Verwitterungsgrad der einzelnen Bodenschichten nicht ganz ausgeschlossen werden.

4.6 Hydrogeologische Verhältnisse

Bei den Bohrungen und Sondierungen wurde Grundwasser angetroffen, allerdings in völlig unterschiedlichen Tiefen. Die Messwerte schwanken zwischen 1,6 m (DPH1) und 5,8 m (Bohrung B3). Bei der Bohrung B4 wurde überhaupt kein Grundwasser festgestellt. Die Messwerte sind nur für den Untersuchungszeitpunkt verlässlich, da der Grundwasserspiegel jahreszeitlichen und längerfristigen Schwankungen unterworfen ist.

Nach den Messergebnissen und unter Berücksichtigung der Wasserwegsamkeit der angetroffenen Böden liegt im Baubereich kein durchgehender, verbundener Grundwasserhorizont vor, sondern lediglich einzelne Schichtwasservorkommen, häufig im Bereich unter 5 m unter Gelände, aber auch in ge-

ringeren Tiefen. Gemäß Merkblatt DWK-M8 ist der Bemessungsgrundwasserstand damit auf Geländeoberfläche zu legen.

Die angetroffenen Böden weisen, abgesehen vom Molassesand und dem geringmächtigen Molassekies an der Basis des Sands in der Bohrung B1 nur eine äußerst geringe Durchlässigkeit auf, so dass bei Wasserhaltungen mit keinem großen Wasserandrang zu rechnen ist.

5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

5.1 Gründungstechnische Bewertung

5.1.1 Tragfähigkeit der Bodenschichten

- Auffüllungen sind wegen ihrer äußerst unterschiedlichen Zusammensetzung und Beschaffenheit generell als nicht tragfähig und damit als gründungsungeeignet zu beurteilen. Darüber hinaus sind die hier vorgefundenen Auffüllungen nachweislich zumindest in Teilen frostempfindlich.
- Der Molassesand und der Molasseton sind zumindest in geringer Tiefe unter Schichtoberkante noch relativ stark zusammedrückbar und eignen sich nur für Gründungsvarianten mit geringer Bodenpressungen.
- In größerer Tiefe kann der halbfeste Molasseton als durchgehend tragfähig eingestuft werden.

Das Bauvorhaben ist aufgrund der vorgefundenen Boden- und Grundwasserhältnisse sowie bezogen auf die Anforderungen des Bauwerks an den Baugrund in die geotechnische Kategorie GK2 einzuordnen.

5.1.2 Gründung der Gebäude

Unter Berücksichtigung der aktuellen Höhenverhältnisse und der Angaben in den Plänen erfolgt die Gründung aller Gebäude einschließlich der Tiefgarage in der Nähe der Schichtoberkante des Molassetons, welcher dort mind. in der Westhälfte nur eine beginnend weiche Konsistenz aufweist. Lediglich in der Osthälfte der Tiefgarage und der damit verbundenen Keller liegen et-

was günstigere Verhältnisse vor, was die Gründung aber nicht vereinfacht. Auch das Gebäude im äußersten Nordosten wird planmäßig im beginnend steifen Molasseton zu liegen kommen.

Wegen der ungünstigen Verhältnisse wird für alle Bauteile die Gründung auf einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** empfohlen. Dadurch lassen sich die Gebäudelasten bereits im Bauwerk am besten verteilen und die Bodenpressungen auf das nachgiebige Bodenmaterial minimieren. Zusätzlich wird unter jeder Bodenplatte ein begrenzter **Bodenaustausch** empfohlen, um die Aushubsohle in den ausgeprägt steifen bis möglichst halbfesten Molasseton zu verschieben. Die Bodenaustauschdicke sollte dabei im Bereich der Tiefgarage und der damit verbundenen Keller mind. 0,7 m betragen und bei dem Keller des Gebäudes im äußersten Nordosten 1,2 m.

Alternativ ist prinzipiell auch eine Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten möglich, wobei sich wegen der geringen zulässigen Bemessungswerte des Sohlwiderstands große Fundamente ergeben werden. Bei einer einheitlichen Gründung können für die Bemessung der Fundamente die in der nachstehenden Tabelle 3 genannten Bemessungswerte des Sohlwiderstands zugrunde gelegt werden:

Tabelle 3: Bemessungswerte des Sohlwiderstands für Streifen- u. Einzelfundamente, gegründet im steifen Molasseton

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m ² Fundamentbreite b bzw. b'
m	
0,5	130
1,0	150
1,5	180
2,0	210

Bei den Werten der Tabelle 3 handelt es sich um Bemessungswerte des Sohlwiderstands, die keine aufnehmbaren Sohlrücke und keine zulässigen Bodenpressungen darstellen (Designwerte). Sie gelten für Fundamente mit lotrechtem und mittigem Lastangriff. Bei außermittigem Lastangriff ist die Fundamentfläche auf die Teilfläche A' zu verkleinern, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist. Die Normalspannung ist dann auf die kleinere der reduzierten Seitenlängen b' zu beziehen.

Fundamentbreiten unter 0,5 m bzw. Einbindetiefen unter 0,5 m sind nicht vorzusehen. Bei Einzelfundamenten mit einem Seitenverhältnis <2 und Kreisfundamenten dürfen die Tabellenwerte zusätzlich um 20% erhöht werden.

Wirken auf den Gründungskörper außer lotrechten Kräften auch waagerechte Kräfte oder Momente ein, so sind die Tabellenwerte der Tabelle 3 entsprechend der Ziffer A6.10.2.4 der DIN 1054: 2010-12 in Verbindung mit der DIN EN 1997 zu verringern. Gegebenenfalls ist ein gesonderter Nachweis gegen Grundbruchsicherheit nach DIN 4017, Teil 2, zu führen, was in unserem Hause erfolgen kann – insbesondere wenn sich bei der o.g. vereinfachten Methode zu geringe Bemessungswerte ergeben.

Falls die Bemessung der elastisch gebetteten Bodenplatte mit dem Bettungsmodulverfahren erfolgen soll, kann ohne genaue Kenntnis der Gebäudelasten überschlägig ein Bettungsmodul von $k_s = 2 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. Zur Anpassung des klassischen Bettungsmodulverfahrens an die Wirklichkeit kann unter den lasteintragenden Außenwänden eine Verdoppelung des genannten Werts gemäß Abb. 1 je nach den Möglichkeiten des verwendeten Statikprogramms nach dem oberen oder unteren Schema erfolgen. Dies gilt sinngemäß auch für die Flächen, wo Stützen der Tiefgarage oder tragende Wände auf der Bodenplatte stehen.

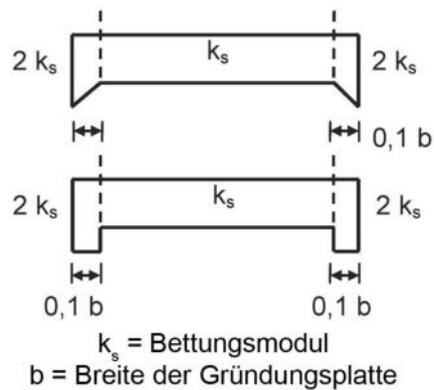


Abbildung 1: Erhöhung des Bettungsmoduls am Plattenrand, nach Fischer, D., 2009 (abgeändert)

Für die abschließende Bemessung ist zwingend eine Bestimmung des Bettungsmoduls mit einer Setzungsberechnung erforderlich, für die die Verteilung der Gebäudelasten auf der Bodenplatte bekannt sein müssen.

Für die Bemessung der Bodenplatte mit dem Steifemodulverfahren sind die Steifemoduli der Böden aus Tabelle 2 auf Seite 14 zu entnehmen. Die Spalte 2 der Tabelle 1 auf Seite 13 ergibt eine Orientierung über die anzusetzenden Schichtdicken.

Der Aushub sollte möglichst schonend durchgeführt werden, so dass die Aushubsohle möglichst nicht aufgelockert wird. Eine Nachverdichtung kann bei diesen Böden nur rein statisch mit einer Erdbauwalze erfolgen.

5.1.3 Ausbildung des Tiefgaragenbodens

Im Bereich der Tiefgarage des Untergeschosses kann wegen der ungünstigen Grundwasserverhältnisse nur dann ein Aufbau der Verkehrsflächen mit Pflaster erfolgen, wenn eine sorgfältige Dränung umgesetzt wird, die eine Durchfeuchtung des Pflasteraufbaus verhindert. Die Dränung muss dabei dauerhaft und gesichert funktionsfähig bleiben.

Wenn eine dauerhaft funktionsfähige, gesicherte Dränage der Tiefgarage nicht möglich ist muss sie gegen drückendes Wasser abgedichtet werden (Abschn. 5.2.3). Eine Pflasterung der Verkehrsflächen ist deswegen dann nicht mehr zweckmäßig: Empfohlen ist für diesen Fall die komplette Ausführung der Tiefgarage in WU-Beton (Weiße Wanne).

5.1.4 Bodenaustausch

Vor dem Einbau der jeweiligen Bodenplatte bzw. Fundamente sind die oberflächennah anstehenden Schichten voraussichtlich bis in eine Tiefe von mindestens 0,7 m unter Sauberkeitsschicht durch verdichtungswilliges und frostsicheres Material auszutauschen. Für die Herstellung des Bodenaustauschs sind nachfolgend genannte Vorgaben einzuhalten:

Der Lastkoffer muss mit einer unter 45° nach außen geneigten Böschung unter den äußersten Rändern der Bodenplatte hergestellt werden. Als Austauschmaterial muss lagenweise eingebrachter, verdichtungswilliger und frostsicherer Kies oder Recyclingmaterial verwendet werden. Er ist vor dem Verdichten sorgfältig anzufeuchten, damit er verdichtungswillig wird. Diese Anforderung muss von der Bauleitung überwacht werden.

Die Lagendicke einer fertig eingebauten Schüttlage darf 25 cm nicht überschreiten, und zwar auch dann nicht, wenn eine besonders schwere Rüttelplatte verwendet wird. Für den Einbau von Wandkies oder Recyclingmaterial wird der Einsatz einer Rüttelplatte mit einem Mindestgewicht von 650 kg und einer Wasserzugabe von mindestens 2 Gew.-% empfohlen. Für evtl. anstehende bindige Böden ist eine rein statische Verdichtung mit einem Walzenzug erforderlich. In beengten Bereichen, wo nur kleine Verdichtungsgeräte eingesetzt werden können, muss die Lagendicke auf 15 cm reduziert werden.

Der Verdichtungserfolg muss mindestens auf der obersten Einbaulage mittels statischem Plattendruckversuch DIN 18134 nachgewiesen werden (mindestens zwei Stück auf der Gesamtfläche des Neubauvorhabens). Dabei muss ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ und ein Verhältniswert von $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$ erreicht werden.

Normalerweise können Verdichtungsarbeiten kein Auslöser von Bauschäden sein, solange bestehende Gebäude regelgerecht gegründet sind. Wegen der in diesem Fall geringen Entfernung zu Bestandsbauten und wegen der schwierigen Bodenverhältnisse, wird höchstvorsorglich empfohlen, zumindest bei den am nächsten stehenden Gebäuden eine Beweissicherung durchführen zu lassen, um spätere Streitigkeiten zu vermeiden.

5.2 Allgemeine Hinweise

5.2.1 Baugrube, Böschungen

Grundsätzlich kann von erdbautechnischen **Böschungen** ausgegangen werden. Dabei sollte in den Sanden und den gemischtkörnigen Auffüllungen eine Böschungsneigung von 45° und in allen anderen Schichten eine Böschungsneigung von 60° grundsätzlich keinesfalls überschritten werden. Gräben mit einer Tiefe von bis zu 1,25 m (z.B. für Grundleitungen) dürfen senkrecht geböscht werden. Die darüber hinaus gehenden Regelungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) sind zu beachten. Offene Baugrubenböschungen sollten grundsätzlich durch Abdecken mit Planen vor der Witterung geschützt werden.

Für das Auffahren der Baugruben ist voraussichtlich eine **Wasserhaltung in geringen Umfang** erforderlich. Sie kann als offene Wasserhaltung erfolgen, d.h. mit umlaufendem Graben und Pumpensumpf an der Baugrubensohle. Die Tiefe des Grabens muss dabei 0,5 m tiefer liegen, als die Baugrubensohle. Höchstwahrscheinlich sind nur anfänglich sehr geringe Schichtwasservorkommen zu entwässern, die erfahrungsgemäß schnell leer laufen. Zusätzlich ist durch die Wasserhaltung Tagwasser aus der Baugrube zu entfernen.

Eine Versickerung des geförderten Grundwassers auf dem Baugrundstück ist nicht möglich. Das Wasser muss in den öffentlichen Kanal eingeleitet werden, was wegen des geringen Umfangs sicher unproblematisch ist. Die Wasserhaltung stellt eine Gewässerbenutzung im Sinne des § 9 WHG dar, die gemäß § 8 WHG beantragt und erst nach Erlaubnis durch die untere Wasserrechtsbehörde (Landratsamt) begonnen werden darf.

Bei Bauteilen im Grundwasser ist auf die Herstellung der Auftriebssicherheit vor Beendigung der Wasserhaltung zu achten. Die Dauer der Pumpzeit kann durch den Einbau von verschließbare Flutungsöffnungen in der Kelleraußenwand verkürzt werden.

Je nach Gründungstiefe und -art der umliegenden Gebäude können durch die Absenkung des Grundwasserspiegels Setzungsschäden hervorgerufen werden. Deswegen wird höchst vorsorglich eine Beweissicherung im Umgriff des Absenktrichters (Radius grob geschätzt 50 m) empfohlen.

Aus den übergebenen Plänen kann abgeleitet werden, dass bis nahe an die Grundstücksgrenzen gebaut wird. Deswegen muss entweder in fremde Grundstücke geböschet oder die **Baugrube verbaut** werden. Für den Verbau reicht eine wasserdurchlässige Variante, z.B. mit Trägerbohlwänden (Berliner Verbau).

Die hier vorkommenden plastischen Böden weisen ein nicht zu vernachlässigendes Verklebungspotential auf, was zur Pfropfenbildung beim Einrammen führen kann. Deswegen ist damit zu rechnen, dass Auflockerungsbohrungen u.U. nicht ausreichen und statt dessen Austauschbohrungen durchgeführt werden müssten. Dabei handelt es sich um verrohrte Bohrungen, bei denen in den entstehenden Hohlraum verklebungsfreies, gut rammbares Bodenmaterial eingebaut wird.

Zur Verringerung der Einbindetiefe wird eine Rückverankerung empfohlen, bei der die oberste Ankerlage zum Schutz erdverlegter Sparten möglichst tief angeordnet werden sollte. Je nach weiterer Planung und Einvernehmen mit den Nachbarn kommt dann auch eine Sicherung mittels Nagelwand (Abdecken mit bewehrtem Spritzbeton und Rückverankerung mit Bodennägeln) in die engere Auswahl.

Für Vorbemessungen können die in der nachfolgenden Tabelle 4 zusammengestellten Erfahrungswerte herangezogen werden.

Tabelle 4: Erfahrungswerte für Vorbemessungen des Baugrubenverbaus mittels Trägerbohlwand/Spundwand/. Anpassungsfaktoren gemäß Tabelle 5.5 EA-Pfähle sind zu berücksichtigen.

Schicht	Spitzendruck $q_{b,k}$ [kN/m ²]	Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]
Molassesand	-	125
Molasseton bis 348 m NHN	-	50
Molasseton darunter	1.500	80

Für Verpressanker kann ab einer Kräfteintragungslänge von 4 m eine Mantelreibung von 120 kN/m² angesetzt werden, wenn sie nicht nachverpresst werden. Bei Ankeren mit Nachverpressung beträgt die Mantelreibung 250 kN/m². Der Verpresskörperdurchmesser sollte dabei im Bereich $100 \leq d_0 \leq 150$ mm liegen.

Die im Aushubbereich anstehenden Böden sind sehr empfindlich gegenüber dynamischen Beanspruchungen. Der Baugrund kann außerdem in Verbindung mit zutretendem Wasser noch stärker aufweichen, als dies ohnehin der Fall ist. Bei der Durchführung von Aushubarbeiten muss daher z.B. durch rückschreitende Arbeitsweise oder stehendes Gerät ein Aufweichen der Aushubsohle vermieden werden.

Für die Abtragung von **Stapellasten** (z. B. Kran) sind die zuoberst anstehenden Schichten nur bedingt geeignet. Sie sind als kompressibler Baugrund zu betrachten, und deswegen wird empfohlen, im Auflagebereich von Stapellasten einen Bodenaustausch mit Recyclingmaterial durchzuführen, wenn dies am gewünschten Ort noch nicht ohnehin schon der Fall ist.

Bei der Aufstellung eines **Krans** ist der Unterbau des Fundamentkreuzes so herzustellen, dass die aus den Eckkräften (siehe Betriebsanleitung des Krans) resultierenden Bodenpressungen 100 kN/m^2 nicht überschreiten. Wenn dies nicht möglich ist oder die Mindestabstände zur Baugrube nicht eingehalten werden können (s.u.), ist eine Tiefgründung, zweckmäßigerweise auf Brunnenfundamenten, erforderlich. Für diesen Fall wird eine Rücksprache mit dem Unterzeichner empfohlen.

Die **Abstandsregeln** der DIN 4124 für Stapellasten sind einzuhalten. Für die Aufstellung von Kränen gilt zusätzlich die BG-Regel B213, wonach der Mindestabstand der nächstgelegenen Stütze zu einer geböschten Baugrube bis 12 t Gesamtgewicht des Krans 1 m und darüber bis 40 t Gesamtgewicht 2 m beträgt. Können diese Abstände nicht eingehalten werden, wird i.d.R. eine Brunnengründung erforderlich. Bei geringen Unterschreitungen der Mindestabstände kann ggf. durch einen Standsicherheitsnachweis eine Tiefgründung vermieden werden.

5.2.2 Aushub, Bodenklassen und Homogenbereiche

Für die orientierende Festlegung von Homogenbereichen DIN 18300 liegen keine Laboruntersuchungen vor. Wegen der Erfahrungen des Unterzeichners in ortsnahen Projekten kann eine Unterteilung in Homogenbereiche vorgenommen werden, auch wenn nicht für alle Kennwerte Laborergebnisse vorliegen. Eine Übersicht über die orientierend festgelegten Homogenbereiche ist in der nachfolgenden Tabelle 5 angegeben. Sie bezieht sich auf den Tiefenbereich, der durch die Baumaßnahme absehbar erfasst wird.

Tabelle 5: Einteilung der vom Bauvorhaben erfassten Böden in Homogenbereiche gem. ZTV E-StB 17

Bereich	Benennung, Eigenschaften	
B1	Ortsübliche Bezeichnung	RCL-Tragschicht
	Bodengruppen DIN 18196	GW, GE, GI
	Kornkennzahl DIN 4022-1 T/U/S/G	0136 - 0028
	Stein- u. Blockanteile DIN 14688-2	gering
	Lagerungsdichte DIN 18126	$D = 0,2 - 0,4$
	Wassergehalt	$w_n = 2 - 5 \text{ Gew.-%}$
	Wichten	feucht: $18 - 20 \text{ kN/m}^3$
	Organische Anteile DIN 18124	$V_{GI} = 0 - 3 \text{ Gew.-%}$
B2	Ortsübliche Bezeichnung	bindige Auffüllung
	Bodengruppen DIN 18196	TL, TM
	Kornkennzahl DIN 4022-1 T/U/S/G	8200 - 2800
	Stein- u. Blockanteile DIN 14688-2	gering
	Konsistenzzahl DIN 18122	$I_c = 0,5 - 0,75$
	undräßierte Scherfestigkeit	$c_u = 5 - 60 \text{ kN/m}^2$
	Wassergehalt	$w_n = 10 - 20 \text{ Gew.-%}$
	Wichten	feucht: $18 - 19 \text{ kN/m}^3$
B3	Ortsübliche Bezeichnung	Molassesand
	Bodengruppen DIN 18196	SU
	Kornkennzahl DIN 4022-1 T/U/S/G	0280 - 0190
	Stein- u. Blockanteile DIN 14688-2	gering
	Lagerungsdichte DIN 18126	$D = 0,4 - 0,6$
	Wassergehalt	$w_n = 4 - 8 \text{ Gew.-%}$
	Wichten	feucht: $18 - 21 \text{ kN/m}^3$
	Organische Anteile DIN 18124	$V_{GI} = 0 - 3 \text{ Gew.-%}$
B4	Ortsübliche Bezeichnung	Molasseton
	Bodengruppen DIN 18196	TA, TM
	Kornkennzahl DIN 4022-1 T/U/S/G	9100 - 6400
	Stein- u. Blockanteile DIN 14688-2	gering
	Konsistenzzahl DIN 18122	$I_c = 0,75 - >1$
	undräßierte Scherfestigkeit	$c_u = 100 - >300 \text{ kN/m}^2$
	Wassergehalt	$w_n = 12 - 18 \text{ Gew.-%}$
	Wichten	feucht: $19 - 21 \text{ kN/m}^3$
Organische Anteile DIN 18124	$V_{GI} = 0 - 3 \text{ Gew.-%}$	

Die räumliche Verteilung der Homogenbereiche ergibt sich aus der Zuordnung zu den Schichtbezeichnungen aus den Bodenaufschlüssen, die in der Tabelle 5 angegeben sind. Auf dieser Basis lassen sich die Massen für die Ausschreibung näherungsweise ermitteln.

Bei Unklarheiten hinsichtlich der Einstufung einzelner Bodenbereiche stehen wir jederzeit gerne bereit, vor oder während der Erdarbeiten Entscheidungshilfe zu leisten. Die Festlegung der Homogenbereiche ist aufgrund der begrenzten Anzahl direkter Aufschlüsse nur als Orientierung zu verstehen. Auf Wunsch können jederzeit weitergehende Laboruntersuchungen zur genaueren Eingrenzung der bodenmechanischen Eigenschaften unternommen werden.

5.2.3 Abdichtung, Dränung

Die Abdichtung erdberührter Bauteile ist in der DIN 18533 geregelt, soweit die Bauteile nicht von sich aus wasserdicht ausgeführt sind (WU-Beton nach DAfStb-Richtlinie). Die im Detail auszuführende Abdichtung ist von der Wassereinwirkungsklasse, den Riss- und Rissüberbrückungsklassen, den Lasteinwirkungen, den Untergründen sowie den Raumnutzungsklassen abhängig und vom Planer zu konzipieren. Die Wassereinwirkungsklasse wird nach den Untersuchungsergebnissen nachfolgend festgelegt.

Nach den Regeln der DIN 18533-1 ist das in Rede stehende Bauvorhaben in die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (von außen drückendes Wasser, mäßige Einwirkung) einzuordnen. Ein statischer Nachweis gegen Auftrieb und Wasserdruck wird erforderlich. Dies gilt auch für die Tiefgarage.

Wenn sich eine dauerhaft funktionsfähige und rückstaufreie Dränung verwirklichen lässt und das Bodenaustauschmaterial sowie die Verfüllung der Arbeitsräume einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s aufweisen, kann das Bauvorhaben auch in die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E (Bodenfeuchte bzw. nichtstauendes Sickerwasser in durchlässigen Böden) eingeordnet werden. Für den Wandsockel im Bereich 30 cm über bis 20 cm unter Gelände gilt die Wassereinwirkungsklasse W4-E.

Falls Bauteile überschüttet werden sollen, die Aufschüttung sehr gut durchlässig ausgeführt ist, eine Dränung gem. DIN 4095 hergestellt wird und eine Entwässerung gem. DIN EN 12056-3 und 1986-100 besteht, reicht eine Abdichtung der überschütteten Decke gem. Wassereinwirkungsklasse W3-E (nicht drückendes Wasser auf Deckenflächen). Der Aufstau muss durch die Entwässerung auf max. 10 cm beschränkt werden. Ansonsten ist nach Wassereinwirkungsklasse W2.1-E abzudichten.

Diese Ausführungsvariante ist deswegen möglich, weil es sich bei den festgestellten Wasserzutritten nicht um einen zusammenhängenden Grundwasserhorizont handelt.

Grundsätzlich wird empfohlen, alle Gebäudeteile im Rahmen der allgemeinen Sorgfaltspflicht gem. §5 Abs. 2 WHG gegen auf der Geländeoberfläche fließendes Wasser (Oberflächenwasser) zu schützen, z. B. durch Gegengefälle oder Rinnen.

Die Bauwerksdränung ist in der DIN 4095 geregelt. Das in Rede stehende Bauvorhaben ist dabei grundsätzlich in die Kategorie 3.6c (Abdichtung ohne Dränung bei Grundwasser) einzuordnen. Wegen des geringen Wasserandrangs kann bei Einbau einer durchlässigen Arbeitsraumverfüllung und eines durchlässigen Bodenaustauschs auch eine Abdichtung ohne Dränung

gegen Bodenfeuchte in stark durchlässigen Böden gemäß 3.6a (Abdichtung ohne Dränung gegen Bodenfeuchte in stark durchlässigen Böden) erfolgen. Die Dränung muss in diesem Fall zuverlässig auf Dauer funktionsfähig und rückstaufrei funktionieren.

Bei der Planung der Dränung sollten folgende Hinweise beachtet werden:

- Bei der Planung ist darauf zu achten, dass die Dränung zuverlässig auf Dauer funktionsfähig und rückstaufrei sein muss.
- Auf dem schwach durchlässigem Untergrund kann der Flächendrän unter der Bodenplatte nicht entfallen, wenn damit die in die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E gewechselt werden soll.
- Die Einleitung in den öffentlichen Kanal mit Übergabeschacht muss rückstaufrei erfolgen und vom Betreiber des Kanalnetzes genehmigt werden.
- Die Arbeitsraumverfüllung sollte nach oben mit einem Lehmschlag abgedichtet oder anderweitig mit Gefälle nach außen versiegelt werden, um den Anfall von Sickerwasser zu minimieren.
- Alle Knickpunkte der Dränleitungen müssen Kontrollschächte z.B. DN300 aufweisen, deren Abstand nicht mehr als 50 m beträgt.
- Eine Ummantelung mit Geotextilien muss um die Kiespackung erfolgen, keinesfalls um das Dränrohr, da sonst das System verstopft.

5.2.4 Erdbebengefährdung

Nach DIN EN 1988-1 / NA:2011-01 liegt das Gebiet in der Erdbebenzone 0. Eine zu berücksichtigende Erdbebengefährdung liegt damit nicht vor.

5.2.5 Versickerung von Niederschlägen

Aus der bodenmechanischen Ansprache oberflächennahen Schichten ergibt sich, dass gesammeltes Niederschlagswasser wegen der sehr geringen Durchlässigkeit der Böden nicht bzw. nur großflächig an der Oberfläche versickert werden könnte, wofür kein Platz zu Verfügung steht. Deswegen wird empfohlen, gesammeltes Niederschlagswasser in den öffentlichen Kanal abzugeben, ggf. nach Zwischenspeicherung mit Drosselabfluss, wenn dies die Abwassersatzung vorsieht.

5.2.6 Orientierende Altlastenbeurteilung

Alle Bodenproben wurden noch vor Ort unmittelbar nach der Entnahme von einem in Altlastenfragen erfahrenen Geologen beurteilt. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass an keiner Stelle, d. h. auch im Bereich von Auffüllungen, wahrnehmbar schädliche Verunreinigungen des Bodens oder sonstige auffälligen Veränderungen festgestellt worden sind. Bei den Auffüllungen handelt es sich teils um umgelagerte Böden, die nur wenig inerte Fremd Beimengungen aufweisen. Ein weiterer Teil wird von Recyclingmaterial gebildet, bei dem zu klären wäre, ob es zertifiziert ist.

Wegen der punktförmigen Untersuchung des Geländes mit nur 4 Bohrungen sind keine absolut verlässlichen Angaben über die gesamte Fläche möglich, da Altlasten oft kleinräumig ausgebildet sein können. Darüber hinaus existieren Schadstoffe, die organoleptisch nicht wahrnehmbar sind. Insoweit handelt es sich bei unserer Einschätzung nur um eine grobe Orientierung, die bei Bedarf durch gezielte chemisch/physikalische Laboruntersuchungen untermauert werden muss. Dafür stehen ausreichend Rückstellproben zu Verfügung.

6 Schlussbemerkung

Das vorliegende Baugrundgutachten beschreibt die durch die Bodenaufschlüsse und Felduntersuchungen festgestellten Baugrundverhältnisse in geologischer, bodenmechanischer und hydrogeologischer Hinsicht. Die bautechnischen Aussagen beziehen sich auf den uns zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens bekannten Planungs- und den sich durch die Aufschlüsse ergebenden Kenntnisstand.

Bei Fortschreibung und insbesondere Änderung der Planung sowie bei neueren Erkenntnissen empfehlen wir, unser Ingenieurbüro zur weiteren Beratung hinzuzuziehen. Dies gilt insbesondere, wenn Abweichungen gegenüber den erwähnten Annahmen bzw. von der Baugrundbeschreibung vorliegen. Da die Gründungssituation nicht völlig trivial ist, wird eine Baugrundabnahme empfohlen, bei der von einem geotechnischen Sachverständigen eventuelle Bodenaustauschbereiche festgelegt werden.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig. Eine auszugsweise Weitergabe oder Veröffentlichung ist unzulässig.

Waldkraiburg, den 16.12.2021
(21120-hi-ad)

Heinrich Hiemesch, Dipl.-Geol.

Beratender Ingenieur BYIK Bau
Anerkannter privater Sachverständiger
in der Wasserwirtschaft

Anlage 1



Flurstück: 275/4
Gemarkung: Bad Abbach

Gemeinde: Markt Bad Abbach
Landkreis: Kelheim
Bezirk: Niederbayern

5424992

32723068



32722978

5424882

Anlage 1
Lageplan der Bohrungen (B) und Rammsondierungen (DPH)

M 1:500

10.08.2021 ad

IGEWA GmbH 21120

Anlage 2



IGEWA GmbH
Ingenieurbüro
 Slezakweg 2 - 4
 84478 Waldkraiburg

Projekt: 21120 NB Wohnanlage
 Gerhard-Hauptmann-Weg 25, Bad Abbach

Anlage 2.0

Datum: 10.08.2021

Auftraggeber: Gebr. Donhauser GmbH
 Co.KG

Bearb.: td

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Feinsand, fs, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u



Kies, G, kiesig, g



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich

f - fein
 m - mittel
 g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
 - - stark (30-40%)

Rammdiagramm



Tiefe (m)

Bodengruppe nach DIN 18196

- | | |
|--|--|
| GE enggestufte Kiese | GW weitgestufte Kiese |
| GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische | SE enggestufte Sande |
| SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische | SI Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische |
| GU Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | GU* Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| GT Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | GT* Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| SU Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | SU* Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| ST Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | ST* Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| UL leicht plastische Schluffe | UM mittelpastische Schluffe |
| UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff | TL leicht plastische Tone |
| TM mittelpastische Tone | TA ausgeprägt plastische Tone |
| OU Schluffe mit organischen Beimengungen | OT Tone mit organischen Beimengungen |
| OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art | OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen |
| HN nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus) | HZ zersetzte Torfe |
| F Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel) | [] Auffüllung aus natürlichen Böden |
| A Auffüllung aus Fremdstoffen | |

Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht



sehr dicht



IGEWA GmbH
Ingenieurbüro
Slezakweg 2 - 4
84478 Waldkraiburg

Projekt: 21120 NB Wohnanlage
Gerhard-Hauptmann-Weg 25, Bad Abbach

Anlage 2.0

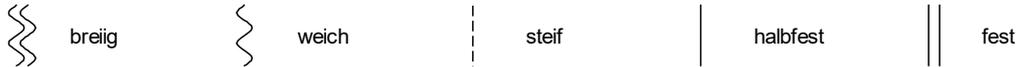
Datum: 10.08.2021

Auftraggeber: Gebr. Donhauser GmbH
Co.KG

Bearb.: td

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Konsistenz



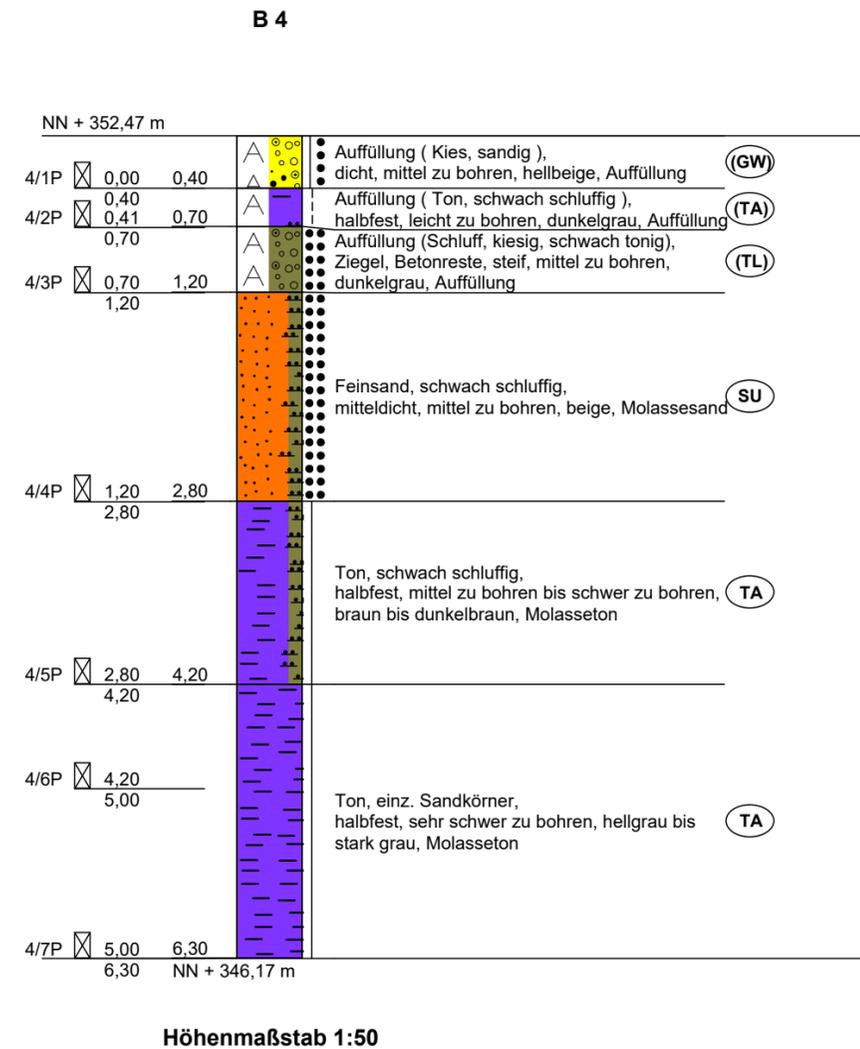
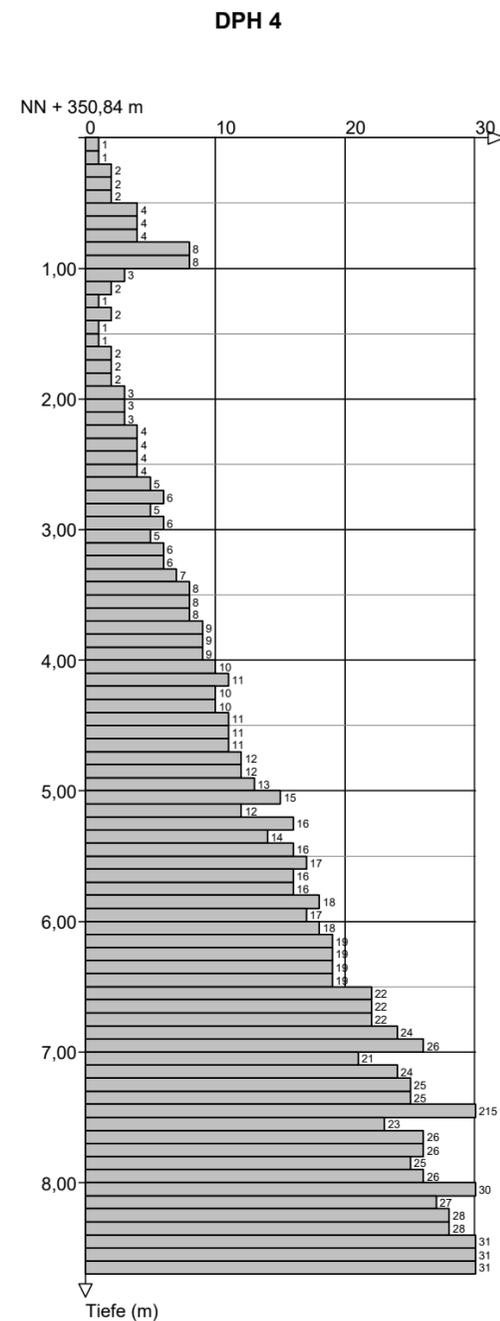
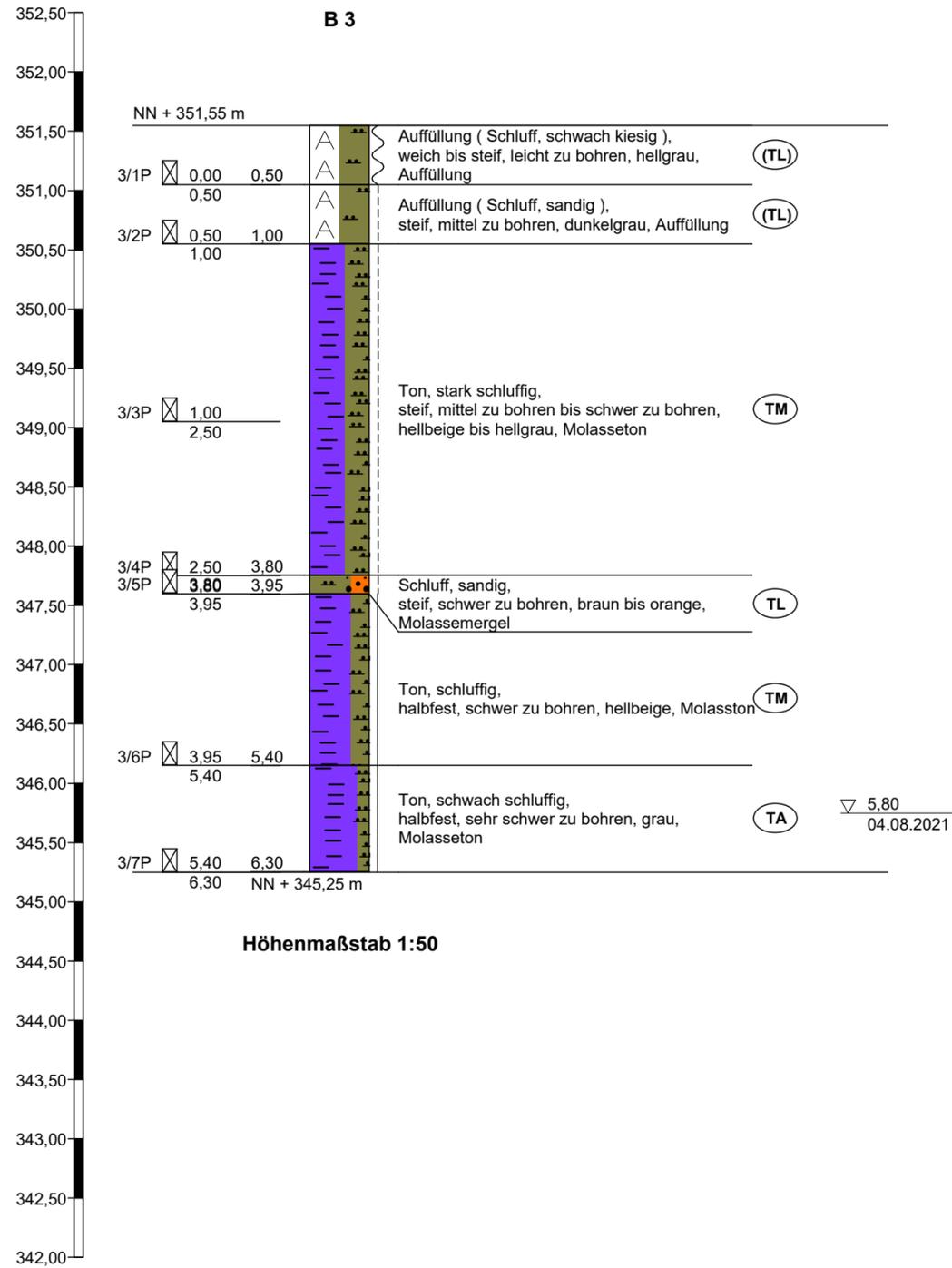
Proben

- A1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe
- B1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
- C1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe
- W1 1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Grundwasser

- 1,00
10.08.2021 Grundwasser am 10.08.2021 in 1,00 m unter Gelände angebohrt
- 1,00
10.08.2021 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 10.08.2021
- 1,00
10.08.2021 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 10.08.2021
- 1,00
10.08.2021 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch
- 1,00
10.08.2021 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023





IGEWA GmbH
 Ingenieurbüro
 Slezakweg 2 - 4
 84478 Waldkraiburg

Projekt: 21120 NB Wohnanlage Gerhard-Hauptmann-Weg 25, Bad Abbach

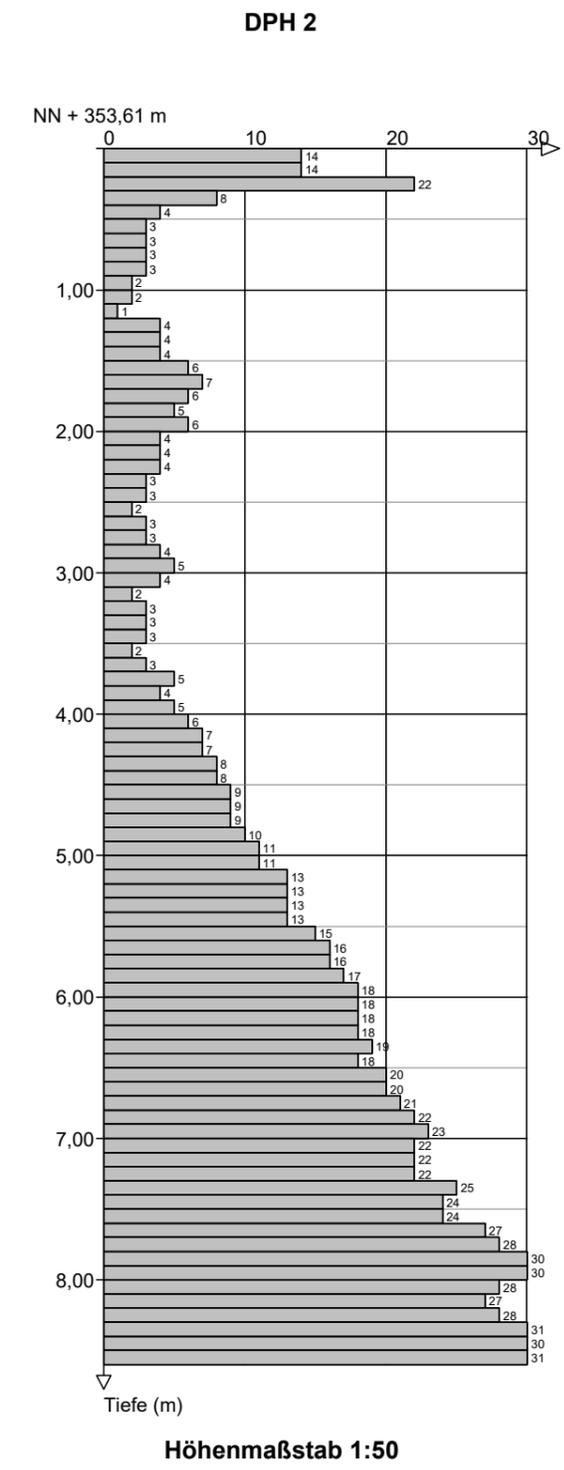
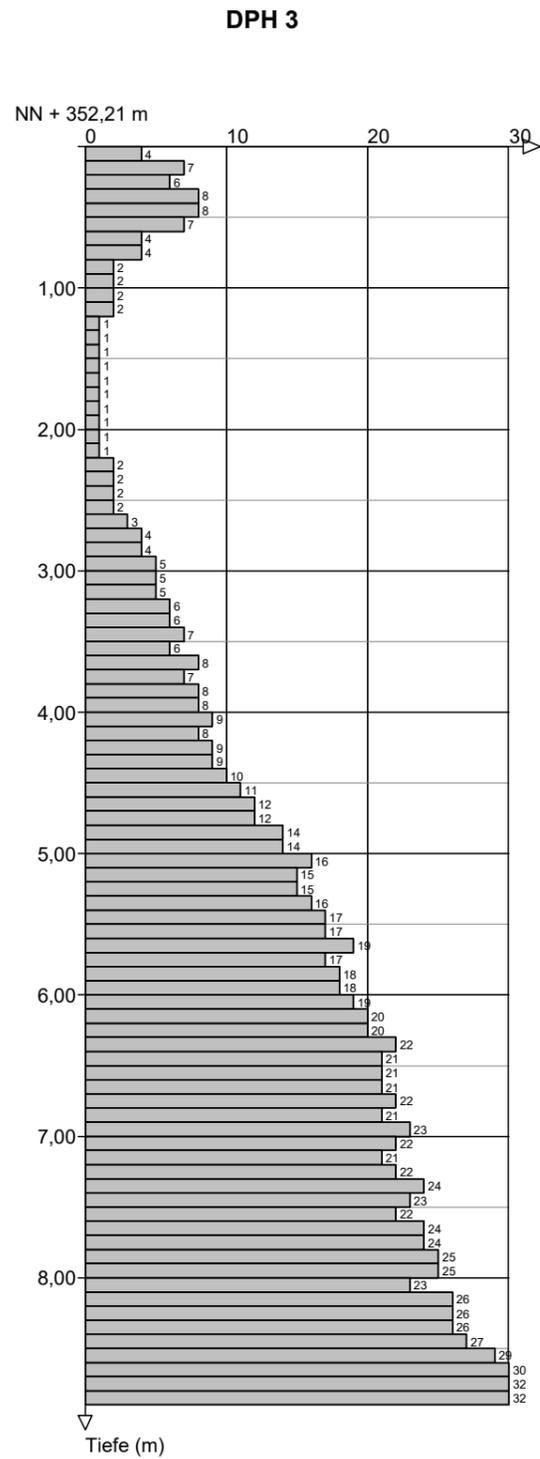
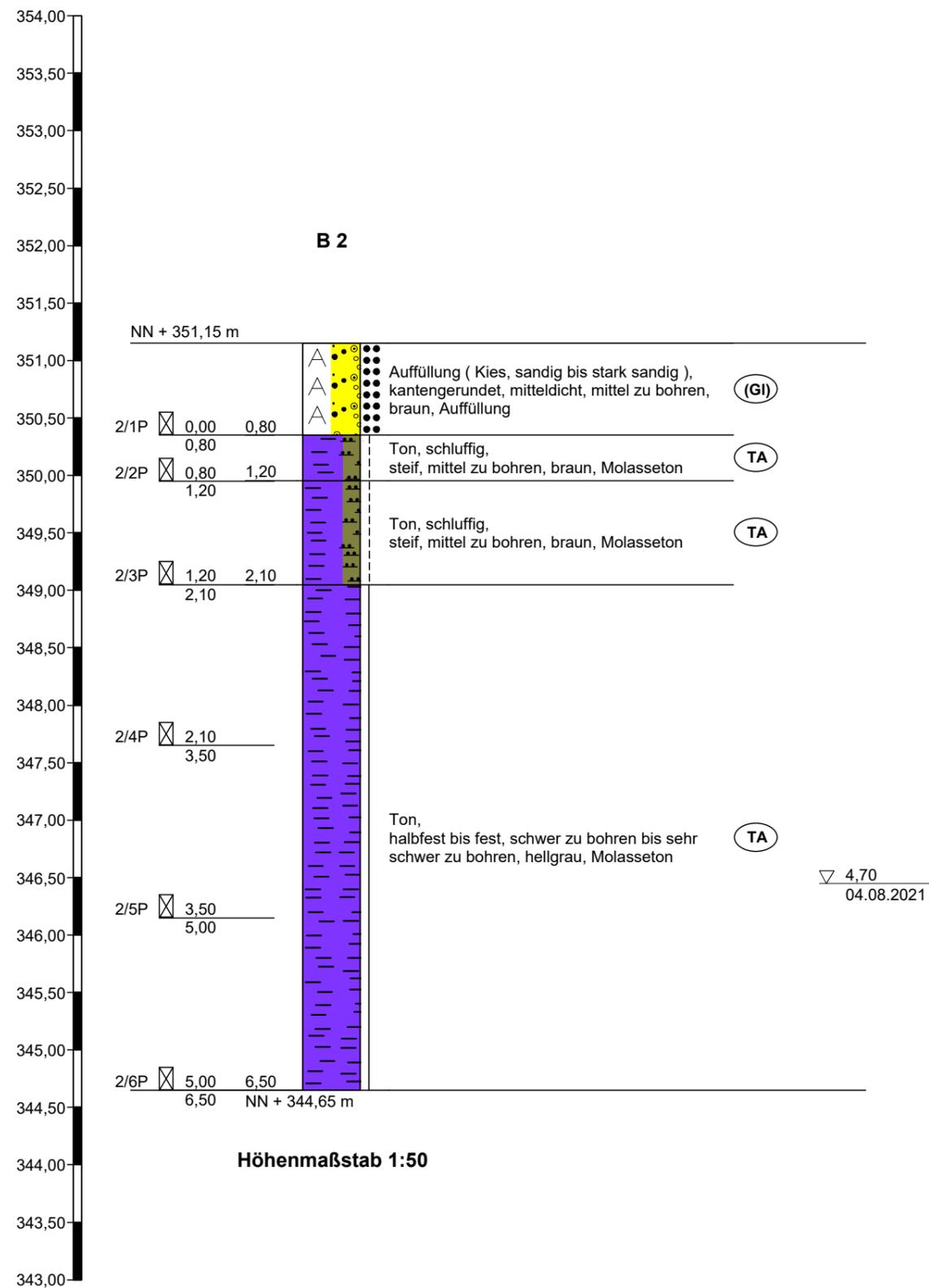
Anlage 2.2

Datum: 10.08.2021

Auftraggeber: Gebr. Donhauser GmbH_Co.KG

Bearb.: ad

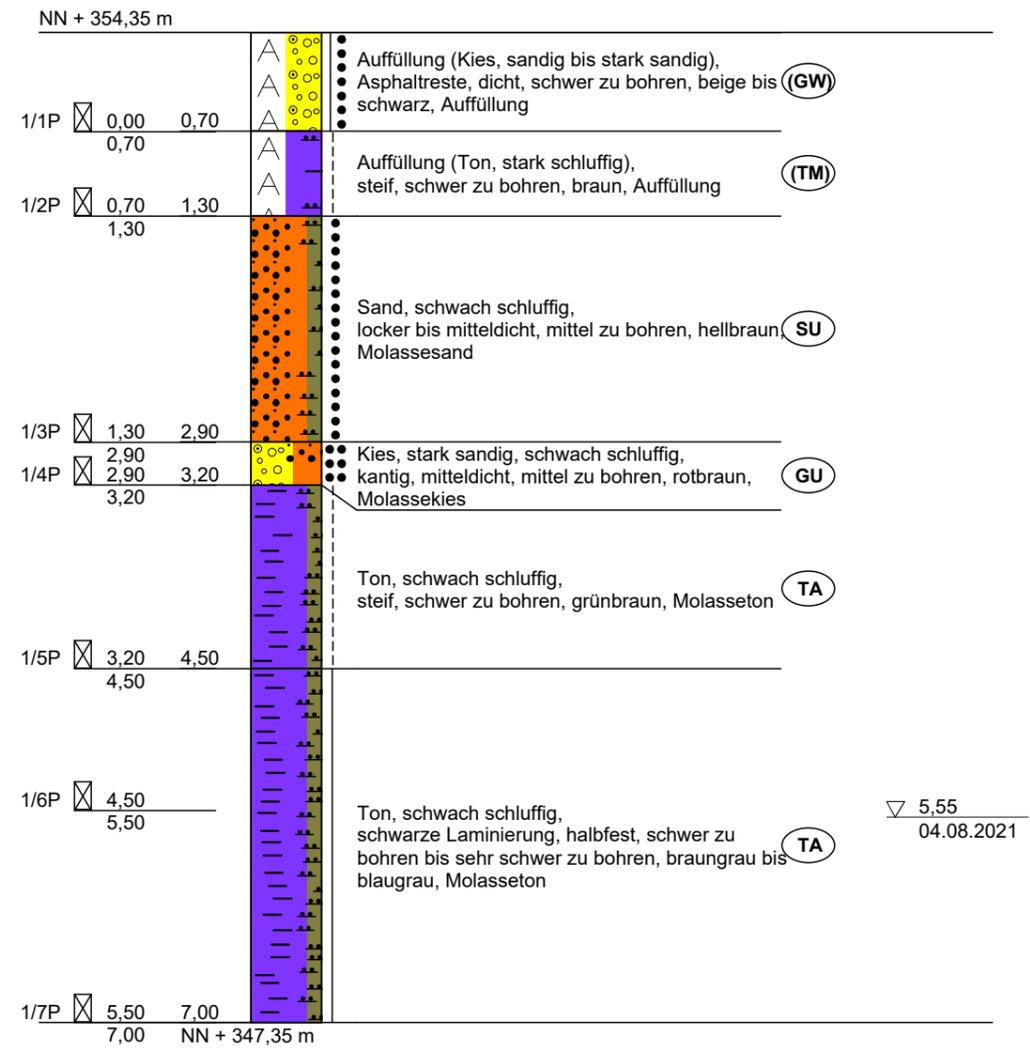
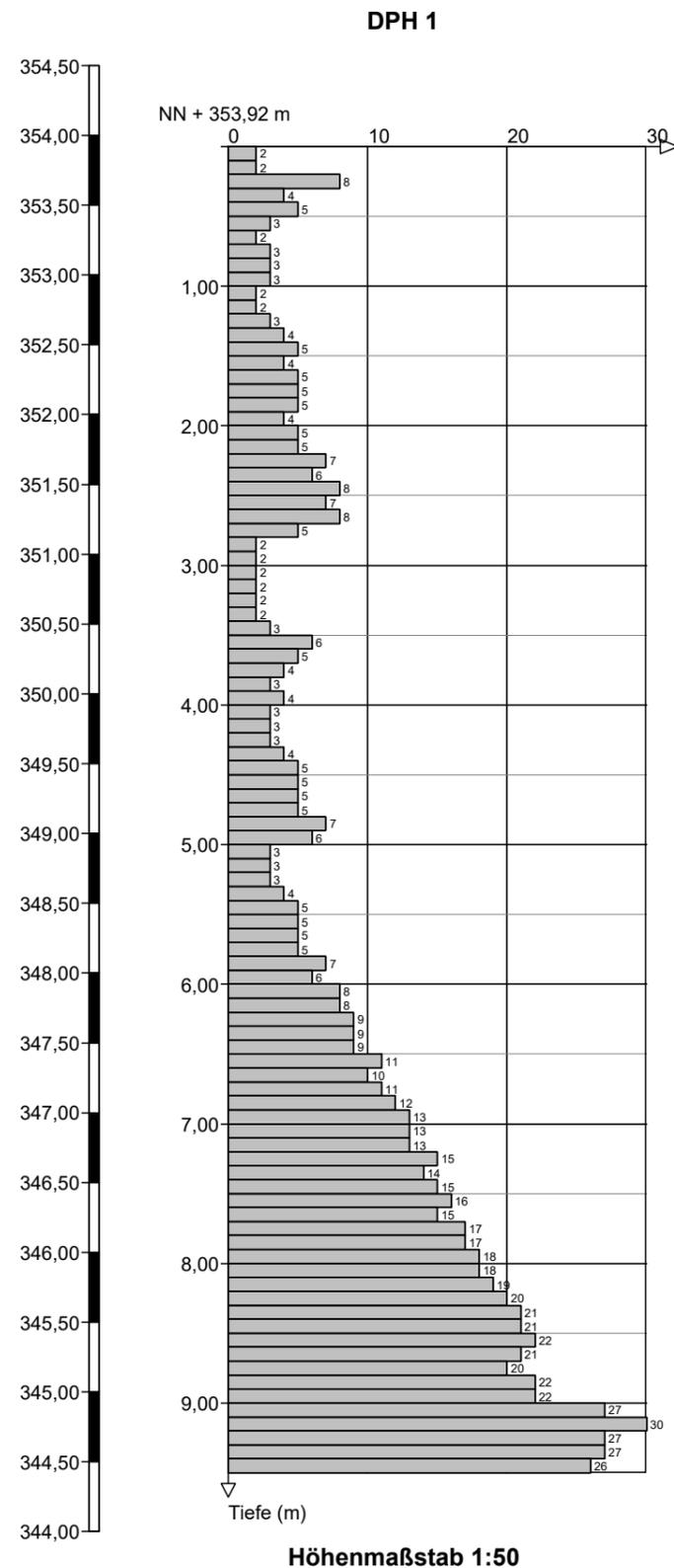
Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023





Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

B 1



Höhenmaßstab 1:50

Höhenmaßstab 1:50

Anlage 3

		<h1>Schichtenverzeichnis</h1> nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1				Anlage 3.1		
						Bericht:		
						Az.: 21120		
Bauvorhaben: 21120 NB Wohnanlage Gerhard-Hauptmann-Weg 25, Bad Abbach								
Bohrung Nr B 1 /Blatt 1						Datum: 10.08.2021		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,70	a) Auffüllung (Kies, sandig bis stark sandig)				feucht	B	1/1P	0,70
	b) Asphaltreste							
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) beige bis schwarz					
	f)	g) Auffüllung	h) (GW)	i)				
1,30	a) Auffüllung (Ton, stark schluffig)				feucht	B	1/2P	1,30
	b)							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g) Auffüllung	h) (TM)	i)				
2,90	a) Sand, schwach schluffig				feucht	B	1/3P	2,90
	b)							
	c) locker bis mitteldicht	d) mittel zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g) Molassesand	h) SU	i)				
3,20	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig				feucht bis schwach feucht	B	1/4P	3,20
	b) kantig							
	c) mitteldicht	d) mittel zu bohren	e) rotbraun					
	f)	g) Molassekies	h) GU	i)				
4,50	a) Ton, schwach schluffig				schwach feucht	B	1/5P	4,50
	b)							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) grünbraun					
	f)	g) Molasseton	h) TA	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1</p>	Anlage 3.1 Bericht: Az.: 21120
--	--	--------------------------------------

Bauvorhaben: 21120 NB Wohnanlage Gerhard-Hauptmann-Weg 25, Bad Abbach

Bohrung Nr B 1 /Blatt 2	Datum: 10.08.2021
-------------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art		Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt					
7,00	a) Ton, schwach schluffig					schwach feucht	B	1/6P	5,50
	b) schwarze Laminierung						B	1/7P	7,00
	c) halbfest	d) schwer zu bohren bis sehr schwer zu bohren	e) braungrau bis blaugrau						
	f)	g) Molasseton	h) TA	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1				Anlage 3.2		
						Bericht:		
						Az.: 21120		
Bauvorhaben: 21120 NB Wohnanlage Gerhard-Hauptmann-Weg 25, Bad Abbach								
Bohrung Nr B 2 /Blatt 1						Datum: 10.08.2021		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,80	a) Auffüllung (Kies, sandig bis stark sandig)				stark feucht	B	2/1P	0,80
	b) kantengerundet							
	c) mitteldicht	d) mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g) Auffüllung	h) (G1)	i)				
1,20	a) Ton, schluffig				feucht	B	2/2P	1,20
	b)							
	c) steif	d) mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g) Molasseton	h) TA	i)				
2,10	a) Ton, schluffig				feucht	B	2/3P	2,10
	b)							
	c) steif	d) mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g) Molasseton	h) TA	i)				
6,50	a) Ton				trocken bis feucht	B B B	2/4P 2/5P 2/6P	3,50 5,00 6,50
	b)							
	c) halbfest bis fest	d) schwer zu bohren bis sehr schwer zu bohren	e) hellgrau					
	f)	g) Molasseton	h) TA	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h1>Schichtenverzeichnis</h1> nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1				Anlage 3.3		
						Bericht:		
						Az.: 21120		
Bauvorhaben: 21120 NB Wohnanlage Gerhard-Hauptmann-Weg 25, Bad Abbach								
Bohrung Nr B 3 /Blatt 1						Datum: 10.08.2021		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,50	a) Auffüllung (Schluff, schwach kiesig)				feucht	B	3/1P	0,50
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) hellgrau					
	f)	g) Auffüllung	h) (TL)	i)				
1,00	a) Auffüllung (Schluff, sandig)				feucht	B	3/2P	1,00
	b)							
	c) steif	d) mittel zu bohren	e) dunkelgrau					
	f)	g) Auffüllung	h) (TL)	i)				
3,80	a) Ton, stark schluffig				stark feucht	B B	3/3P 3/4P	2,50 3,80
	b)							
	c) steif	d) mittel zu bohren bis schwer zu bohren	e) hellbeige bis hellgrau					
	f)	g) Molasseton	h) TM	i)				
3,95	a) Schluff, sandig				feucht	B	3/5P	3,95
	b)							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) braun bis orange					
	f)	g) Molassemergel	h) TL	i)				
5,40	a) Ton, schluffig				feucht	B	3/6P	5,40
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) hellbeige					
	f)	g) Molasston	h) TM	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1</p>	Anlage 3.3 Bericht: Az.: 21120
--	--	--------------------------------------

Bauvorhaben: 21120 NB Wohnanlage Gerhard-Hauptmann-Weg 25, Bad Abbach

Bohrung Nr B 3 /Blatt 2	Datum: 10.08.2021
-------------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
6,30	a) Ton, schwach schluffig					B	3/7P	6,30	
	b)								
	c) halbfest	d) sehr schwer zu bohren		e) grau					
	f)	g) Molasseton	h) TA	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)		e)					
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)		e)					
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)		e)					
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)		e)					
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h1>Schichtenverzeichnis</h1> nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1				Anlage 3.4		
						Bericht:		
						Az.: 21120		
Bauvorhaben: 21120 NB Wohnanlage Gerhard-Hauptmann-Weg 25, Bad Abbach								
Bohrung Nr B 4 /Blatt 1						Datum: 10.08.2021		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Auffüllung (Kies, sandig)				feucht	B	4/1P	0,40
	b)							
	c) dicht	d) mittel zu bohren	e) hellbeige					
	f)	g) Auffüllung	h) (GW)	i)				
0,70	a) Auffüllung (Ton, schwach schluffig)				feucht	B	4/2P	0,70
	b)							
	c) halbfest	d) leicht zu bohren	e) dunkelgrau					
	f)	g) Auffüllung	h) (TA)	i)				
1,20	a) Auffüllung (Schluff, kiesig, schwach tonig)				feucht	B	4/3P	1,20
	b) Ziegel, Betonreste							
	c) steif	d) mittel zu bohren	e) dunkelgrau					
	f)	g) Auffüllung	h) (TL)	i)				
2,80	a) Feinsand, schwach schluffig				feucht bis schwach feucht	B	4/4P	2,80
	b)							
	c) mitteldicht	d) mittel zu bohren	e) beige					
	f)	g) Molassesand	h) SU	i)				
4,20	a) Ton, schwach schluffig				feucht	B	4/5P	4,20
	b)							
	c) halbfest	d) mittel zu bohren bis schwer zu bohren	e) braun bis dunkelbraun					
	f)	g) Molasseton	h) TA	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Bauvorhaben: 21120 NB Wohnanlage Gerhard-Hauptmann-Weg 25, Bad Abbach

Bohrung Nr B 4 /Blatt 2	Datum: 10.08.2021
-------------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
6,30	a) Ton, einz. Sandkörner				trocken	B	4/6P	5,00
	b)					B	4/7P	6,30
	c) halbfest	d) sehr schwer zu bohren	e) hellgrau bis stark grau					
	f)	g) Molasseton	h) TA	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.