

GEOTECHNISCHER BERICHT

Projekt-Nr.: 1088.20

Projekt: Neubau eines Mehrfamilienhauses mit
Tiefgarage
Fl.-Nr. 506 u. 507/2
Gemarkung Friedberg
westlich der Achstraße, südöstlich des Gerberwegs
86316 Friedberg

Auftraggeber: Herr Raimund Rupp
Rappenseeweg 7a
86163 Augsburg

Datum: 27.07.2020

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines	5
1.1	Vorgang und Veranlassung	5
1.2	Planung und Bestand	5
1.3	Verwendete Unterlagen	7
2	Feld- und Laboruntersuchungen	8
2.1	Felduntersuchungen	8
2.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen und chemische Analysen	9
3	Ergebnisse der Untersuchungen und Baugrundbeurteilung	11
3.1	Allgemeiner geologischer Überblick	11
3.2	Untergrund nach den Aufschlussergebnissen	11
3.2.1	Schicht 1: Auffüllungen	11
3.2.2	Schicht 2: Aueablagerungen	13
3.2.3	Schicht 3: Quartäre Kiessande	15
3.2.4	Schicht 4: Tertiäre Sande	17
3.3	Allgemeine Baugrundbeurteilung	18
3.3.1	Schicht 1: Auffüllungen	18
3.3.2	Schicht 2: Aueablagerungen	19
3.3.3	Schicht 3: Quartäre Kiessande	20
3.3.4	Schicht 4: Tertiäre Sande	20
3.4	Hydrogeologische Verhältnisse	22
4	Bodenkennwerte	24
5	Erdbebenwirkung	26
6	Folgerungen für die Baumaßnahme	26
6.1	Gründung Mehrfamilienhaus mit Tiefgarage	26
6.2	Geländeanschüttung	27
6.3	Baugrube und Wasserhaltung	28
6.3.1	Geböschte Baugruben	29
6.3.2	Verbaute Baugruben	30
6.3.3	Wasserhaltung	32
7	Hinweise zur Planung und Ausführung	34
7.1	Allgemeine Hinweise	34
7.2	Erdbau	34
7.3	Wiederverwendbarkeit von Aushubmaterial	34
7.4	Frostsicherheit	36
7.5	Sicherheitsmaßnahmen	36
7.6	Wiederverfüllung, Hinterfüllung	36
7.7	Bodenaustausch und Verdichtung	36
7.8	Isolierung u. Trockenhaltung	37
7.9	Beweissicherung, Erschütterungsschutz	37
7.10	Versickerung	37
7.11	Auftriebssicherheit	38
8	Schlussbemerkungen	39

ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1: Lagepläne
- Anlage 2: Schematischer Profillängsschnitt (M.d.H. 1:100)
- Anlage 3: Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse - Aufschlussbohrungen (B)
- Anlage 4: Rammdiagramme
- Anlage 5.1: Bodenmechanische Laborversuche
- Anlage 5.2: Chemische Analysen - Boden
- Anlage 5.3: Chemische Analysen - Grundwasser
- Anlage 6: Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach SEILER
- Anlage 7: Fotodokumentation Bohrkerne Aufschlussbohrungen

TABELLENVERZEICHNIS

- Tabelle 1: Bohrungen
- Tabelle 2: Rammsondierung in der Bohrlochsohle
- Tabelle 3: Rammsondierungen
- Tabelle 4: Bodenmechanische Laborversuche und chemische Analysen
- Tabelle 5: Tiefenlage der angetroffenen Auffüllungen
- Tabelle 6: Zusammensetzung Mischproben Schicht 1
- Tabelle 7: Ergebnisse der chemischen Analytik Schicht 1 nach EPP [U9]
- Tabelle 8: Tiefenlage der angetroffenen Aueablagerungen
- Tabelle 9: Ergebnisse der chemischen Analytik Schicht 2 nach EPP [U9]
- Tabelle 10: Tiefenlage der angetroffenen quartären Kiessande
- Tabelle 11: Ergebnisse der Korngrößenanalysen an Proben der Schicht 3
- Tabelle 12: Durchlässigkeitsbeiwert k_f aus der Korngrößenverteilung nach SEILER
- Tabelle 13: Ergebnisse der Korngrößenanalysen an Proben der Schicht 4
- Tabelle 14: Durchlässigkeitsbeiwert k_f aus der Korngrößenverteilung nach BEYER
- Tabelle 15: Grundwasser in den Aufschlussbohrungen
- Tabelle 16: Bodenklassen, Bodengruppen, Frostempfindlichkeitsklassen, Durchlässigkeitsbeiwerte
- Tabelle 17: Vorläufige Homogenbereiche nach DIN 18300 / DIN 18301 / DIN 18304
- Tabelle 18: Charakteristische Bodenkenngrößen

1 Allgemeines

1.1 Vorgang und Veranlassung

Der Auftraggeber plant die Veräußerung der Grundstücke Fl.-Nr. 506 und 507/2 (jeweils Teilflächen, siehe neue Flurstücksgrenzen nach [U1]) westlich der Achstraße und südöstlich des Gerberwegs.

Mit Schreiben vom 12.05.2020 wurden wir von Herrn Raimund Rupp auf Grundlage unserer Angebots Nr. A1481.20 vom 12.05.2020 mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung sowie der Darstellung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse in einem Geotechnischen Bericht hinsichtlich einer möglichen Bebauung des Grundstücks (z.B. Mehrfamilienhaus mit Tiefgarage nach [U1]) beauftragt. Die Beauftragung erfolgte auf Wunsch des Auftraggebers für ein reduziertes Untersuchungsprogramm gegenüber unserem o.g. Angebot (vgl. Kap. 2.1).

Darüber hinaus wurden wir im Rahmen der Projektbearbeitung mit Schreiben vom 16.06.2020 sowie mit Ferngespräch vom 16.07.2020 mit der Durchführung von orientierenden chemischen Analysen an Proben der angetroffenen Auffüllungen sowie der unterlagernden Aueablagernngen hinsichtlich einer Entsorgung / Wiederverwertung von Aushubmaterial beauftragt.

1.2 Planung und Bestand

Eine konkrete Planung für eine Bebauung der Grundstücke Fl.-Nr. 506 und 507/2 (jeweils Teilflächen) liegt bisher nicht vor.

Nach den übermittelten Planunterlagen [U1] wurde für die o.g. Grundstücke ein Konzept für die Errichtung eines Mehrfamilienhauses mit Tiefgarage erstellt.

Das unterkellerte Mehrfamilienhaus nach [U1] weist Abmessungen von ca. 34 × 15 m auf. Die südlich an das Mehrfamilienhaus anschließende Tiefgarage weist nach [U1] Abmessungen von ca. 27 × 12 m auf.

Planunterlagen zu dem konzeptionellen Mehrfamilienhaus aus [U1] wie z.B. Gebäudeschnitte, aus denen die Höhenlage / Gründungskote der möglichen Bebauung hervorgehen, liegen nicht vor.

Das Baugrundstück weist derzeit in dem nördlichen Bereich der geplanten Bebauung nach [U1] eine Bestandsbebauung auf, welche im Zuge der geplanten Baumaßnahme vollständig zurückgebaut werden soll. Bei der Bestandsbebauung handelt es sich um Schuppen / Lager- / Werkstattgebäude. Planunterlagen zu den bestehenden Gebäuden liegen nicht vor.

Das bestehende Gelände weist großräumig ein Gefälle in westliche Richtung auf und fällt nach den Angaben in [U10] sowie nach der Einmessung der Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse im Bereich des Baufeldes von einem Höhenniveau von ca. 483,5 mNN auf ca. 482,2 mNN, entsprechend einer Höhendifferenz von ca. 1,3 m.

Nach Osten steigt das Gelände an und weist im Bereich der Achstraße (30 m östlich des Baufeldes) bereits ein Höhenniveau von ca. 489,9 mNN auf.

Im Westen wurde das Gelände für die Errichtung der PKW-Stellflächen südlich des Gerberwegs angeschüttet, sodass sich das Baugrundstück in einer Senke zwischen Friedberger Ach im Osten und vorgenannten PKW-Stellflächen im Westen befindet.

Direkt an das Grundstück Fl.-Nr. 506 grenzt im Osten die Friedberger Ach an, welche hier in einem nahezu „dichten“ Gerinne (betonierte Wandungen) verläuft. Die Sohle des Gerinnes befindet sich nach den Angaben in [U10] auf einem Höhenniveau von ca. 482,1 mNN und somit bezogen auf die Bestandshöhen des Baugrundstücks ca. 0,1 - 1,4 m unter Geländeoberkante.

Für die Erstellung des vorliegenden Geotechnischen Berichts wurden nach [U11] in Abstimmung mit dem Auftraggeber beispielhaft die folgenden Höhenkoten für die konzeptionelle Bebauung nach [U1] festgelegt:

Anschüttung Gelände auf ein einheitliches Höhenniveau	ca. 483,3 mNN
UK Bodenplatte KG / TG (ca. 3,5 m u. GOK)	ca. 479,8 mNN

Je nach den behördlichen Genehmigungen hinsichtlich einer flächigen Anschüttung des Geländes sowie je nach der möglichen $\pm 0,00$ -Kote bzw. den lichten Höhen der Kellerräume / der Tiefgarage wird die Gründungssohle höher oder tiefer als vorgenannte Höhenkoten zu liegen kommen.

Darüber hinaus wird bei vorgenannten Höhenkoten für die geplante Baumaßnahme eine Geländeanschüttung in einer Mächtigkeit bis zu ca. 1,0 m erforderlich.

Die geplante Baumaßnahme nach [U1] ist in die Geotechnische Kategorie GK 2 einzuordnen.

1.3 Verwendete Unterlagen

Für die Erstellung des vorliegenden Berichtes wurden die nachfolgenden Unterlagen herangezogen:

- [U1] BV Rupp - Friedberg, Achstraße West / Bebauung Nordteil - Lageplan mit Grundriss eines Mehrfamilienhauses, M 1:333, E. Frische Architekt, 21.11.2018
- [U2] Geologische Karte von Augsburg und Umgebung, M 1:50.000, herausgegeben vom Bayerischen Geologisches Landesamt, 1957
- [U3] Digitale Geologische Karte von Bayern, M 1:25.000, herausgegeben vom Bayerisches Landesamt für Umwelt, 15.03.2017
- [U4] www.umweltatlas.bayern.de, UmweltAtlas Bayern, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Juli 2020
- [U5] www.gkd.bayern.de, Gewässerkundlicher Dienst Bayern, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Juli 2020
- [U6] www.geoportal.bayern.de, IÜG - Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Juli 2020
- [U7] <http://www.hydrometcloud.eu/Friedberg>, Stadt Friedberg, Angaben zu Pegelständen in der Grundwassermessstellen „Afrastraße“ und „Stätzling“, Juli 2020
- [U8] Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall LAGA M20 – Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen – Technische Regeln, Nov. 1997
- [U9] Eckpunktepapier, Anforderungen an die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, Dezember 2005
- [U10] Friedberg, Achstraße 19, Abbruch Werkstattgebäude und Teilabbruch Wohngebäude und Neubau von 5 Kettenhäusern auf Fl.-Nr. 505 – Vorentwurf Bestand und Neuplanung, M 1:200, Raimund Rupp, 22.09.2018
- [U11] Friedberg, Achstraße West, Bebauung Nordwest, Ferngespräch vom 22.07.2020, Hr. Rupp, mit Abstimmung bzgl. Annahmen mögliche Höhenkoten Geländeoberkante und Gründungssohle Tiefgarage / Kellergeschoss

2 Feld- und Laboruntersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden die nachfolgenden Feld- und Laboruntersuchungen durchgeführt:

2.1 Felduntersuchungen

Die ausgeführten Felduntersuchungen können den nachfolgenden Tabellen entnommen werden. Die Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse sind in dem Lageplan in Anlage 1.2 dargestellt.

Der Untersuchungsumfang wurde auf Wunsch des Auftraggebers von zunächst 4 geplanten Aufschlussbohrungen auf 2 Aufschlussbohrungen reduziert.

Alle Aufschlusspunkte wurden im Zuge der Felduntersuchungen mittels GPS lage- und höhenmäßig eingemessen (Genauigkeit ± 5 cm).

Tabelle 1: Bohrungen

Bez.	Ansatzhöhe [mNN]	Endtiefe [m u. GOK]	Proben (1l-/5l-Eimer)	Datum	Anlage
Aufschlussbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1, \varnothing 178 mm, verrohrt					
B 1	482,20	10,0	8 / 3	28.05.2020	3.1
B 2	483,32	10,0	5 / 3	28.05.2020	3.2

Aus der Aufschlussbohrung B 1 wurde zusätzlich zu den in Tabelle 1 angegebenen Bodenproben auch eine Grundwasserprobe (B 1 - WP) entnommen.

In den Aufschlussbohrungen B 1 und B 2 wurden die nachfolgenden Rammsondierungen mit der Standardsonde in der Bohrlochsohle (SPT-Test) durchgeführt.

Tabelle 2: Rammsondierung in der Bohrlochsohle

Bohrung	Anzahl	Ansatztiefe [m u. GOK]	Datum	Anlage
Sondierung mit der Standardsonde (SPT-Test) nach DIN EN ISO 22476-3				
B 1	1	9,0	28.05.2020	3.1
B 2	1	8,0	28.05.2020	3.2

Des Weiteren wurden zur Überprüfung der Lagerungsdichte der anstehenden Böden die nachfolgend aufgeführten schweren Rammsondierungen (DPH) ausgeführt.

Tabelle 3: Rammsondierungen

Bez.	Ansatzhöhe [mNN]	Endtiefe [m u. GOK]	Datum	Anlage
schwere Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2				
DPH 1	482,30	2,7	04.06.2020	4.1
DPH 2	483,41	5,6	04.06.2020	4.2
DPH 3	482,75	8,3	04.06.2020	4.3
DPH 4	482,42	7,3	04.06.2020	4.4

Die Rammsondierungen wurden in den vorgenannten Tiefen bei Erreichen hoher Eindringwiderstände ($N_{10} = 3 \times > 30$) abgebrochen.

2.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen und chemische Analysen

An den insgesamt 19 entnommenen Baugrundproben sowie der entnommenen Grundwasserprobe wurden die nachfolgenden bodenmechanischen Laborversuche bzw. chemischen Analysen durchgeführt:

Tabelle 4: Bodenmechanische Laborversuche und chemische Analysen

1) Bodenmechanische Laborversuche	Anzahl	Anlage
Bodenansprache nach DIN EN ISO 14688	19	-
Korngrößenverteilung (Nasssiebung) nach DIN 18123-5	4	5.1
Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach SEILER (Kiese)	2	6
Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach BEYER (Sande)	2	-
2) Chemische Analysen	Anzahl	Anlage
Feststoffanalyse nach Eckpunktepapier (EPP), Tab. 2	1	5.2
Eluatanalyse nach Eckpunktepapier (EPP), Tab. 1	1	5.2
Bestimmung Einzelparameter PAK n. EPA, im Feststoff	2	5.2
Bestimmung Einzelparameter Schwermetalle (SM 7 mit Arsen), im Feststoff	2	5.2
Betonaggressivität nach DIN 4030, Grundwasser	1	5.3

Die chemischen Analysen nach Eckpunktepapier zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (EPP) [U9] an Bodenproben wurden jeweils an der Feinfraktion des Probenmaterials (Kornfraktion < 2 mm) durchgeführt.

Eine tabellarische Auswertung der Ergebnisse der durchgeführten chemischen Laborversuche nach den Zuordnungswerten des Eckpunktepapiers zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen EPP [U9] ist in Anlage 5.2.1 enthalten.

3 Ergebnisse der Untersuchungen und Baugrundbeurteilung

3.1 Allgemeiner geologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nach der digitalen Geologischen Karte von Bayern [U3] im Bereich von Auenablagerungen über altholozänen Flussschottern. Die quartären Schotter werden bis in größere Tiefen von den Böden der Oberen Süßwassermolasse (OSM), die in Wechsellagerungen von Sanden, Schluffen, Tonen und Mergeln vorliegen, unterlagert.

3.2 Untergrund nach den Aufschlussergebnissen

Nach den Aufschlussergebnissen kann das Untergrundprofil im Untersuchungsbereich vereinfachend wie folgt dargestellt werden:

- Schicht (1): Auffüllungen
- Schicht (2): Aueablagerungen
- Schicht (3): Quartäre Kiessande
- Schicht (4): Tertiäre Sande

Allgemeine Schichtober- bzw. Schichtunterkanten lassen sich nicht angeben, da die Schichtgrenzverläufe, den Ablagerungsprozessen entsprechend unregelmäßig verlaufen. Genauer lassen sich die Schichtgrenzen nur an den einzelnen Bohrprofilen bestimmen.

3.2.1 Schicht 1: Auffüllungen

In den ausgeführten Bohrungen wurden unterhalb einer ca. 0,1 m mächtigen Oberbodenzone (B 1) bzw. ab Geländeoberkante (B 2) entsprechend den Angaben in nachfolgender Tabelle, bis in eine Tiefe von ca. 0,8 m unter Geländeoberkante Auffüllungen festgestellt.

Tabelle 5: Tiefenlage der angetroffenen Auffüllungen

Aufschluss- bez.	UK Auffüllungen		Bemerkung
	[m u. GOK]	[mNN]	
B 1	0,7	481,5	bis ca. 0,1 m: Oberboden bis ca. 0,7 m: Sande, schluffig Ziegelreste
B 2	0,8	482,5	bis ca. 0,4 m: Kiese, sandig, schwach schluffig tw. Steine bis ca. 0,8 m: Sande, schluffig, kiesig Ziegelreste

Bei den angetroffenen Auffüllungen handelt es sich nach fachtechnischer Ansprache um Sande mit schluffigen und lokal kiesigen Nebenbestandteilen. Bereichsweise wurden die Auffüllungen in dem oberen Schichthorizont bis ca. 0,4 m unter Geländeoberkante auch in Form von Kiesen mit sandigen und schwach schluffigen Nebenbestandteilen festgestellt (siehe bestehender Weg Bereich B 2). Innerhalb der aufgefüllten Sande wurden in den Aufschlussbohrungen anthropogene Beimengungen in Form von Ziegelresten angetroffen (siehe Tabelle 5).

Die Böden der Schicht 1 können nach DIN 18196 je nach Feinkornanteilen den Bodengruppen SU, SU* sowie in kiesiger Ausbildung auch GW, GI, GU zugeordnet werden. Bei höheren Feinkornanteilen sind auch Böden der Bodengruppen UL, UM, TL, TM möglich. Gemäß ZTV E-StB 17 können die Auffüllungen je nach Feinkornanteilen meist in die Frostempfindlichkeitsklassen F 2 bzw. F 3 (gering bis sehr frostempfindlich) eingestuft werden.

Die Auffüllungen sind nach DIN 18130 je nach Feinkornanteil als stark durchlässig bis sehr stark durchlässig (feinkornarme Kiese) bzw. als schwach durchlässig bis durchlässig (verlehmte Sande) einzustufen.

Die Rammsondierungen zeigen im Tiefenbereich der Auffüllungen Schlagzahlen von ca. $N_{10} = 1-17$ und deuten auf eine überwiegend lockere Lagerung hin. Die Schlagzahlen von $N_{10} > 10$ in dem oberen Schichthorizont der Auffüllungen deuten auf eine oberflächennahe Verdichtung, entsprechend einer mitteldichten Lagerung hin.

Zur Überprüfung etwaiger chemischer Verunreinigungen wurde aus dem Tiefenbereich der Auffüllungen eine Mischprobe gebildet. Der nachfolgenden Tabelle kann die Zusammensetzung der Mischprobe aus Einzelproben der Schicht 1 entnommen werden.

Tabelle 6: Zusammensetzung Mischproben Schicht 1

Probenbez.	Zusammensetzung	
	Bez. Einzelproben	Entnahmetiefe [m u. GOK]
MP1 aufgefüllte Sande mit Ziegelresten	B 1 - BP2	0,1 - 0,7
	B 2 - BP1	0,4 - 0,8

An der vorgenannten Mischprobe der Schicht 1 wurden im Labor zur Feststellung etwaiger chemischer Verunreinigungen Feststoff- und Eluatanalysen nach Eckpunktepapier zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (EPP) [U9] durchgeführt. Die Einstufung der analysierten Proben nach den Zuordnungswerten des Eckpunktepapier zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (EPP) [U9] kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 7: Ergebnisse der chemischen Analytik Schicht 1 nach EPP [U9]

Proben- bez.	Maßgeblicher Parameter	Einstufung nach EPP [U9]
MP1 aufgefüllte Sande mit Ziegelresten	PAK n. EPA (28,7 mg/kg) Benzo(a)pyren (1,6 mg/kg)	>Z 2

Die Ergebnisse der Einzelparameter der chemischen Analysen an vorgenannter Mischprobe der Schicht 1 können der tabellarischen Zusammenstellung in Anlage 5.2.1 bzw. den Laborprotokollen in Anlage 5.2.2 entnommen werden.

Die räumliche Ausdehnung der Auffüllungen kann hier nicht genau angegeben werden. Darüber hinaus kann nicht ausgeschlossen werden, dass kleinräumige Störzonen außerhalb der erkundeten Auffüllbereiche vorhanden sind. Generell sind Auffüllungen stark inhomogen und nach DIN 18196 nur eingeschränkt zuordenbar.

3.2.2 Schicht 2: Aueablagerungen

Unterhalb der Auffüllungen wurden in den ausgeführten Bohrungen B 1 und B 2 bis in eine Tiefe von bis zu ca. 1,5 m unter Ansatzpunkt entsprechend den Angaben in der nachfolgenden Tabelle Aueablagerungen angetroffen.

Tabelle 8: Tiefenlage der angetroffenen Aueablagerungen

Aufschluss- bez.	UK Auffüllungen		Bemerkung
	[m u. GOK]	[mNN]	
B 1	0,9	481,3	bis ca. 0,8 m: Schluffe, sandig, schwach organisch steif bis ca. 0,9 m: Schluffe, kiesig, sandig steif
B 2	1,5	481,8	bis ca. 1,4 m: Schluffe, sandig steif bis ca. 1,5 m: Schluffe, stark kiesig, sandig steif

Bei den Aueablagerungen handelt es sich nach fachtechnischer Ansprache um Schluffe mit wechselnden sandigen und kiesigen Nebenbestandteilen. Lokal wurden innerhalb der Aueablagerungen auch organische Beimengungen angetroffen. Die bindigen Böden der Aueablagerungen wurden in meist steifer Konsistenz angetroffen.

Die Böden der Aueablagerungen können nach fachtechnischer Ansprache nach DIN 18196 meist den Bodengruppen UL, UM, TL, TM, TA, SU* sowie bei höheren Feinkornanteilen auch OU, OT zugeordnet werden.

Gemäß ZTV E-StB 17 können die Böden der Schicht 2 infolge der meist hohen Feinkornanteile überwiegend in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) eingestuft werden.

Die Aueablagerungen sind infolge ihrer meist hohen Feinkornanteile stark wasser- und frostempfindlich.

Nach DIN 18130 können die Böden der Aueablagerungen je nach Feinkornanteil als schwach durchlässig (bindige Böden) eingestuft werden.

Die Rammsondierungen zeigen im Tiefenbereich der Aueablagerungen bis ca. 0,9 - 2,0 m unter Ansatzpunkt Schlagzahlen von ca. $N_{10} = 1-4$ und deuten auf eine weiche bis steife Konsistenz der bindigen Böden der Aueablagerungen hin.

Infolge der festgestellten Schadstoffbelastung innerhalb der Auffüllungen (siehe Kap. 3.2.1, Tabelle 7, Mischprobe MP 1) wurden an den Einzelproben der unterlagernden Aueablagerungen (B 1 - BP3 / 0,7 - 0,8 m und B 2 - BP2 / 1,0 - 1,1 m) zur Überprüfung einer etwaigen Schadstoffverfrachtung aus den Auffüllungen über z.B. Sickerwasser im Labor chemische Analysen auf die relevanten Schadstoffparameter PAK n. EPA und Schwermetalle (SM 7 und Arsen) jeweils im Feststoff durchgeführt. Die Einstufung der analysierten Proben nach den Zuordnungswerten des Eckpunktepapier zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (EPP) [U9] kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 9: Ergebnisse der chemischen Analytik Schicht 2 nach EPP [U9]

Proben- bez.	Entnahme- tiefe [m u. GOK]	Untersuchte Parameter siehe relevante Parameter MP 1 vgl. Kap. 3.2.1, Tab. 7	Einstufung nach EPP [U9]
B 1 - BP3	0,7 - 0,8	PAK n. EPA: unterhalb der Nachweisgrenze SM 7+As: keine Grenzwertüberschreitungen	Z 0
B 2 - BP2	1,0 - 1,1	PAK n. EPA: unterhalb der Nachweisgrenze SM 7+As: keine Grenzwertüberschreitungen	Z 0

Eine Schadstoffverfrachtung aus den schadstoffhaltigen Auffüllungen (Siehe Kap. 3.2.1) über z.B. Sickerwasser in die unterlagernden, gewachsenen Böden der Aueablagerungen kann somit ausgeschlossen werden.

Die Ergebnisse der Einzelparameter der chemischen Analysen an vorgenannten Einzelproben der Aueablagerungen (Schicht 2) können der tabellarischen Zusammenstellung in Anlage 5.2.1 bzw. den Laborprotokollen in Anlage 5.2.2 entnommen werden.

3.2.3 Schicht 3: Quartäre Kiessande

Unterhalb der Auffüllungen wurden in den ausgeführten Bohrungen B 1 und B 2 entsprechend den Angaben in der nachfolgenden Tabelle die quartären Kiessande bis in Tiefen von bis zu ca. 6,5 m unter Ansatzpunkt angetroffen.

Tabelle 10: Tiefenlage der angetroffenen quartären Kiessande

Aufschluss- bez.	UK Quartäre Kiessande	
	[m u. GOK]	[mNN]
B 1	6,1	476,1
B 2	6,5	476,8

Bei den Böden der Schicht 3 handelt es sich nach fachtechnischer Ansprache im Allgemeinen um Kiese mit schwach sandigen bis sandigen und lokal schwach schluffigen Nebenbestandteilen. Des Weiteren wurden innerhalb der quartären Kiessande Steineinlagerungen festgestellt. In dem Übergangsbereich zu den tertiären Ablagerungen (Schicht 4) wurden die quartären Kiessande geringmächtig (ca. 10 cm) verlehmt in Form von Kiesen mit stark schluffigen und sandigen Nebenbestandteilen angetroffen.

An 2 Bodenproben der quartären Kiessande wurde im Labor die Korngrößenverteilung nach DIN 18123 ermittelt. Die Ergebnisse der Korngrößenanalysen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 11: Ergebnisse der Korngrößenanalysen an Proben der Schicht 3

Proben- bez.	Entnahme- tiefe [m u. GOK]	Feinkornanteil	Sandanteil	Kiesanteil
		$\varnothing < 0,063 \text{ mm}$ [Gew.-%]	$0,063 < \varnothing < 2 \text{ mm}$ [Gew.-%]	$2 \text{ mm} < \varnothing < 63 \text{ mm}$ [Gew.-%]
B 1 - KP2	3,0 - 4,0	4,0	16,3	79,7
B 2 - KP2	2,0 - 3,0	10,8	11,6	77,6

Nach fachtechnischer Ansprache sowie den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche können die Böden der Schicht 3 nach DIN 18196 überwiegend den Bodengruppe GW, GI, GU zugeordnet werden. Bei höheren Feinkornanteilen (siehe z.B: Schichtwechselbereich zu Schicht 4) sind die quartären Kiessande nach DIN 18196 der Bodengruppe GU* zuzuordnen. Gemäß ZTV E-StB 17 können die Böden der Schicht 3 je nach Feinkornanteilen meist in die Frostempfindlichkeitsklassen F 1 bzw. F 2 (nicht bis mittel frostempfindlich), bei höheren Feinkornanteilen auch in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) eingestuft werden.

Die erkundeten Kiessande sind nach DIN 18130 je nach Feinkornanteil als meist stark durchlässig bis sehr stark durchlässig (unverlehnte Kiese) bzw. bei lokal höheren Feinkornanteilen (siehe z.B. Schichtwechselbereich zu den tertiären Sanden (Schicht 4) auch als schwach durchlässig bis durchlässig (verlehnte Kiese) einzustufen. Eine Abschätzung der Durchlässigkeiten anhand der Korngrößenverteilung nach SEILER ergab die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Werte.

Tabelle 12: Durchlässigkeitsbeiwert k_f aus der Korngrößenverteilung nach SEILER

Proben- bez.	Entnahme- tiefe [m u. GOK]	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]
B 1 - KP2	3,0 - 4,0	$1,0 \times 10^{-2}$
B 2 - KP2	2,0 - 3,0	$7,1 \times 10^{-2}$

Wir weisen darauf hin, dass die in der Tabelle 10 angegebenen Durchlässigkeitsbeiwerte auf Grundlage der Korngrößenverteilung ermittelt wurden. Die Lagerungsdichte der anstehenden Böden wird hierbei nicht berücksichtigt. So ist z.B. bei einer Zunahme der Lagerungsdichte mit einer Abnahme der Durchlässigkeiten zu rechnen.

Bei den gewachsenen quartären Kiessanden ist die Wasserdurchlässigkeit entsprechend den Ablagerungsvorgängen in waagrechter Richtung größer als in lotrechter. Im Bereich von Rollkieslagen sind auch Durchlässigkeiten von $k_f > 10^{-1}$ m/s möglich.

Die Rammsondierungen DPH 3 und DPH 4 Zeigen im Tiefenbereich der quartären Kiessande ab ca. 1,2 - 1,6 m bis ca. 2,9 m (DPH 3) bzw. bis ca. 2,3 m unter Ansatzpunkt (DPH 4) Schlagzahlen von ca. $N_{10} = 8-21$ und deuten auf eine mitteldichte Lagerung hin. Unterhalb ca. 2,3 - 2,9 m unter Ansatzpunkt (Tiefenbereich Grundwasserwechselzone) gehen die Schlagzahlen in den Rammsondierungen DPH 3 und DPH 4 bis ca. 5,1 m (DPH 3) bzw. bis ca. 4,9 m unter Ansatzpunkt auf ca. $N_{10} = 2-8$, i.M. $N_{10} = 2-4$ zurück und deuten auf lockere Lagerungsverhältnisse hin. Unterhalb ca. 4,9 - 5,1 m unter Ansatzpunkt steigen die Schlagzahlen in den Rammsondierungen DPH 3 und DPH 4 bis auf die zu erwartende Oberkante der tertiären Ablagerungen bei ca. 7,2 m (DPH 3) bzw. ca. 5,4 m unter Ansatzpunkt (DPH 4) auf ca. $N_{10} = 4-14$, i.M. $N_{10} = 8-12$ und deuten auf eine mitteldichte Lagerung der quartären Kiessande hin.

In den Rammsondierungen DPH 1 und DPH 2 wurde unterhalb der Aueablagerungen analog zu den Rammsondierungen DPH 3 und DPH 4 ab ca. 0,8 - 2,0 m bis ca. 2,0 m (DPH 1) bzw. ca. 3,4 m unter Ansatzpunkt (DPH 2) ein Anstieg der Schlagzahlen auf ca. $N_{10} = 10-20$, entsprechend einer mitteldichten Lagerung festgestellt. Unterhalb ca. 2,0 - 3,4 m steigen die Schlagzahlen in den Rammsondierungen DPH 1 und DPH 2 bis zu den jeweiligen Endtiefen bei ca. 2,7 m (DPH 1) bzw. ca. 5,6 m unter Ansatzpunkt (DPH 2) auf $N_{10} > 25-40$ und deuten auf eine dichte Lagerung der quartären Kiessande hin.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Rammsondierungen DPH 3 und DPH 4 mit einer nur lockeren Lagerung bis ca. 4,9 - 5,1 m unter Ansatzpunkt sowie den festgestellten Steineinlagerungen innerhalb der quartären Kiessande könnten die hohen Schlagzahlen in den Rammsondierungen auch auf Rammhindernisse in Form von Steinen zurückgeführt werden. Möglicherweise weisen die quartären Kiessande im Bereich der Rammsondierungen DPH 1 und DPH 2 in den entsprechenden Tiefen analog zu DPH 3 und DPH 4 ebenfalls nur lockere Lagerungsverhältnisse auf.

3.2.4 Schicht 4: Tertiäre Sande

Unterhalb der quartären Kiessande wurden in den ausgeführten Aufschlussbohrungen bis zu den jeweiligen Endtiefen bei ca. 10 m unter Geländeoberkante, entsprechend bis ca. 472,2 - 473,3 mNN die tertiären Sande festgestellt.

Bei den Böden der Schicht 4 handelt es sich nach fachtechnischer Ansprache im Allgemeinen um Sande mit schwach schluffigen Nebenbestandteilen. In der Aufschlussbohrung B 1 wurde innerhalb der tertiären Sande in einer Tiefe von ca. 6,1 m unter Ansatzpunkt eine sandsteinartig verfestigte Lage (Mächtigkeit ca. 0,1 m) angetroffen. Des Weiteren wurden in der Aufschlussbohrung B 2 innerhalb der tertiären Sande geringmächtige Schlufflinsen in halbfester Konsistenz erbohrt.

An 2 Bodenproben der tertiären Sande wurde im Labor die Korngrößenverteilung nach DIN 18123 ermittelt. Die Ergebnisse der Korngrößenanalysen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 13: Ergebnisse der Korngrößenanalysen an Proben der Schicht 4

Proben- bez.	Entnahme- tiefe [m u. GOK]	Feinkornanteil $\varnothing < 0,063$ mm [Gew.-%]	Sandanteil $0,063 < \varnothing < 2$ mm [Gew.-%]	Kiesanteil $2 \text{ mm} < \varnothing < 63$ mm [Gew.-%]
B 1 - BP6	7,0 - 7,1	9,2	86,3	4,5
B 2 - BP3	7,0 - 7,1	12,7	84,6	2,8

Nach fachtechnischer Ansprache sowie den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche können die Böden der Schicht 4 nach DIN 18196 je nach Feinkornanteilen den Bodengruppen SU, SU* zugeordnet werden. Bei höheren Feinkornanteilen / Schlufflinsen sind die Böden der Schicht 4 nach DIN 18196 den Bodengruppen UL, UM, TL, TM, TA zuzuordnen. Gemäß ZTV E-StB 17 können die Böden der Schicht 4 je nach Feinkornanteil meist in die Frostempfindlichkeitsklassen F 2 bzw. F 3 (gering bis sehr frostempfindlich) eingestuft werden.

Die erkundeten Sande sind nach DIN 18130 je nach Feinkornanteil als schwach durchlässig bis durchlässig einzustufen. Eine Abschätzung der Durchlässigkeiten anhand der Korngrößenverteilung nach BEYER ergab die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Werte.

Tabelle 14: Durchlässigkeitsbeiwert k_f aus der Korngrößenverteilung nach BEYER

Proben- bez.	Entnahme- tiefe [m u. GOK]	Durchlässigkeitsbeiwert
		k_f [m/s]
B 1 - BP6	7,0 - 7,1	$6,1 \times 10^{-5}$
B 2 - BP3	7,0 - 7,1	$7,1 \times 10^{-6}$

Die Rammsondierungen DPH 3 und DPH 4 zeigen im Tiefenbereich der tertiären Sande ab ca. 7,3 m (DPH 3) bzw. ab ca. 6,0 m unter Ansatzpunkt (DPH 4) bis zu den jeweiligen Endtiefen zwischen ca. 7,3 - 8,3 m unter Ansatzpunkt Schlagzahlen von ca. $N_{10} > 25-50$ und deuten auf eine dichte Lagerung hin.

Die Überprüfung der tertiären Sande mit der Standardsonde (SPT-Test) ergab unterhalb ca. 8 - 9 m unter Ansatzpunkt Schlagzahlen von ca. $N_{30} = 23-27$ und deuten auf eine mitteldichte bis dichte Lagerung hin.

3.3 Allgemeine Baugrundbeurteilung

Entsprechend den in Kap. 3.2 beschriebenen Bodenschichten können aufgrund der aufgeführten Untersuchungen und der örtlichen Erfahrungen die einzelnen zu erwartenden Bodenarten und ihre Eigenschaften wie folgt beschrieben, klassifiziert und beurteilt werden. Eine genaue schichtbezogene Abgrenzung der einzelnen Bodengruppen und Bodenklassen ist wegen der nur punktuellen Aufschlüsse, der teilweise heterogenen Zusammensetzung und des Reliefs der Schichtgrenzenverläufe nur bedingt möglich.

Allgemein ist auf die große Wechselhaftigkeit und häufig enge Wechselfolge der unterschiedlich kornabgestuften Böden hinzuweisen. Bautechnisch wesentlich sind dabei vor allem die unterschiedlichen Tragfähigkeiten der Böden infolge z.B. nicht auszuschließender Vernässung mit z.T. auch möglichen stärker kompressiblen Schwächezonen.

3.3.1 Schicht 1: Auffüllungen

Die Auffüllungen sind in der festgestellten Zusammensetzung mit anthropogenen Beimengungen als stark kompressibel, gering scherfest und nicht tragfähig zu beurteilen und daher zur Abtragung von Bauwerkslasten nicht geeignet.

Sandige Partien innerhalb der Auffüllungen sind unter Wassereinfluss stark fließempfindlich. Des Weiteren sind feinkornreichen Böden der Auffüllungen (siehe z.B. aufgefüllte Sande) als stark wasser- und frostempfindlich zu beurteilen.

Innerhalb der Auffüllungen ist in Auswertung der durchgeführten Rammsondierungen mit mittelschwerer Rammbarkeit zu rechnen. Bei möglichen Grobeinlagerungen (z.B. Fundamentreste) und verdichteten Lagen ist mit schwerster Rammbarkeit bis hin zu Rammhindernissen zu rechnen, sodass bei Rammarbeiten innerhalb der Auffüllungen prinzipiell rammunterstützende Maßnahmen (z.B. Lockerungs-, Austauschbohrungen) empfohlen werden.

Die aufgefüllten Kiese mit Feinkornanteilen <15 Gew.-% sind gut zu verdichten und können unter bodenmechanischen Gesichtspunkten zum Wiedereinbau herangezogen werden. Voraussetzung für eine Wiederverwertung der anstehenden Auffüllungen ist, dass dem Wiedereinbau keine umweltrelevanten Gesichtspunkte entgegenstehen.

Die aufgefüllten, feinkornreichen Sande mit anthropogenen Beimengungen sind nicht für den Wiedereinbau geeignet und auf separaten Haufwerken zu lagern.

3.3.2 Schicht 2: Aueablagerungen

Die feinkornreichen Böden der Aueablagerungen sind in der festgestellten Zusammensetzung und Konsistenz als kompressibel, gering scherfest sowie gering tragfähig zu beurteilen und daher zur Abtragung von Bauwerkslasten nicht geeignet. Die Aueablagerungen mit organischen Anteilen sind als stark kompressibel, gering scherfest und nicht tragfähig zu beurteilen und daher zur Abtragung von Bauwerkslasten nicht geeignet. Zersetzungs Vorgänge innerhalb der organischen Böden der Aueablagerungen können zu langanhaltenden und ungleichmäßigen Setzungen sowie auch zu Sackungen führen.

Sandige Lagen innerhalb der Aueablagerungen sind bei Wasserzutritt stark fließempfindlich. Des Weiteren sind die feinkornreichen Böden der Aueablagerungen als stark wasser- und frostempfindlich zu beurteilen.

Die Aueablagerungen ohne organische Anteile sind aufgrund ihres meist hohen Feinkornanteils schwer zu verdichten und eignen sich nur unter Anwendung von bodenverbessernden Maßnahmen zum Wiedereinbau.

Die Böden der Aueablagerungen mit organischen Anteilen sind nicht für den Wiedereinbau geeignet.

Die Rammbarkeit der Aueablagerungen ist in Auswertung der durchgeführten Rammsondierungen im Allgemeinen als leicht bis mittelschwer zu bezeichnen. Bei z.B. Holzeinlagerungen innerhalb der Aueablagerungen ist mit Rammhindernissen zu rechnen, sodass bei Rammungen innerhalb der Aueablagerungen prinzipiell rammunterstützende Maßnahmen (Lockerungs- / Austauschbohrungen) empfohlen werden.

3.3.3 Schicht 3: Quartäre Kiessande

Die quartären Kiessande sind in mindestens mitteldichter Lagerung als gering kompressibel, scherfest und gut tragfähig zu beurteilen. In lockerer Lagerung sind die quartären Kiessande als kompressibler, geringer scherfest und geringer tragfähig zu beurteilen. Grundsätzlich sind die quartären Kiessande zur Abtragung von Bauwerkslasten geeignet.

Allgemein ist auf eine große Wechselhaftigkeit und mögliche enge Wechselfolgen der unterschiedlich kornabgestuften quartären Kiese hinzuweisen. Bautechnisch wesentlich sind dabei vor allem die häufig auf enge Distanz wechselnden unterschiedlichen Tragfähigkeiten der Böden mit z.T. auch möglichen tiefreichenden Locker- und stärker kompressiblen Schwächezonen bzw. Rollkieslagen. Innerhalb der quartären Kiessande können sandige Schichten, lehmigen Kiespartien sowie Schlufflinsen auftreten.

Sandige Partien sind unter Wassereinfluss fließempfindlich. Bei Feianteilen >15 Gew.-% sind die quartären Kiessande als frostempfindlich zu beurteilen.

Die Rammbarkeit der festgestellten Kiessande ist als mittelschwer bis schwer zu erwarten. Bei tieferen Rammungen, dichter Lagerung sowie bei Einlagerungen von Steinen ist mit schwerster Rammbarkeit bis hin zu Rammhindernissen zu rechnen, sodass bei Rammungen in den quartären Kiessanden prinzipiell rammunterstützende Maßnahmen (z.B. Lockerungs- / Austauschbohrungen) empfohlen werden.

Die kornabgestuften Böden der quartären Kiessande mit geringen Feinkornanteilen (<15 Gew.-%) sind gut zu verdichten und für den Wiedereinbau geeignet. Die Böden der quartären Kiessande mit höheren Feinkornanteilen (>15 Gew.-%) sowie gleichförmige Böden der quartären Kiessande (z.B. Rollkieslagen) sind schwer zu verdichten und daher nur bedingt und nach vorheriger Prüfung zum Wiedereinbau geeignet.

3.3.4 Schicht 4: Tertiäre Sande

Die tertiären Sande stellen in der festgestellten mindestens mitteldichten und tiefer auch dichten Lagerung einen gering kompressiblen, scherfesten und gut tragfähigen Baugrund dar und sind in der Regel zur Abtragung von Bauwerkslasten geeignet.

Aufgrund ihrer Gleichförmigkeit sind die tertiären Sande unter Wassereinfluss fließempfindlich.

Des Weiteren sind die tertiären Sande infolge ihrer Gleichförmigkeit schwer zu verdichten und nur nach vorheriger Prüfung zum Wiedereinbau geeignet.

Die Rammbarkeit der tertiären Sande ist als schwer bis sehr schwer zu beurteilen. Bei tieferen Rammungen sowie dichten Lagerungsverhältnissen ist mit schwerster Rammbarkeit bis hin zu Rammhindernissen zu rechnen, sodass bei Rammungen in den tertiären Böden prinzipiell rammunterstützende Maßnahmen (z.B. Lockerungs- / Austauschbohrungen) empfohlen werden.

3.4 Hydrogeologische Verhältnisse

Das Grundwasser wurde in den ausgeführten Aufschlussbohrungen B 1 und B 2 innerhalb der quartären Kiessande (Schicht 3) wie nachfolgend in Tabelle 15 zusammengestellt angetroffen.

Tabelle 15: Grundwasser in den Aufschlussbohrungen

Aufschluss- bez.	Grundwasser, angetroffen		Änderung des Grundwasserspiegels		Datum
	[m u. GOK]	[mNN]	[m u. GOK]	[mNN]	
B 1	2,9	479,3	2,83	479,37	28.05.2020
B 2	4,1	479,2	3,94	479,38	28.05.2020

Nach [U4] ist im Bereich der geplanten Baumaßnahme mit einem mittleren Grundwasserstand um ca. 481 mNN zu rechnen.

In Auswertung der Grundwassermessstellen SANKT AFRA (24404), LECHHAUSEN 642 und DERCHING 638A nach [U5] herrschten zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung Grundwasserstände ca. 0,15 m unterhalb mittlerer Grundwasserstände (MW). Des Weiteren kann aus den vorgenannten Grundwassermessstellen SANKT AFRA (24404) und LECHHAUSEN 642 nach [U5] eine Schwankungsbreite zwischen mittleren Grundwasserständen (MW) und höchsten Grundwasserständen (HHW) von ca. 1,0 - 1,4 m entnommen werden.

Auf Grundlage der festgestellten Bohrwasserstände sowie der vorgenannten Daten aus den o.g. Grundwassermessstellen nach [U5] empfehlen wir im Bereich der geplanten Baumaßnahme von einem mittleren Grundwasserstand (MW) von ca. 479,6 mNN sowie einem höchsten Grundwasserstand (HHW) von mindestens ca. 481,0 mNN auszugehen.

Der Untersuchungsbereich befindet sich nach [U6] nicht innerhalb einer Hochwassergefahrenfläche sowie nicht innerhalb eines amtlich festgesetzten Überschwemmungsgebiets, jedoch innerhalb eines sog. „Wassersensiblen Bereichs“ im Einflussbereich der Friedberger Ach. Hier kann es z.B. zu zeitweise hoch anstehendem Grundwasser kommen. Die Friedberger Ach verläuft im Bereich des Baugrundstücks in einem „dichten“ Gerinne mit einer Sohltiefe von ca. 482,1 mNN nach [U10] und weist einen Wasserspiegel deutlich oberhalb der festgestellten Grundwasserstände (482,5 - 483,0 mNN) auf.

Aus den Daten der Grundwassermessstelle „Afrastraße“ nach [U7] - ca. 850 m südwestlich der Untersuchungsfläche - kann über den Beobachtungszeitraum der vergangenen 3 Jahre eine Schwankungsbreite zwischen mittleren Grundwasserständen (MW) und mittleren (jährlichen) Hochwasserständen von ca. 0,6 m abgeschätzt werden.

Für die Festlegung der bauzeitlichen Wasserstände empfehlen wir daher auf Grundlage der vorgenannten Daten nach [U5] und [U6] einen Sicherheitszuschlag von mindestens ca. 0,6 m auf die mittleren Grundwasserstände zu berücksichtigen. Wir empfehlen für die geplante Baumaßnahme einen **bauzeitlichen Wasserstand von mindestens ca. 480,2 mNN** zu berücksichtigen.

Weiter empfehlen wir zur Festlegung des Bemessungswasserstandes aus statistischen Gründen mindestens einen Sicherheitszuschlag von 0,5 m auf die bislang höchsten gemessenen Werte (HHW) zu addieren. Somit kann für das Baugrundstück ein **Bemessungswasserstand von mindestens ca. 481,5 mNN** angenommen werden.

Im Bereich von Wechsellagen von geringer durchlässigen Böden (z.B. bindige, verlehnte Lagen Schicht 1, Schicht 2) und besser durchlässigen Böden (z.B. feinkornarme Kiese Schicht 1) kann insbesondere nach ergiebigen und länger anhaltenden auf den geringer durchlässigen Böden der Auffüllungen bzw. der Aueablagerungen Schichtenwasser auftreten.

Generell lassen sich genauere Angaben zu den Grundwasserständen und zu den Grundwasserschwankungen im Baugrund nur über längerfristige Grundwasserbeobachtungen gewinnen.

Der Grundwasserspiegel unterliegt erfahrungsgemäß jahreszeitlichen Schwankungen sowie langzeitlichen und klimabedingten bzw. anthropogen verursachten Veränderungen. Dies kann in dem Untersuchungsgebiet auch längerfristig zu höheren bzw. niedrigeren Grundwasserständen führen.

An einer Grundwasserprobe des aus der Aufschlussbohrung B 1 (B 1 - WP) wurden chemische Analysen nach DIN 4030 hinsichtlich der Betonaggressivität des Grundwassers durchgeführt.

Nach den Ergebnissen der durchgeführten chemischen Analysen ist die entnommene Grundwasserprobe nach DIN 4030 als „nicht betonangreifend“ zu beurteilen. Die Ergebnisse der Einzelparameter der chemischen Analysen an einer Grundwasserprobe nach DIN 4030 können dem Laborprotokoll in Anlage 5.3 entnommen werden.

4 Bodenkennwerte

In Auswertung der Bohrgutansprachen sowie der Laborversuche werden für die angetroffenen Böden die in Tabelle 16 zusammengestellten Bodengruppen (DIN 18196), die Frostempfindlichkeitsklassen (ZTV E-StB 17) sowie die Durchlässigkeitsbeiwerte k_f erwartet. Die angegebenen Bodenklassen (DIN 18300 / DIN 18301) haben nur orientierenden Charakter, da VOB/C und DIN 183xx seit 08/2015 neu aufgelegt wurden und Bodenklassen nicht mehr existieren. Die Einteilung erfolgt nunmehr in Homogenbereiche, die für Erdarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweisen. Die vorläufigen Homogenbereiche können der Tabelle 17 entnommen werden. Des Weiteren sind die für die Ausschreibung erforderlichen Homogenbereiche im Zuge der weiteren Planungen in Abstimmung mit den Baubeteiligten unter Berücksichtigung der erforderlichen Gewerke gesondert festzulegen.

Tabelle 16: Bodenklassen, Bodengruppen, Frostempfindlichkeitsklassen, Durchlässigkeitsbeiwerte

Schicht- bez.	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklassen nach		Frostempfindlich- keitsklasse ZTV E-StB 17	Durchlässigkeit k_f , ca. [m/s]
		DIN 18300 (alt)	DIN 18301 (alt)		
Schicht 1	SU, SU* GW, GI, GU	3, 4, 5 ¹⁾	BN1, BN2 BS1	F2, F3 (gering bis sehr)	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-2}$
Schicht 2	UL, UM, TL, TM, TA SU* OU, OT	4, 5 ¹⁾	BB2, BB3 BN2 BO1	F3 (sehr)	$< 10^{-8} - 1 \times 10^{-5}$
Schicht 3	GW, GI GU, GU*	3, 4, 5 ¹⁾	BN1, BN2 BS1	F1 bis F3 (nicht bis sehr)	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-1}$
Schicht 4	SU, SU*	3, 4 ¹⁾	BN1, BN2 FV1, FD1	F2, F3 (gering bis sehr)	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-4}$

¹⁾ Sande unter Wassereinfluss fließempfindlich

Tabelle 17: Vorläufige Homogenbereiche nach DIN 18300 / DIN 18301 / DIN 18304

Schicht- bez.	Homogenbereiche		
	Erdarbeiten nach DIN 18300	Bohrarbeiten nach DIN 18301	Ramm-/Rüttel- /Pressarbeiten nach DIN 18304
Schicht 1	Homogenbereich E1	Homogenbereich B1	Homogenbereich R1
Schicht 2	Homogenbereich E2	Homogenbereich B2	Homogenbereich R2
Schicht 3	Homogenbereich E3	Homogenbereich B3	Homogenbereich R3
Schicht 4	Homogenbereich E4	Homogenbereich B4	Homogenbereich R4

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass die ausgeführten Baugrundaufschlüsse nur punktförmig über den Baugrund und die Bodenklassen Aufschluss geben können. Der genaue Umfang mit Klassifizierungen ergibt sich erst im Zuge der Bauarbeiten.

In der Tabelle 18 wurden die charakteristischen Bodenkenngößen für die im Untersuchungsgebiet angetroffenen Hauptbodenarten im ungestörten Lagerungsverband, d.h. ohne z.B. baubedingte Auflockerung oder Vernässung zusammengestellt. Die angegebenen Werte basieren auf den Ergebnissen der durchgeführten Feld- und Laborversuche sowie den Ausführungen der DIN 1055 und unseren Erfahrungen mit vergleichbaren Böden.

Berechnungen können im Regelfall mit Mittelwerten durchgeführt werden. Zur Abschätzung möglicher Setzungsdifferenzen sollten Setzungsberechnungen grundsätzlich mit den angegebenen Minimal- und Maximalwerten durchgeführt werden.

In kritischen Fällen sollten die jeweils auf der ungünstigen Seite liegenden Werte für Berechnungen herangezogen werden.

Tabelle 18: Charakteristische Bodenkenngößen

Schichtbez.	Wichte		Reibung cal φ' [°]	Kohäsion cal c' [kN/m ²]	Steifemodul Es [MN/m ²]
	cal γ [kN/m ³]	cal γ' [kN/m ³]			
Schicht 1 Auffüllungen	17,0 – 21,0 *	7,0 – 12,0 *	20,0 – 35,0 *	0,0 – 5,0 *	5 – 60 *, **
Schicht 2 Aueablagerungen Schluffe, steif	18,0 – 20,0 i.M. 19,0	8,0 – 10,0 i.M. 9,0	20,0 – 27,5 i.M. 25,0	3,0 – 7,0 i.M. 5,0	5 – 10 i.M. 7
Schicht 3 Quart. Kiessande locker	18,0 – 20,0 i.M. 19,5	9,0 – 11,0 i.M. 10,5	30,0 – 35,0 i.M. 32,5	0,0 – 2,0 i.M. 0,0	20 – 40 i.M. 30
Schicht 2 Quart. Kiessande mitteldicht	19,0 – 21,0 i.M. 20,5	10,0 – 12,0 i.M. 11,5	32,5 – 37,5 i.M. 35,0	0,0 – 2,0 i.M. 0,0	50 – 80 i.M. 60
Schicht 4 Tertiäre Sande mitteldicht	18,5 – 20,5 i.M. 19,5	9,5 – 11,5 i.M. 10,5	30,0 – 35,0 i.M. 32,5	0,0 – 3,0 i.M. 0,0	30 – 70 i.M. 50
Schicht 3b Tertiäre Sande dicht	19,0 – 21,0 i.M. 20,0	10,0 – 12,0 i.M. 11,0	32,5 – 37,5 i.M. 35,0	0,0 – 3,0 i.M. 0,0	50 – 90 i.M. 70
* je nach örtlicher Ausbildung und Konsistenz ** Gründungen können in Auffüllungen nur erfolgen, wenn deren Zusammensetzung und Homogenität nachgewiesen ist und Fremdeinschlüsse, die Sackungen verursachen können, ausgeschlossen sind.					

5 Erdbebenwirkung

Nach DIN EN 1998-1 und DIN 4149 ist dem Untersuchungsbereich keine Erdbebenzone zugeordnet. Auf den Ansatz einer Beschleunigung kann somit verzichtet werden.

6 Folgerungen für die Baumaßnahme

6.1 Gründung Mehrfamilienhaus mit Tiefgarage

Nach den Annahmen hinsichtlich der möglichen Gelände- und Gründungskoten nach [U11] könnte die Gründung eines unterkellerten Gebäudes / einer Tiefgarage bei ca. 3,5 m unter künftiger Geländeoberkante, entsprechend einem Höhenniveau von ca. 479,8 mNN zu liegen kommen. Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung stehen bei vorgenannter Höhenkote in der Gründungssohle die mäßig tragfähigen Böden der quartären Kiessande (Schicht 3) an.

Die quartären Kiessande erfüllen infolge der festgestellten lockeren Lagerung bis ca. >2 m unter Gründungssohle nicht die Anforderungen hinsichtlich einer Gründung über Einzel- und Streifenfundamente mit einer Bemessung nach den Tabellenwerten der DIN 1054:2010.

Die Gründung eines Gebäudes entsprechend den Angaben in [U1] kann innerhalb der quartären Kiessande (Schicht 3), eine gründliche Nachverdichtung der Gründungssohle vorausgesetzt, über eine elastisch gebettete Bodenplatte erfolgen.

Ggf. in der Gründungssohle anstehende, ungeeigneten Böden (z.B. aufgeweichte bindige Zwischenlagen, Auffüllungen, etc.) sind bis auf die Oberkante der unverlehnten quartären Kiessande gegen ein Bodenaustauschpolster zu ersetzen. Als Bodenaustauschmaterial kann z.B. ein gut verdichtbares, lagenweise eingebautes Kies-Sand-Gemisch (z.B. Bodengruppe GW) verwendet werden. Auf eine gründliche Nachverdichtung der Gründungssohle ist zu achten.

Die Bemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte kann z.B. anhand des Bettungs- bzw. Steifemodulverfahrens erfolgen. Hierbei wird der Bettungsmodul anhand der Ermittlung der resultierenden Setzungen über eine Setzungsberechnung nach DIN 4019 ermittelt. Grundlage der Berechnungen bilden möglichst genaue Angaben zu Gründungstiefen, den Abmessungen der geplanten Bodenplatten und zu den Lasten bzw. der Pressungsverteilung unter der Bodenplatte sowie die Bodenrechenwerte in Tabelle 18.

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Bodenrechenwerte, einer angenommenen mittleren charakteristischen Bodenpressung von ca. 30 kN/m² (Tiefgarage, eingeschossig) bzw. ca. 100 kN/m² (Mehrfamilienhaus, angenommen 4-geschossig) sowie einer Gründungskote von ca. 479,8 mNN (vgl. [U11]) empfehlen wir bei vorgenannten mittleren Pressungen zur Ermittlung der Pressungsverteilung einen Bettungsmodul von ca. $k_s = 6-8 \text{ MN/m}^3$ (Mehrfamilienhaus nach [U11], angenommen 4-geschossig) bzw. ca. 10 MN/m³ (Tiefgarage, nicht überbaut) anzusetzen.

Anhand der ermittelten Pressungsverteilung sind die vorgenannten Annahmen hinsichtlich des Bettungsmoduls sowie der daraus resultierenden Setzungen zu überprüfen.

Für genauere Angaben empfehlen wir die Durchführung von Setzungsberechnungen nach DIN 4019 auf Grundlage genauer Angaben zu Abmessungen, Gründungstiefen und Pressungen bzw. Pressungsverteilung unter der Bodenplatte.

Zwischen benachbarten Fundamenten mit unterschiedlichen Gründungstiefen sind innerhalb der quartären Kiessande Fundamentabtreppungen mit einem Winkel von weniger als 35° gegen die Horizontale vorzusehen, wenn nicht die Lasten der höher gelegenen Fundamente auf die tiefer liegenden Fundamente bzw. ggf. auch auf angrenzende Außenwände berücksichtigt werden.

Es wird empfohlen unterschiedlich hoch belastete bzw. unterschiedlich tief gegründete Bauteile statisch / konstruktiv zu trennen (Fugen), sodass z.B. bei Auftreten von Setzungsdifferenzen keine Zwangsspannungen / Risse auftreten.

Für sämtliche Aushubsole sowie für sämtliche Bauteile ist in allen Bauzuständen sowie im Endzustand eine ausreichende Auftriebsicherheit zu gewährleisten.

Das Gebäude mit Tiefgarage bindet bei erhöhten Grundwasserständen sowie den angenommenen Gründungskoten nach [U11] in das Grundwasser ein. Auf die frühzeitige Einleitung eines wasserrechtlichen Verfahrens wird hingewiesen.

6.2 Geländeanschüttung

Das bestehende Gelände weist ein Gefälle in westliche Richtung auf und fällt von einem Höhengniveau von ca. 483,5 mNN im Osten auf ca. 482,2 mNN im Westen, entsprechend einer Höhendifferenz von bis zu ca. 1,3 m. Des Weiteren weist das bestehende Gelände zwischen dem Gerinne der Friedberger Ach im Osten sowie der Geländeanschüttung auf den westlich benachbarten Flächen eine Geländemulde auf. Zur Herstellung eines einheitlichen Geländeniveaus sowie zur Anhebung des bestehenden Geländes auf das Niveau der westlich und östlich angrenzenden Flächen wären Geländeanschüttungen erforderlich.

Bei den angenommenen Höhenkoten entsprechend [U11] würde die Anschüttung in Teilbereichen des Baugrundstücks Mächtigkeiten bis zu ca. 1 m aufweisen. Die tatsächlich möglichen Höhenlagen sowie die daraus folgende Mächtigkeit der Geländeanschüttung ist im Zuge der weiteren Planungen mit den zuständigen Genehmigungsbehörden (z.B. Stadt Friedberg) abzustimmen.

Vor Aufbringen der Geländeanschüttung sind nach Abziehen des Oberbodens insbesondere im Bereich z.B. geplanter Baukörper bzw. Verkehrsflächen ggf. in der Gründungssohle anstehende Auffüllungen (Schicht 1) bzw. Aueablagerungen (Schicht 2) vollständig auszubauen und den Geländeauftrag auf den tragfähigen Böden der quartären Kiessande aufzubauen.

Bei einem Aufbau der Geländeanschüttung auf den gering bis mäßig tragfähigen Böden der Auffüllungen (Schicht 1) bzw. der Aueablagerungen (Schicht 2) - z.B. in Bereichen ohne Bauwerks- / Verkehrslasten - ist mit langanhaltenden und infolge der lokal festgestellten organischen Anteile innerhalb der Aueablagerungen auch mit ungleichmäßigen Setzungen zu rechnen.

Im Bereich von Bauwerks- / Verkehrslasten wird empfohlen für die Geländeanschüttung ein gut verdichtbares, feinkornarmes Kiessand-Gemisch (z.B. Bodengruppe GW nach DIN 18196) zu verwenden.

Die Geländeanschüttung ist in Lagen von weniger als 30 cm unter intensiver Verdichtung einzubauen. Weiter sollte der Bodenaustauschkörper insbesondere im Bereich der geplanten Lasteinleitung für eine optimale Lastausbreitung seitliche Verbreiterungen von 45° aufweisen

Die Verdichtung des eingebauten Materials ist im Zuge der Bauausführung lagenweise anhand von Einbauversuchen auf Basis eines QS-Planes (z.B. statische Lastplattendruckversuche, Proctorversuche, etc.) zu überprüfen.

Wir weisen darauf hin, dass durch das Aufbringen eines Geländeauftrags auf die anstehenden, Böden Setzungen infolge des Eigengewichts des Bodenauftrags zu erwarten sind. Die zu erwartenden Setzungsbeträge richten sich hierbei nach der Mächtigkeit des Bodenauftrags, der Zusammensetzung sowie der Verdichtung des Bodenauftrags sowie je nach dem anstehenden Untergrund. Dies ist im Rahmen der weiteren Planungen zu berücksichtigen.

6.3 Baugrube und Wasserhaltung

Bei der angenommenen Gründungskote von ca. 479,8 mNN werden für die geplante Baumaßnahme unter Berücksichtigung der zu erwartenden bauzeitlichen Grundwasserstände (ca. 480,2 mNN, vgl. Kap 3.4) Maßnahmen zur Absenkung des Grundwassers erforderlich.

Bei der Ausführung einer offenen Wasserhaltung sind unter Berücksichtigung der vorliegenden Bauwerksabmessungen sowie der hoch durchlässigen quartären Kiessande (Schicht 3) nur geringe Absenkmaße bis wenige Dezimeter möglich. Des Weiteren sind innerhalb der hoch durchlässigen quartären Kiessande im Rahmen einer offenen Bauwasserhaltung hohe Pumpmengen zu erwarten.

Während der Bauausführung ist darauf zu achten, dass der Grundwasserstand soweit abgesenkt wird, dass eine Nachverdichtung der Gründungssohle bis zu dem erforderlichen Verdichtungsgrad möglich ist. Hierfür empfehlen wir ein Absenkmaß des Grundwasserspiegels von mindestens ca. 0,3 m unterhalb der Gründungssohle nicht zu unterschreiten.

Dementsprechend kann bei Gründungskoten bis ca. 0,2 m unterhalb der bauzeitlichen Grundwasserstände nach Kap. 3.4 eine Absenkung des Grundwassers über eine offene Wasserhaltung (Absenkmaß bis ca. 0,5 m) erfolgen. Etwaige Einflüsse / Undichtigkeiten aus dem Gerinne der Friedberger Ach sind hierbei noch unberücksichtigt. Bei Gründungskoten >0,2 m unter den bauzeitlichen Grundwasserständen nach Kap. 3.4 empfehlen wir die Ausführung eines „wasserdichten“ Baugrubenverbaus, z.B. in Form eines Spundwandverbaus mit einer gesicherten Einbindung in die geringer durchlässigen tertiären Sande in Verbindung mit einer Restwasserhaltung (z.B. Spundwandundichtigkeiten, Umströmung Spundwand, etc.).

Wir weisen darauf hin, dass bei erhöhten Grundwasserständen die bauzeitlichen Grundwasserstände nach Kap. 3.4 zeitweise auch überschritten werden können und empfehlen daher, insbesondere bei Ausführung einer offenen Wasserhaltung die Grundwasserstände im Bereich der geplanten Baumaßnahme im Vorfeld der Baumaßnahme sowie während der Bauausführung zu überwachen und zu dokumentieren (z.B. Rammfilter, Schachtbrunnen, etc.).

Darüber hinaus empfehlen wir im Zuge der weiteren Planungen ein Anheben der geplanten Gebäude soweit als möglich über Geländeoberkante sowie eine Bauausführung zu einem Zeitpunkt möglichst niedriger Grundwasserstände zu berücksichtigen.

6.3.1 Geböschte Baugruben

Für die Herstellung von Baugruben ist DIN 4124 zu beachten. Bei Ausführung einer offenen Wasserhaltung (in Abhängigkeit der Grundwasserstände / Gründungskoten) kann die Baugrube bei ausreichenden Platzverhältnissen frei geböschst ausgeführt werden. In mitteldichten nichtbindigen Böden können bei weniger als 5 m hohen Böschungen diese gemäß DIN 4124 unter einem Winkel von maximal 45° zur Horizontalen ausgebildet werden. Bei ungünstigeren Untergrundverhältnissen bzw. bei Auftreten von besonderen Einflüssen, wie z.B. Erschütterungen oder Wasserzutritten, die die Böschungsstandsicherheit gefährden können, sind diese Böschungen entsprechend den geostatischen Erfordernissen anzupassen (z.B. abzuflachen) oder zu sichern bzw. zu verbauen.

Im Zweifelsfall ist ein Baugrundsachverständiger rechtzeitig zu informieren. In jedem Fall sind die Böschungen gegen konzentriert eindringendes Oberflächenwasser und Oberflächenerosion zu schützen.

Bei Böschungshöhen >5 m, bei belasteten Böschungen (z.B. Baustofflager, Baustelleneinrichtung, Kran, sonstige Verkehrslasten) oder bei nahe angrenzenden Fahrstraßen wie auch bei Böschungen im Einflussbereich von Bauwerkslasten ist die Standsicherheit der Böschung nach DIN 4084 (Berechnung der Standsicherheit von Böschungen) durch erdstatische Berechnung nachzuprüfen. Der Neigungswinkel ist unter Berücksichtigung der ausreichenden Standsicherheit festzulegen.

Fahrzeuge bis 12 t Gesamtgewicht müssen einen Abstand von mindestens 1,0 m und Fahrzeuge über 12 t Gesamtgewicht einen Abstand von mindestens 2,0 m zur Böschungsoberkante einhalten. Anderenfalls sind die Baugrubenwände abzustützen.

Sämtliche Arbeiten zur Herstellung von Böschungen sind sorgfältig auszuführen um schädliche Auswirkungen auf die Böschungsstandsicherheit zu vermeiden und um ggf. rechtzeitig Gegenmaßnahmen einleiten zu können.

6.3.2 Verbaute Baugruben

Bei Gründungskoten $>0,2$ m unterhalb der bauzeitlichen Grundwasserstände ist eine Absenkung des Grundwassers mittels einer offenen Wasserhaltung (Absenkmaße $>0,5$ m) in den stark bis sehr stark durchlässigen quartären Kiessanden nicht mehr möglich. Dementsprechend wird bei Gründungskoten $>0,2$ m unterhalb der bauzeitlichen Grundwasserstände die Ausführung einer „wasserdichten“ Baugrubenumschließung mit Einbindung in die tertiären Sande (Schicht 4), z.B. mittels einer Spundwand empfohlen. Die Oberkante der tertiären Sande wurde mit den ausgeführten Baugrundaufschlüssen zwischen ca. 6,1 - 6,5 m unter Geländeoberkante, entsprechend ca. 476,1 - 476,8 mNN erkundet.

In den festgestellten quartären Kiessanden mit Steineinlagerungen (Schicht 3) sowie den dichten tertiären Sanden (Schicht 4) können Spundwandverbaue ohne zusätzliche Maßnahmen wie z.B. Auflockerungs- und/oder Austauschbohrungen in der Regel nicht mehr ausgeführt werden. Es ist darauf zu achten, dass sämtliche rammunterstützende Maßnahmen ca. 0,6 m über der Endtiefe des Spundwandfußes abgebrochen werden, um ein Umspülen der Spundwand zu vermeiden. Im Rahmen der Planungen sollte berücksichtigt werden, dass lokal Spundwandbohlen möglicherweise nicht mehr gezogen werden können und im Untergrund verbleiben müssen.

Generell empfiehlt sich die Wahl von größeren als die statisch erforderlichen Spundwandprofile, um die Einbaufähigkeit und Steifigkeit der Bohlen zu verbessern. Ebenso sollten ausschließlich Sonderstähle wie z.B. S270GP bzw. S355GP verwendet werden.

Im Rahmen von Lockerungsbohrungen ist darauf zu achten, dass gegenüber dem Rammen kein zu großer Vorlauf gegeben ist, da infolge der Rammerschütterungen mit Verdichtungswirkung zu rechnen ist, sodass die vorab ausgeführten Lockerungsbohrungen ineffektiv werden.

Zur Verminderung von Erschütterungsemissionen sollten Spundwände nur mit Hilfe von Hochfrequenzrüttlern in den Baugrund eingebracht werden. Benachbarte technische Einrichtungen wären ggf. vor Beginn der Arbeiten hinsichtlich ihrer Erschütterungsempfindlichkeit zu untersuchen. In jedem Fall sind unzulässige Erschütterungen für die angrenzenden Gründungs-, Boden- und Baukörper wie auch Erschütterungen der benachbarten Gründungsböden zu vermeiden. Hierfür werden zur Optimierung des Verfahrens die Ausführung von Kalibrierversuchen mit begleitenden Erschütterungsmessungen (DIN 4150) angeraten (siehe oben).

Die Anhaltswerte für die maximal zulässigen Schwinggeschwindigkeiten nach DIN 4150 dürfen hier nicht überschritten werden. Eine Überschreitung der maximal zulässigen Schwinggeschwindigkeiten kann ggf. durch Zusatzmaßnahmen wie z.B. Frequenzsteuerung oder Regelung der Unwuchtmassen vermieden werden.

Bei der Bemessung der Verbauwand kann die horizontale Stützung des Wandfußes näherungsweise unter Ansatz eines horizontalen Bettungsmoduls k_s ermittelt werden. Der horizontale Bettungsmodul kann bei der angenommenen Gründungssohle nach [U11] (ca. 479,8 mNN) für einen Ausnutzungsgrad des Erdwiderstands von $\mu \approx 1$ für den Lastfall BS-T ausgehend von $k_s = 0 \text{ MN/m}^3$ im Bereich der Baugrubensohle mit einer parabolischen Zunahme auf $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$ bis 3 m unter Baugrubensohle und darunter konstant auf $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Die mit dem Bettungsmodulverfahren errechneten Erddruckspannungen dürfen die Spannungen des passiven Erddrucks nicht überschreiten. Die gesamte über den Bettungsmodul errechnete Widerstandskraft darf nicht größer sein als der maximal mobilisierbare Erdwiderstand dividiert durch einen Sicherheitsbeiwert. Andernfalls ist die Einbindetiefe des Baugrubenverbaus zu vergrößern. Bei Baugrubentiefen $>4 \text{ m}$ ist der Bettungsmodul im Einzelfall zu bestimmen.

Des Weiteren ist im Zuge der Planungen die Setzungsempfindlichkeit von nahegelegenen Ver- und Entsorgungsleitungen zu überprüfen und in Abstimmung mit dem jeweiligen Betreiber bei der Dimensionierung des Baugrubenverbaus zu berücksichtigen.

Bei Durchführung von Rammarbeiten wird auf die Einhaltung der Richtlinien der "Unfallverhütungsvorschrift Rammen" hingewiesen.

Der hydrostatische Wasserdruck außerhalb der Baugrube ist mit der Kote des bauzeitlichen Wasserstandes (vgl. Kap. 3.4) anzusetzen, wobei ein ggf. auftretender Aufstau bzw. Wasserhaltungsmaßnahmen außerhalb der Baugrube zusätzlich zu berücksichtigen sind.

Des Weiteren ist im Zuge der Planungen die Setzungsempfindlichkeit von nahegelegenen Ver- und Entsorgungsleitungen zu überprüfen und in Abstimmung mit dem jeweiligen Betreiber bei der Dimensionierung des Baugrubenverbaus zu berücksichtigen.

Bei Durchführung von Rammarbeiten wird auf die Einhaltung der Richtlinien der "Unfallverhütungsvorschrift Rammen" hingewiesen.

Auf die Baugrubenumschließung wirkende Erd- und Wasserdruckkräfte werden im Bauzustand von dem Erdauflager vor dem Wandfuß und erfahrungsgemäß ab einer Baugrubentiefe von ca. 3 m durch zusätzliche horizontale Stützen (z.B. Verpressanker oder Aussteifungen) aufgenommen. Bei der Ausführung von Verankerungen wird auf die Erfordernis von nachbarlichen Genehmigungen hingewiesen, falls diese auf Nachbargrund zu liegen kommen.

Der Erddruck kann für die Dimensionierung des Baugrubenverbaus entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) angesetzt werden. Je nach Abstand der Nachbarbebauung bzw. angrenzender Versorgungsleitungen und den zulässigen Verformungen der Verbauwände sind gemäß EAB die Erddruckansätze als Summe von Anteilen des Erdruhedrucks sowie des aktiven Erddrucks anzusetzen.

Bei der Ermittlung des Anteils des aktiven Erddrucks sowie des passiven Erddrucks kann der Wandreibungswinkel mit maximal $\delta_a = 2/3 \varphi'$ angenommen werden. Der angenommene Wandreibungswinkel ist durch die Kontrolle des vertikalen Wandgleichgewichts zu überprüfen. Bei der Ermittlung des Erdruhedrucks ist keine Wandreibung anzusetzen.

Bei Ausführung eines dichten Baugrubenverbaus wird das Grundwasseraquifer (quartäre Kiessande, Schicht 2) im Bereich des Baugrubenverbaus abgesperrt. Als Folge dessen ist für den Bauzustand ein Grundwasseraufstau im Anstrombereich (Süden) außerhalb der geplanten Baugrube sowie eine Absenkung im Norden zu erwarten.

Der infolge eines dichten Baugrubenverbaus über die Bauzeit zu erwartende Grundwasseraufstau ist im Zuge der weiteren Planungen zu ermitteln. Des Weiteren wird hier in Hinblick auf den zu erwartenden Grundwasseraufstau infolge einer dichten Baugrubenumschließung auf die frühzeitige Einleitung eines wasserrechtlichen Verfahrens hingewiesen.

6.3.3 Wasserhaltung

Bei Gründungskoten bis ca. 0,2 m unterhalb der bauzeitlichen Grundwasserstände ist eine Absenkung des Grundwassers über eine offene Wasserhaltung (Absenkmaß bis ca. 0,5 m) denkbar. Bei Gründungskoten >0,2 m unter den bauzeitlichen Grundwasserständen empfehlen wir die Ausführung eines „wasserdichten“ Baugrubenverbaus. Wir empfehlen daher im Zuge der weiteren Planungen die Gründungskoten so hoch wie möglich zu wählen sowie eine Bauausführung zu einem Zeitpunkt möglichst niedriger Grundwasserstände vorzusehen.

Während der Bauausführung ist darauf zu achten, dass der Grundwasserstand soweit abgesenkt wird, dass eine Nachverdichtung der Gründungssohle bis zu dem erforderlichen Verdichtungsgrad möglich ist. Hierfür empfehlen wir ein Absenkmaß des Grundwasserspiegels von ca. 0,3 m unterhalb der Gründungssohle nicht zu unterschreiten.

Wir empfehlen die Grundwasserstände im Baubereich im Zuge der weiteren Planungen sowie im Vorfeld bzw. während der Bauausführung zu überwachen und zu dokumentieren. Dies dient auch der Dokumentation des Absenkerfolges und der Festlegung von Maßnahmen für den Fall, dass die bauzeitlichen Grundwasserstände überschritten werden und es zu einer Überflutung der im Grundwasserbereich liegenden Bauteile kommt.

Das Trockenhalten der Baugrubensohle kann bei Absenkmaßen bis ca. 0,5 m erfahrungsgemäß über eine offene Wasserhaltung mittels filterstabil ausgeführter Pumpensümpfe und ggf. Drainleitungen erfolgen (Restwasserhaltung bei Ausführung eines „wasserdichten“ Baugrubenverbaus analog). Dabei sind aufgrund der stark durchlässigen Kiessande hohe abzuleitende Grundwassermengen zu erwarten. Bei erforderlichen Absenkmaßen bis zu ca. 0,5 m werden Pumpmengen in einer Größenordnung >100 l/s erwartet. Bei höheren Absenkmaßen bzw. zur Reduzierung der zu erwartenden Pumpmengen wird die Ausführung eines „wasserdichten“ Baugrubenverbaus in Verbindung mit einer Restwasserhaltung (z.B. Spundwandundichtigkeit, Umspülen Spundwand, etc.) empfohlen (siehe auch Kap. 6.3.2).

Das anfallende Pumpwasser kann innerhalb der quartären Kiessande außerhalb des Einflussbereichs der Wasserhaltung versickert bzw. in eine Vorfluter eingeleitet werden. Wir empfehlen bereits im Vorfeld von Wasserhaltungsmaßnahmen die mögliche Lage von Versickerungsmaßnahmen zu ermitteln und zu prüfen (z.B. Sickerversuche) bzw. bei höheren zu erwartenden Pumpmengen die Einleitung des Pumpwassers in die Friedberger Ach zu prüfen. Auf die erforderliche Abstimmung mit den Genehmigungsbehörden wird hingewiesen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Leitungen und Pumpensümpfe nach Abstellen der Wasserhaltung mit geeignetem Material zu verfüllen / zu verpressen bzw. rückzubauen sind.

Nach der Ermittlung der Korngrößenverteilung an Proben der quartären Kiessande können für die Vordimensionierung einer Grundwasserabsenkung in den quartären Kiessanden Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen ca. $k_f = 5 \times 10^{-2}$ bis 5×10^{-1} m/s abgeschätzt werden.

Wasserhaltungsmaßnahmen sowie die erforderliche Wiederversickerung oder Einleitung der Pumpwässer in einen Vorfluter bzw. in die Friedberger Ach stellen grundsätzlich einen Eingriff in den Grundwasserhaushalt dar. Auf die erforderliche Abstimmung mit den Genehmigungsbehörden im Zuge des wasserrechtlichen Verfahrens wird hingewiesen.

7 Hinweise zur Planung und Ausführung

7.1 Allgemeine Hinweise

Grundsätzlich sind z.B. folgende DIN-Vorschriften und Richtlinien für die geplante Baumaßnahme zu beachten:

- DIN 1054 / EC 7 Baugrund-Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
- DIN 4017 Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen
- DIN 4019 Setzungsberechnungen von Flachgründungen
- DIN 4123 Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude
- DIN 4124 Baugruben, Gräben
- DIN 4150 Erschütterungen im Bauwesen
- DIN 4095 Dränung zum Schutz baulicher Anlagen
- DIN 18195 Bauwerksabdichtungen
- DIN 18533-1 Abdichtung von erdberührten Bauteilen
- Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB)
- FGSV, Merkblätter für die Hinterfüllung von Bauwerken und Bodenverdichtung im Straßenbau

7.2 Erdbau

Sämtliche Gründungssohlen sind mit geeignetem Gerät sorgfältig nachzuverdichten. Ggf. in der Baugrubensohle anstehende aufgeweichte bindige oder sonstige ungeeignete Böden sind gegen ein gut verdichtbares Kies-Sand-Gemisch auszutauschen.

Sämtliche Baugrubensohlen sind fachtechnisch abnehmen zu lassen, da die gesamte Fläche nur mit stichprobenartig angesetzten Bohrungen und Sondierungen untersucht werden konnte und linien- bzw. punktförmige Störungen zwischen den Aufschlussstellen nur zufällig gefunden werden können.

7.3 Wiederverwendbarkeit von Aushubmaterial

Die aufgefüllten Kiessande mit Feinanteilen <15 Gew.-% sind in der Regel gut zu verdichten und können aus bodenmechanischen Gesichtspunkten zum Wiedereinbau herangezogen werden.

Eine Wiederverwertung von aufgefüllten Böden ist nur möglich, sofern dem Wiedereinbau keine umweltrelevanten Gesichtspunkte entgegenstehen. In diesem Zusammenhang verweisen wir auf die Ausführungen der LAGA M20 (1997) [U11] hinsichtlich Einstufung und Rahmenbedingungen für den Wiedereinbau.

Für eine Deklarationsanalytik der angefallenen Aushubmassen (Entsorgung) wird die Separation der Böden auf Haufwerken mit einer anschließenden charakterisierenden Beprobung des Haufwerks nach LAGA PN 98 empfohlen. Hierbei können Abweichungen von den bislang festgestellten Kontaminationen nicht ausgeschlossen werden.

7.4 Frostsicherheit

Als Mindestgründungstiefe für alle Bauteile soll aus Frostsicherheitsgründen 1,0 m unter späterer GOK eingehalten werden. Beim Bauen in kalter Jahreszeit sind Maßnahmen gegen das Eindringen des Frostes in mögliche frostgefährdete Gründungsbereiche zu treffen.

7.5 Sicherheitsmaßnahmen

Bei allen Erd- und Gründungsarbeiten sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten, vor allem die Sicherheitsvorschriften der Tiefbauberufsgenossenschaft und die Ausführung der DIN 4124, gegebenenfalls auch der DIN 4123. Generell gilt, dass im Bereich benachbarter baulicher Anlagen die Vorschriften der DIN 4123 zu beachten sind.

7.6 Wiederverfüllung, Hinterfüllung

Zur Hinterfüllung und Verdichtung von Bodenmaterial hinter Bauwerksteilen sind die einschlägigen und erprobten Vorschriften z. B. der Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Merkblatt über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke (M HifüBau, 2017), heranzuziehen. Auf eine ordnungsgemäße lagenweise Verfüllung und Verdichtung des hinterfüllten Bodenmaterials einschl. der durchzuführenden Verdichtungskontrolle ist zu achten.

7.7 Bodenaustausch und Verdichtung

Ungeeignete vernässte bzw. aufgeweichte Böden sowie Auffüllungen inner- und unterhalb der Gründungssohlen sind durch geeignetes, gut verdichtetes Ersatzmaterial wie z. B. kornabgestuftes Kiessand (Bodengruppe GW der DIN 18196) vollständig auszutauschen. Alternativ kann bei geringen Kubaturen auch Magerbeton verwendet werden.

Das Bodenaustauschmaterial ist in Lagen von nicht über 30 cm Dicke einzubauen und lagenweise auf mindestens 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Lastausbreitung sollte eine Verbreiterung des Austauschmaterials mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von 45° gegen die Horizontale vorgenommen werden. Bei Verwendung von Magerbeton kann dieser Lastausbreitungswinkel entfallen.

Sämtliche Gründungs- und Baugrubensohlen in Gründungsbereichen sind mit geeignetem Gerät sorgfältig zu verdichten. Hierbei ist das Verdichtungsgerät auf die Untergrundverhältnisse abzustimmen.

Der Einbau und das Verdichten von Bodenaustauschmaterial müssen in der trockenen Baugrube erfolgen. Unmittelbar nach Durchführung und Überprüfung der Verdichtung empfiehlt sich das Aufbringen einer mindestens 5 cm dicken Magerbetonschutzschicht zur Sicherung gegen eine evtl. Störung und Auflockerung der Gründungssohle.

7.8 Isolierung u. Trockenhaltung

Alle unter die zukünftige Geländeoberfläche einbindenden Bauteile müssen isoliert werden. Hinweise und Ausführungsmöglichkeiten zur Isolierung geben DIN 18533-1 und DIN 1045.

Unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse (siehe Kap. 3.4) empfehlen wir eine wasserdichte Ausführung des Tiefgeschosses (z.B. „Weiße Wanne“).

7.9 Beweissicherung, Erschütterungsschutz

Wir empfehlen in Bereichen angrenzender Bebauungen, Nachbargrundstücke sowie Bestandsleitungen eine Beweissicherung durchzuführen, um eventuell später auftretende unberechtigte Schadenersatzansprüche abwenden zu können. In jedem Fall sind unzulässige Erschütterungen für die angrenzenden Gründungs-, Boden- und Baukörper wie auch Erschütterungen der benachbarten Gründungsböden zu vermeiden

Bei Ausführung von erschütterungsintensiven Bauarbeiten wird die Ausführung von Eignungsversuchen wie auch baubegleitenden Erschütterungsmessungen nach DIN 4150 empfohlen.

7.10 Versickerung

Eine Versickerung von unverschmutztem Oberflächenwasser ist auf dem Baugrundstück oberhalb des Grundwasserhorizonts innerhalb der feinkornarmen, durchlässigen Böden der quartären Kiessande (Schicht 3) denkbar.

Für eine Vordimensionierung der Versickerungseinrichtungen zur Abführung von Niederschlagswasser empfehlen wir bei einer Einbindung der Versickerungseinrichtungen in die feinkornarmen quartären Kiessande unter Berücksichtigung einer Verminderung der Schluckkapazität infolge von Schwebstoffzusetzungen in Auswertung der durchgeführten Sickerversuche mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s nicht zu überschreiten.

Wir weisen darauf hin, dass die Wasserdurchlässigkeit des Untergrunds sowie die möglichen Sickermengen von der Kornabstufung und Feinschichtung der Böden im umliegenden Versickerungsbereich abhängig sind und daher nur durch Sickerversuche an den geplanten Versickerungsstellen genau bestimmt werden können.

Im Nahbereich von Gebäuden kann die Versickerung zu einem Aufstau mit entsprechender Beeinflussung des Gebäudebestandes führen. Dies ist bereits im Rahmen der Planung zu berücksichtigen.

Des Weiteren weisen wir darauf hin, dass eine Versickerung von gesammeltem, unverschmutztem Oberflächenwasser über ggf. schadstoffhaltige Auffüllungen / Altablagerungen nicht zulässig ist. Stehen im Bereich der geplanten Versickerungseinrichtungen Auffüllungen an, sind diese bis auf die Oberkante der gewachsenen, feinkornarmen quartären Kiessande vollständig auszubauen und einer fachgerechten Entsorgung / Wiederverwertung zuzuführen.

Bei den weiteren Planungen ist unter Berücksichtigung eines Versickerungskegels darauf zu achten, dass die Versickerung nicht über verbleibende Auffüllungen im Randbereich der Versickerungseinrichtungen (z.B. Sickerrigolen) erfolgen kann. Wir empfehlen daher bei den weiteren Planungen bzw. beim Ausbau der Auffüllungen im Bereich der geplanten Versickerungseinrichtung eine Verbreiterung der Sickerfläche mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von ca. 45° gegen die Horizontale vorzusehen.

Zudem empfehlen wir anhand von Sohlproben im Bereich der geplanten Versickerungseinrichtungen sowie chemischen Analysen an dem entnommenen Probenmaterial eine Schadstofffreiheit der anstehenden Böden, über die die Versickerung erfolgen soll, nachzuweisen.

7.11 Auftriebsicherheit

Es ist für sämtliche Bauteile und Aushubsohlen in allen Bauzuständen sowie im Endzustand eine ausreichende Auftriebsicherheit zu gewährleisten.

Kann die Auftriebsicherheit nicht durch das Eigengewicht von Bodenplatte / Fundament und Baukörper sichergestellt werden, sind zusätzliche Maßnahmen wie z.B. das Anbringen von Fundamentüberständen zur zusätzlichen Mobilisierung von Erdauflasten oder z.B. die Verankerung der Bodenplatte über z.B. Micropfähle zu ergreifen.

8 Schlussbemerkungen

In dem vorliegenden Bericht werden die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse im Bereich des Baugrundstücks in Hinblick auf eine mögliche Bebauung (Mehrfamilienhaus mit Tiefgarage) anhand der ausgeführten Untersuchungen beschrieben. Es wurden die geologischen und bodenmechanischen sowie bautechnischen Klassifizierungen vorgenommen und für erdstatische Berechnungen erforderliche Bodenrechenwerte angegeben.

Des Weiteren wurden die orientierend durchgeführten chemischen Analysen an Proben der angetroffenen Auffüllungen sowie der Aueablagerungen hinsichtlich einer Entsorgung bzw. Wiederverwertung eingestuft und bewertet.

Sämtliche Empfehlungen dieses Berichts basieren auf den lokalen Aufschlüssen der durchgeführten Aufschlussbohrungen bzw. Rammsondierungen. Sämtliche Baugruben- und Gründungssohlen sind fachtechnisch abnehmen zu lassen um die Aussagen des vorliegenden Berichts zu bestätigen.

Für die Bemessung von elastisch gebetteten Bodenplatten sowie zur Ermittlung der zu erwartenden Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen geplanter Gebäude empfehlen wir die Durchführung von Setzungsberechnungen nach DIN 4019 auf Grundlage genauer Angaben zu Fundamentabmessungen, Gründungstiefen, Pressungen bzw. Pressungsverteilung unter den Bodenplatten durchzuführen.

Zur Festlegung eventuell notwendiger Anpassungsmaßnahmen wie auch in allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Gründung sollte unser Büro rechtzeitig eingeschaltet werden. Unser Büro ist auch von etwaigen wesentlichen Planungsänderungen gegenüber dem Stand bei Erstellung des vorliegenden Berichts, soweit Gründung und Gründungsarbeiten sowie hydrogeologische Aspekte betroffen sind, zu verständigen. In diesem Zusammenhang weisen wir nochmals darauf hin, dass es sich bei den Angaben in [U1] nur um eine mögliche Bebauung des Grundstücks und bei den Angaben zu Gelände- / Gründungskoten nach [U11] nur um Annahmen handelt.

Dieses Gutachten umfasst 39 Seiten und 7 Anlagen

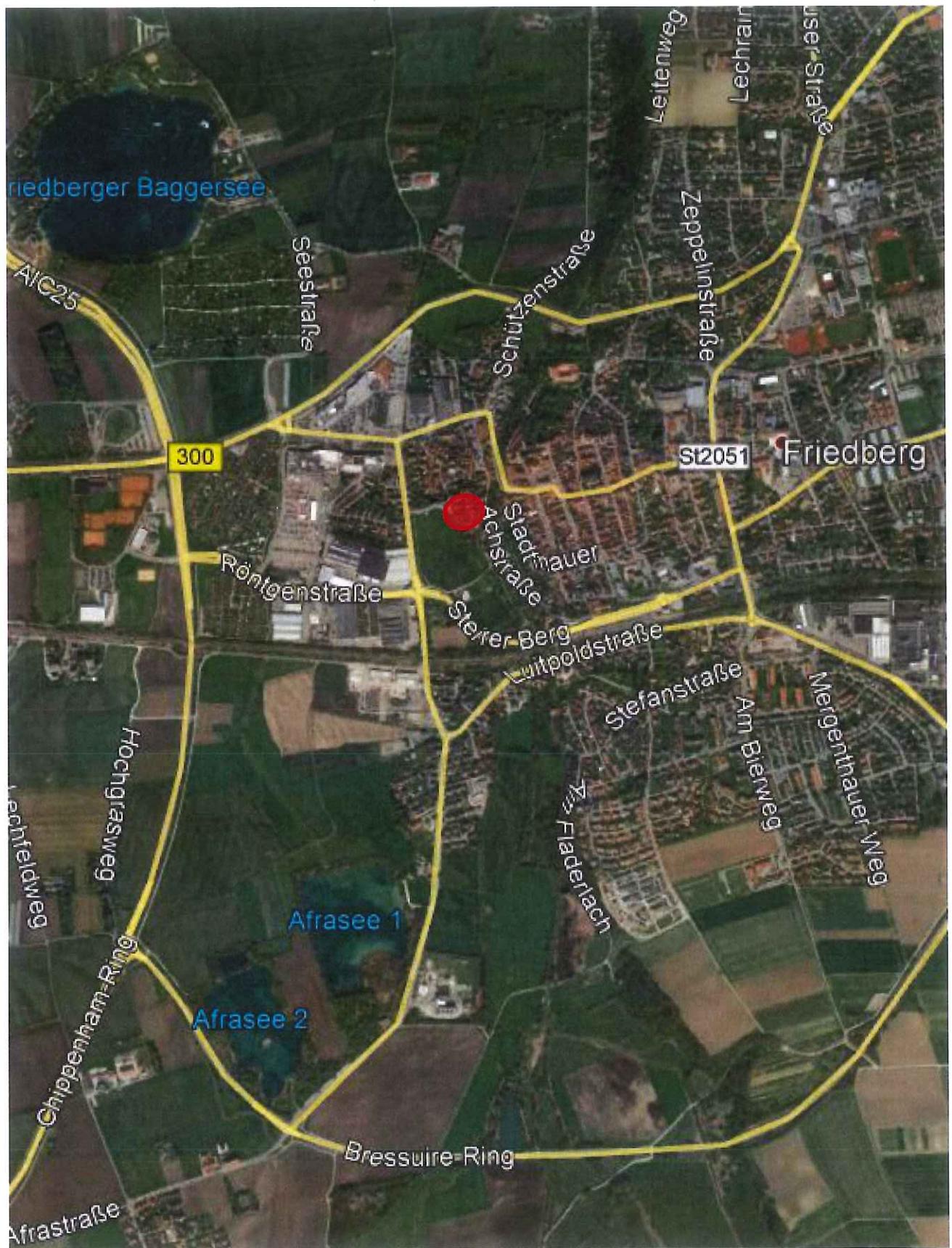
Augsburg, den 27.07.2020



Dipl.-Ing. (FH) Ch. Matthäus



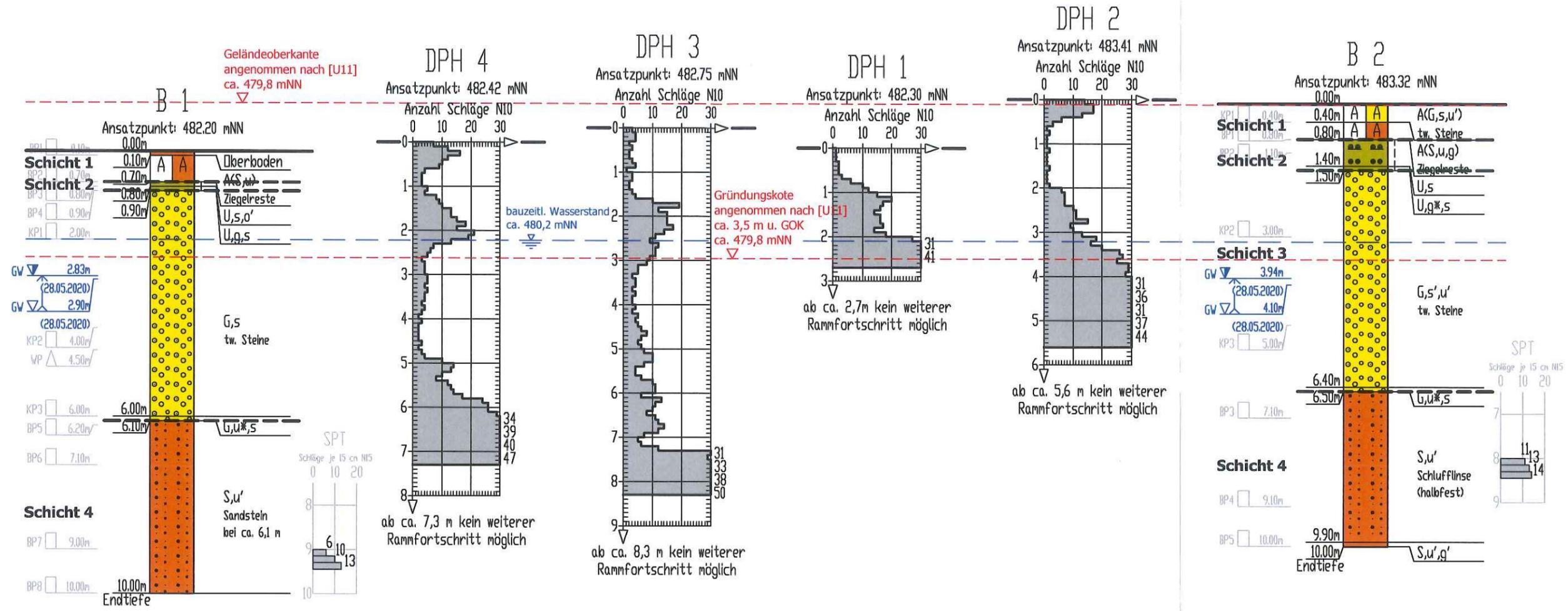
i.A. Dipl.-Ing. (FH) T. Liepert



Projekt:
 Friedberg, Achstraße West, Bebauung Nordwest
 Neubau eines Mehrfamilienhauses mit Tiefgarage

Planbezeichnung:
 Übersichtslageplan

Anlage:	1.1
Projekt-Nr.:	1088.20
Datum:	14.07.2020
Maßstab:	ohne
Verfasser:	Lt



Eine abschließende Planung für die Bebauung des Baugrundstücks liegt nicht vor.

Bei den angegebenen Höhenkoten handelt es sich um Annahmen hinsichtlich möglicher Geländeanschlüßungen und daraus folgenden Gründungskoten nach [U11].

- Schicht 1: Auffüllungen**
- Schicht 2: Aueablagerungen**
- Schicht 3: Quartäre Kiessande**
- Schicht 4: Tertiäre Sande**

Die Bodenansprache in dem Baugrundschnitt erfolgte nach fachtechnischer Ansprache des Bohrguts in den Aufschlussbohrungen sowie unter Auswertung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche.

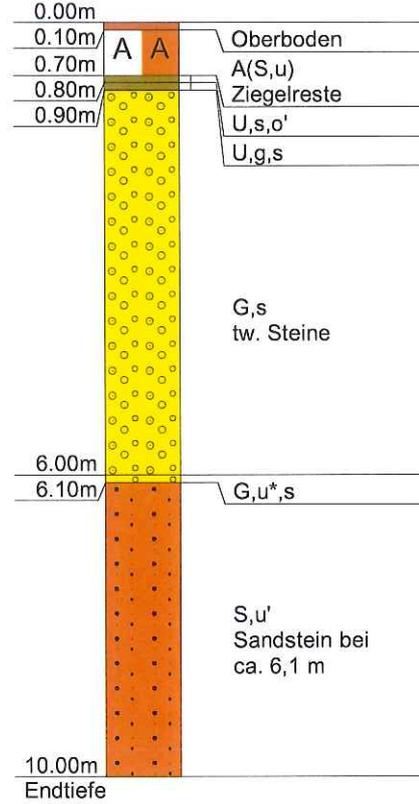
Bei den ausgeführten Aufschlüssen handelt es sich um punktförmige Untersuchungen. Die Schichtgrenzen können zwischen den Aufschlüssen variieren.

Projekt:	Friedberg, Achstraße West, Bebauung Nordwest Neubau eines Mehrfamilienhauses mit Tiefgarage	Anlage:	2
Planbezeichnung:	Baugrundschnitt	Projekt-Nr.:	1088.20
		Datum:	27.07.2020
		Maßstab d.H.:	1:100
		Verfasser:	Lt

B 1

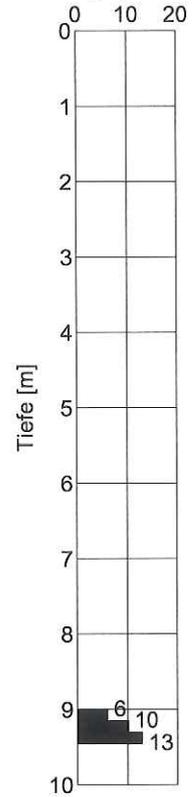
Ansatzpunkt: 482.20 mNN

- ▽ 482.00m BP1 □ 0.10m
- BP2 □ 0.70m
- ▽ 481.00m BP3 □ 0.80m
- BP4 □ 0.90m
- ▽ 480.00m KP1 □ 2.00m
- GW ▽ 2.83m (28.05.2020)
- ▽ 479.00m GW ▽ 2.90m (28.05.2020)
- ▽ 478.00m KP2 □ 4.00m
- WP ▲ 4.50m
- ▽ 477.00m
- ▽ 476.00m KP3 □ 6.00m
- BP5 □ 6.20m
- ▽ 475.00m BP6 □ 7.10m
- ▽ 474.00m
- ▽ 473.00m BP7 □ 9.00m
- BP8 □ 10.00m



SPT

Schläge je 15 cm N15





Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH
 Stätzlinger Straße 70
 86165 Augsburg
 Tel. 0821-90721-200 Fax -209

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
 für Bohrungen
 Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
 Aktenzeichen:**1088.20**

Anlage: **3.1**
 Bericht:

**1 Objekt Neubau eines Mehrfamilienhauses
 mit Tiefgarage**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
 Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. B 1

Zweck: **Aufschluss**

Ort: **Friedberg, Achstraße West, Fl.-Nr. 506**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts:

Hoch:

Lotrecht

Nr:

Richtung:

Höhe des a) zu NN **482.20**

m

Ansatzpunktes b) zu

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Herr Raimund Rupp

Fachaufsicht: **Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH**

5 Bohrunternehmen: Fa. Sauer

gebohrt am: **28.05.2020**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr:

Geräteführer: **Hr. Martin Sauer**

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrergerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	1-l-Becher (BP)	8	Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH
Bohrproben	5-l-Eimer (KP)	3	Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH
Bohrproben	Wasserprobe (WP)	1	Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH
Sonderproben			
Wasserproben			



Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH
 Stätzlinger Straße 70
 86165 Augsburg
 Tel. 0821-90721-200 Fax -209

Name des Unternehmens: **Fa. Sauer**
 Name des Auftraggebers: **Herr Raimund Rupp**
 Bohrverfahren: **BK** Datum:
 Durchmesser: **180 mm** Neigung:
 Projektbezeichnung: **Neubau eines Mehrfamilienh**

**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1
 und ISO 14689-1**

Seite: **4**

Aufschluss: **B 1**

Projektnr.:

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: **Hr. Martin Sauer**

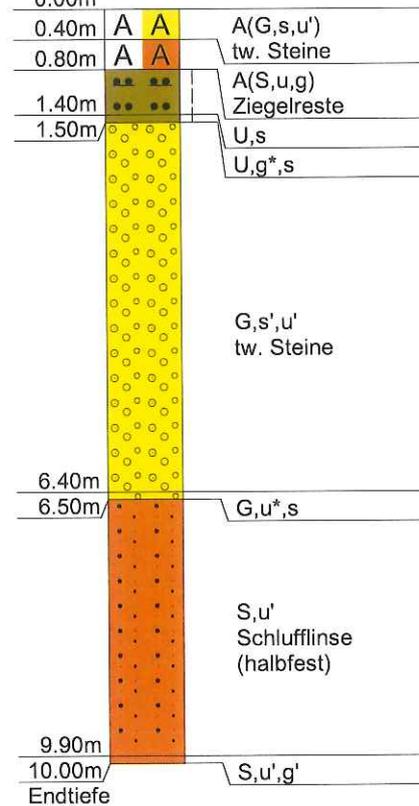
		3	4	5	6	7
		Farbe	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschritts	Proben Versuche	Bemerkungen
1	2					
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart	Kalk-gehalt	<ul style="list-style-type: none"> - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bohrbarkeit/Kernform - Meißelersatz - Beobachtungen usw. 	<ul style="list-style-type: none"> - Typ - Nr - Tiefe 	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
	Ergänzende Bemerkungen					
	Geol. Benennung (Stratigraphie)	dunkelbraun		leicht zu kernen	BP1, 0.10	
0.10	Oberboden					
0.70	Auffüllung(Sand, schluffig)	dunkelbraun		leicht zu kernen	BP2, 0.70	
	Ziegelreste					
	Auffüllungen					
0.80	Schluff, sandig, schwach org. Beimengung	dunkelbraun	steif	leicht zu kernen	BP3, 0.80	
	Aueablagerungen					

		5			7	
		6			7	
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschritts	Proben Versuche	Bemerkungen
0.90	Schluff, kiesig, sandig Aueablagerungen	braun	steif	leicht zu kernen	BP4, 0.90	
6.00	Kies, sandig tw. Steine Quartäre Kiessande	graubraun		mittelschwer zu kernen	KP1, 2.00 KP2, 4.00 WP, 4.50 KP3, 6.00	Wasseranstieg 2.83m u. AP 28.05.2020 Grundwasser 2.90m u. AP 28.05.2020
6.10	Kies, stark schluffig, sandig Quartäre Kiessande	gelbbraun		mittelschwer zu kernen		
10.00	Sand, schwach schluffig Sandstein bei ca. 6,1 m Tertiäre Sande	blaugrau		schwer zu kernen	BP5, 6.20 BP6, 7.10 BP7, 9.00 BP8, 10.00	

Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH	Projekt: Friedberg, Achstraße West
Stätzlinger Straße 70	Projektnr.: 1088.20
86165 Augsburg	Anlage: 3.2
Tel. 0821-90721-200 Fax -209	Maßstab: 1: 100

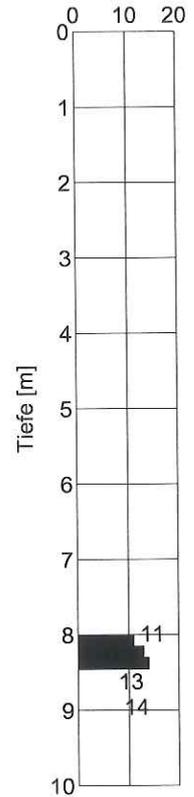
B 2

Ansatzpunkt: 483.32 mNN



SPT

Schläge je 15 cm N15





Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH
 Stätzlinger Straße 70
 86165 Augsburg
 Tel. 0821-90721-200 Fax -209

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
 für Bohrungen
 Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
 Aktenzeichen:**1088.20**

Anlage: **3.2**
 Bericht:

**1 Objekt Neubau eines Mehrfamilienhauses
 mit Tiefgarage**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
 Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. B 2 Zweck: **Aufschluss**

Ort: **Friedberg, Achstraße West, Fl.-Nr. 506**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts:	Hoch:	Lotrecht	Nr:
Höhe des Ansatzpunktes	a) zu NN 483.32	m	Richtung:
	b) zu	m [m] unter Gelände	

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Herr Raimund Rupp
 Fachaufsicht: **Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH**

5 Bohrunternehmen: Fa. Sauer
 gebohrt am: **28.05.2020** Tagesbericht-Nr: Projekt-Nr:
 Geräteführer: **Hr. Martin Sauer** Qualifikation:
 Geräteführer: Qualifikation:
 Geräteführer: Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Baujahr:
 Bohrgerät Typ: Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	1-l-Becher (BP)	5	Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH
Bohrproben	5-l-Eimer (KP)	3	Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m Bohrlänge in m von		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spül- hilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,0	10,0	BK	ram	Schap	140	DR	-	180		9,0	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel						
Nr.	Nr.	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz	Grund
1	Nr:	ø Außen/Innen:	/	1					
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/	2					
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/	3					
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/	4					
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/						
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/						

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **4.10** m, Anstieg bis **3.94** m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **3.94** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

11 Sonstige Angaben

Datum: **29.05.2020** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC



Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH
 Stätzlinger Straße 70
 86165 Augsburg
 Tel. 0821-90721-200 Fax -209

Name des Unternehmens: **Fa. Sauer**
 Name des Auftraggebers: **Herr Raimund Rupp**
 Bohrverfahren: **BK** Datum:
 Durchmesser: **180** mm Neigung:
 Projektbezeichnung: **Neubau eines Mehrfamilienh**

**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1
 und ISO 14689-1**

Seite: **4**

Aufschluss: **B 2**

Projektnr.:

Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: **Hr. Martin Sauer**

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.40	Auffüllung(Kies, sandig, schwach schluffig) tw. Steine Auffüllungen	graubraun		mittelschwer zu kernen	KP1, 0.40	
0.80	Auffüllung(Sand, schluffig, kiesig) Ziegelreste Auffüllungen	braun		leicht zu kernen	BP1, 0.80	
1.40	Schluff, sandig Aueablagerungen	braun	steif	leicht zu kernen	BP2, 1.10	



Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH
 Stätzlinger Straße 70
 86165 Augsburg
 Tel. 0821-90721-200 Fax -209

Seite: 5

Aufschluss: B 2

Projektnr:

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrerwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
1.50	Schluff, stark kiesig, sandig	braun	steif	leicht zu kernen		
	Aueablagerungen					
6.40	Kies, schwach sandig, schwach schluffig tw. Steine Quartäre Kiessande	graubraun		mittelschwer zu kernen	KP2, 3.00 KP3, 5.00	Wasseranstieg 3.94m u. AP 28.05.2020 Grundwasser 4.10m u. AP 28.05.2020
6.50	Kies, stark schluffig, sandig Quartäre Kiessande	gelbbraun		leicht zu kernen		
9.90	Sand, schwach schluffig Schlufflinse (halbfest) Tertiäre Sande	blaugrau		mittelschwer zu kernen	BP3, 7.10 BP4, 9.10	



Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH
Stätzlinger Straße 70
86165 Augsburg
Tel. 0821-90721-200 Fax -209

Seite: 6

Aufschluss: B 2

Projektnr:

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe	Beschreibung des Bohrfortschritts	Proben Versuche	Bemerkungen
10.00	Geol. Benennung (Stratigraphie) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	oliv bis blaugrau	<ul style="list-style-type: none">- Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit- Kornform, Matrix- Verwitterung, Trennflächen usw.	<ul style="list-style-type: none">- Bohrbarkeit/Kernform- Meißeleinsatz- Beobachtungen usw. mittelschwer zu kernen	<ul style="list-style-type: none">- Typ- Nr- Tiefe BP5, 10.00	<ul style="list-style-type: none">- Wasserführung/Spülung- Bohrerwerkzeuge/Verrohrung- Kernverlust- Kernlänge
	Tertiäre Sande					



Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH

Projekt: Friedberg, Achstraße West

Stätzlinger Straße 70

Projektnr.: 1088.20

86165 Augsburg

Anlage: 4.1

Tel. 0821-90271-200 Fax -209

Maßstab: 1: 100

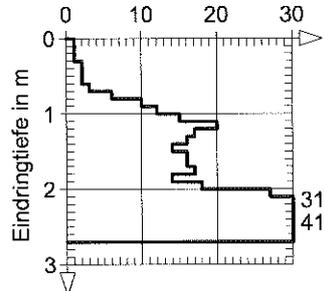
Tiefe	N ₁₀
0.10	1
0.20	1
0.30	1
0.40	2
0.50	2
0.60	2
0.70	3
0.80	6
0.90	10
1.00	12
1.10	15
1.20	20
1.30	17
1.40	16
1.50	14
1.60	16
1.70	16
1.80	17
1.90	14
2.00	18
2.10	27
2.20	31
2.30	34
2.40	38
2.50	41
2.60	47
2.70	50

▽ 482.00m
▽ 481.00m
▽ 480.00m

DPH 1

Ansatzpunkt: 482.30 mNN

Anzahl Schläge N10



ab ca. 2,7m kein weiterer
Rammfortschritt möglich

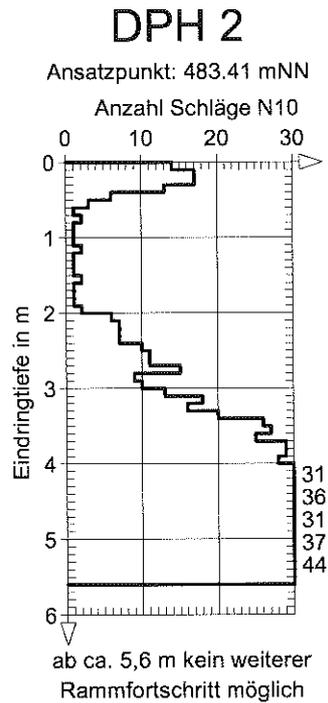


Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH
Stätzlinger Straße 70
86165 Augsburg
Tel. 0821-90271-200 Fax -209

Projekt: Friedberg, Achstraße West
Projektnr.: 1088.20
Anlage: 4.2
Maßstab: 1: 100

Tiefe	N ₁₀
0.10	14
0.20	17
0.30	17
0.40	13
0.50	6
0.60	3
0.70	1
0.80	2
0.90	1
1.00	1
1.10	1
1.20	2
1.30	1
1.40	1
1.50	1
1.60	2
1.70	1
1.80	1
1.90	1
2.00	2
2.10	6
2.20	7
2.30	7
2.40	7
2.50	10
2.60	11
2.70	11
2.80	15
2.90	9
3.00	10
3.10	13
3.20	18
3.30	16
3.40	20
3.50	26
3.60	27
3.70	25
3.80	29
3.90	29
4.00	28
4.10	30
4.20	31
4.30	35
4.40	33
4.50	36
4.60	37
4.70	34
4.80	31
4.90	38
5.00	35
5.10	37
5.20	40
5.30	39
5.40	44
5.50	51
5.60	60

- ▽ 483.00m
- ▽ 482.00m
- ▽ 481.00m
- ▽ 480.00m
- ▽ 479.00m
- ▽ 478.00m

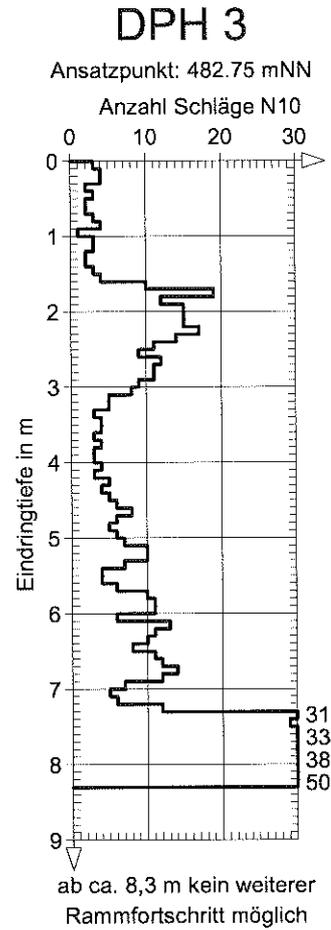




Geotechnik Augsburg Ing.-ges. mbH Projekt: Friedberg, Achstraße West
Stätzlinger Straße 70 Projektnr.: 1088.20
86165 Augsburg Anlage: 4.3
Tel. 0821-90271-200 Fax -209 Maßstab: 1: 100

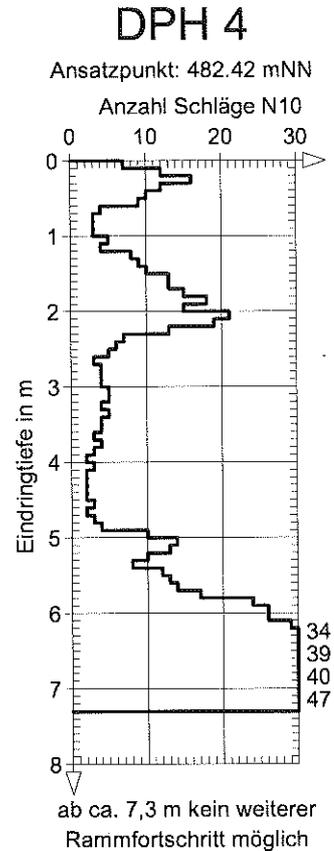
Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	3	6.10	6
0.20	4	6.20	13
0.30	4	6.30	11
0.40	2	6.40	10
0.50	3	6.50	8
0.60	2	6.60	11
0.70	2	6.70	12
0.80	3	6.80	14
0.90	4	6.90	12
1.00	1	7.00	7
1.10	3	7.10	5
1.20	3	7.20	6
1.30	2	7.30	12
1.40	2	7.40	31
1.50	3	7.50	29
1.60	4	7.60	36
1.70	10	7.70	33
1.80	19	7.80	39
1.90	12	7.90	40
2.00	15	8.00	38
2.10	15	8.10	41
2.20	15	8.20	44
2.30	17	8.30	50
2.40	14		
2.50	11		
2.60	9		
2.70	12		
2.80	11		
2.90	11		
3.00	9		
3.10	8		
3.20	5		
3.30	5		
3.40	3		
3.50	4		
3.60	4		
3.70	3		
3.80	4		
3.90	3		
4.00	3		
4.10	4		
4.20	3		
4.30	5		
4.40	4		
4.50	5		
4.60	6		
4.70	8		
4.80	6		
4.90	5		
5.00	6		
5.10	7		
5.20	10		
5.30	10		
5.40	7		
5.50	4		
5.60	4		
5.70	6		
5.80	10		
5.90	11		
6.00	11		

- ▽ 482.00m
- ▽ 481.00m
- ▽ 480.00m
- ▽ 479.00m
- ▽ 478.00m
- ▽ 477.00m
- ▽ 476.00m
- ▽ 475.00m
- ▽ 474.00m



Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	7	6.10	26
0.20	12	6.20	29
0.30	16	6.30	34
0.40	12	6.40	37
0.50	10	6.50	35
0.60	9	6.60	39
0.70	4	6.70	41
0.80	3	6.80	38
0.90	3	6.90	40
1.00	3	7.00	37
1.10	5	7.10	41
1.20	4	7.20	47
1.30	8	7.30	50
1.40	9		
1.50	10		
1.60	13		
1.70	13		
1.80	15		
1.90	18		
2.00	15		
2.10	21		
2.20	19		
2.30	13		
2.40	7		
2.50	6		
2.60	5		
2.70	3		
2.80	4		
2.90	4		
3.00	4		
3.10	5		
3.20	5		
3.30	4		
3.40	5		
3.50	4		
3.60	4		
3.70	3		
3.80	4		
3.90	3		
4.00	2		
4.10	3		
4.20	2		
4.30	2		
4.40	2		
4.50	2		
4.60	3		
4.70	2		
4.80	3		
4.90	4		
5.00	10		
5.10	14		
5.20	13		
5.30	10		
5.40	8		
5.50	12		
5.60	13		
5.70	14		
5.80	17		
5.90	24		
6.00	26		

- ▽ 482.00m
- ▽ 481.00m
- ▽ 480.00m
- ▽ 479.00m
- ▽ 478.00m
- ▽ 477.00m
- ▽ 476.00m
- ▽ 475.00m



AMM GmbH

Gesellschaft für Altlastenmanagement, Mineralstoffverwertung und Materialprüfung mbH
Gessertshausener Straße 3, 86356 Neusäß

Tel.: 0821 – 48 688-0
Fax.: 0821 – 48 688-66
e-mail: info@ammgmbh.com
web: www.ammgmbh.com

Untersuchungsbericht B 6794

Auftraggeber:	GTA Ingenieurgesellschaft mbH
Auftragsnummer:	1
Projektleitung:	Herr Liepert
Projektnummer:	1088.20
Probenahmedatum:	28.05.2020
Probenort:	Bebauung Nordwest, Achstraße, Friedberg
Probengefäß:	PE-Becher, PE-Eimer
Zu untersuchende Parameter:	Korngrößenverteilung
Zeitraum der Prüfung:	23.06. – 26.06.2020

AMM GmbH

Gessertshausener Straße 3

86356 Neusäß

Tel.: 0821-48688-20 / Fax: -66

Kornverteilung

DIN 18 123-5

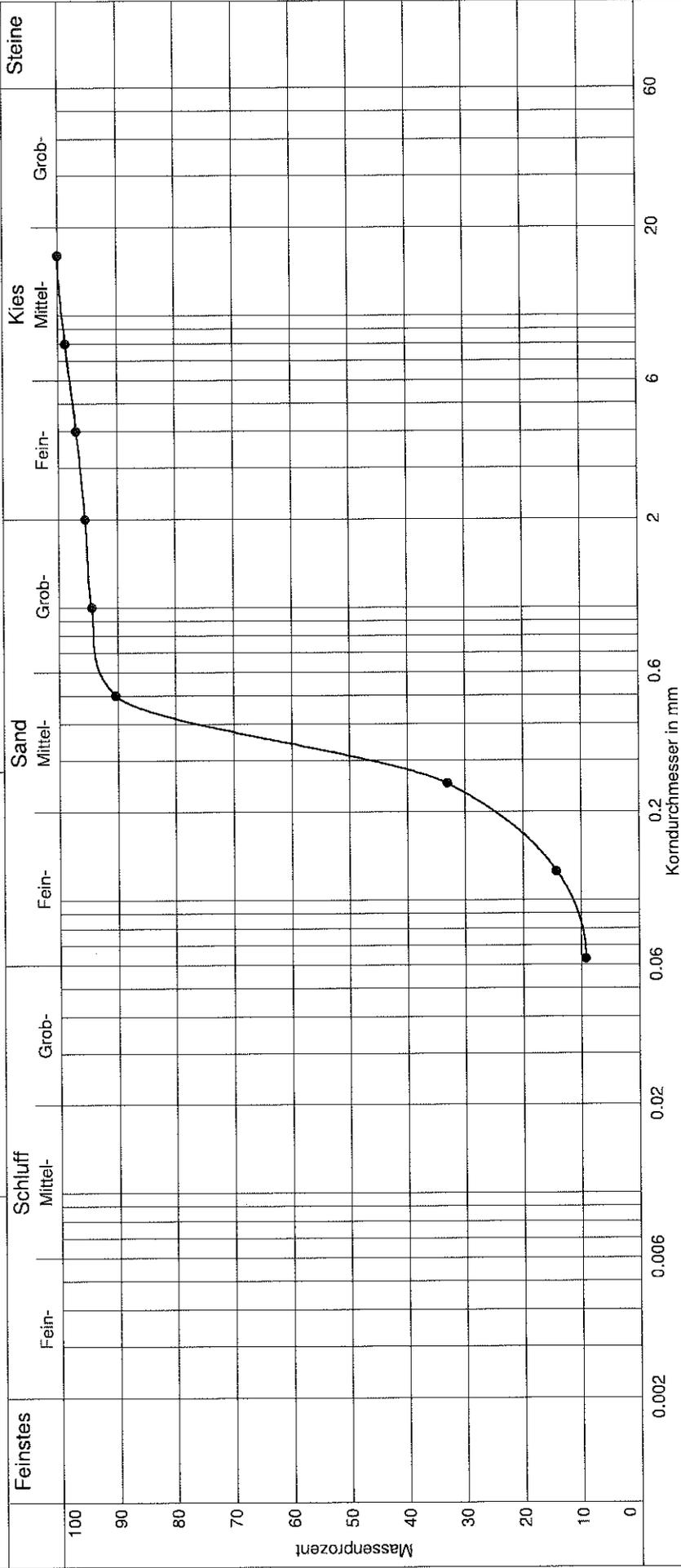
Untersuchungsbericht : B 6794

Projekt : Bebauung Nordwest, Achstraße, Friedberg

Auftraggeber : GTA Ingenieurgesellschaft mbH

Datum : 26.06.2020

Bearbeiter : Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter



Labornummer	—●— B1-BP6 / 7,0 - 7,1
Ungleichförm. Cu	4.1
Krümmungszahl Cc	1.9
Bodenart	mS,fs,u'
Bodengruppe	SU
d10 / d60	0.083/0.342 mm
Anteil < 0.063 mm	9.2 %
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/9.2/86.3/4.5 %
Bodenklasse	3

AMM GmbH

U-Bericht: B 6794

BV / Projektb. Bebauung Nordwest, Achstraße, Friedberg

Gessertshausener Straße 3

Auftraggeber GTA Ingenieurgesellschaft mbH

86356 Neusäß

Datum: 26.06.2020

Tel.: 0821-48688-20 / Fax: -6

Bearbeiter: Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter

KORNVERTEILUNG

B1-BP6 / 7,0 - 7,1

SIEBUNG

Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	40.66	0.0	4.000	7.91	97.0
0.063	22.28	9.2	8.000	5.38	98.8
0.125	83.39	14.3	16.0	0.00	100.0
0.250	252.78	33.1	31.5	0.00	100.0
0.500	17.91	90.4	63.0	0.00	100.0
1.000	4.81	94.4	90.0	0.00	100.0
2.000	6.55	95.5			

Gesamtgewicht: 441.67 g

AMM GmbH

Gessertshausener Straße 3

86356 Neusäß

Tel.: 0821-48688-20 / Fax: -66

Kornverteilung

DIN 18 123-5

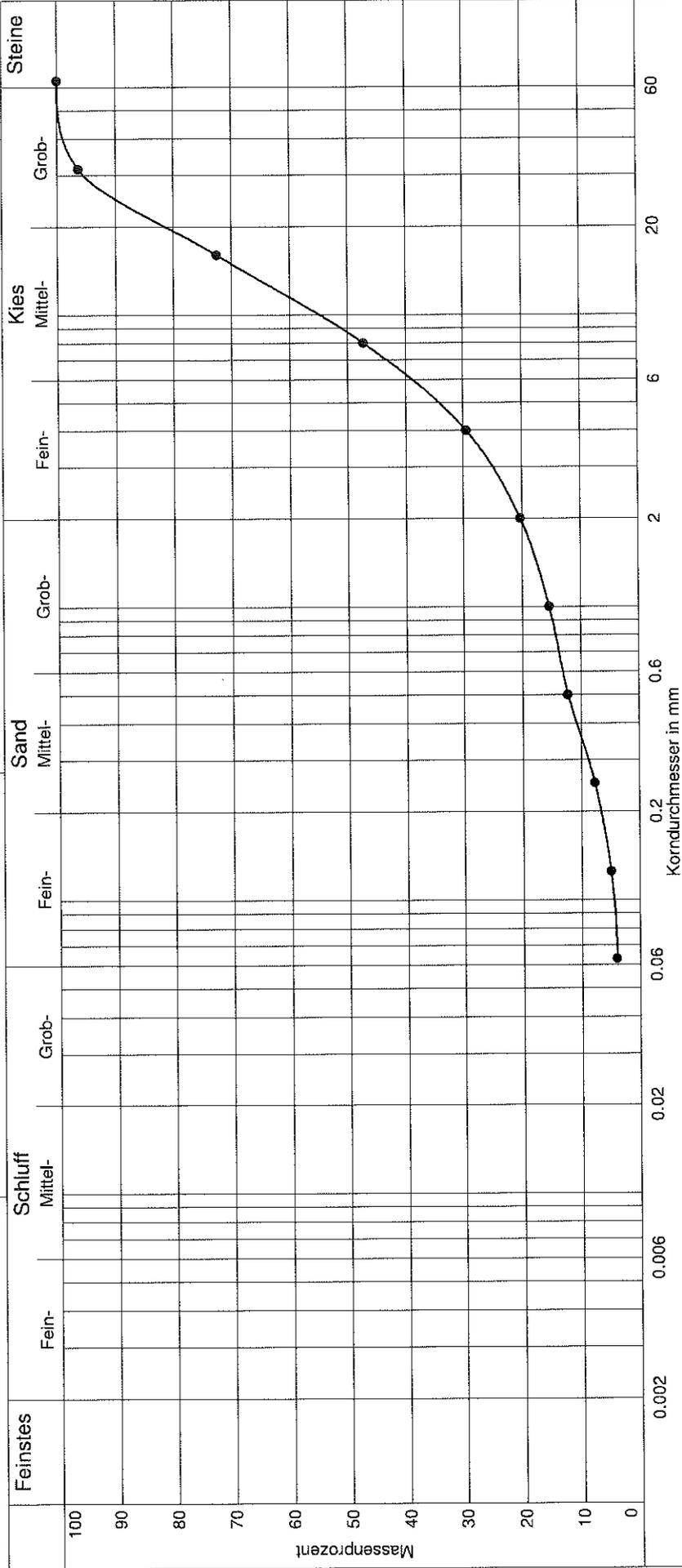
Untersuchungsbericht : B 6794

Projekt : Bebauung Nordwest, Achstraße, Friedberg

Auftraggeber : GTA Ingenieurgesellschaft mbH

Datum : 26.06.2020

Bearbeiter : Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter



Labornummer	—●— B1-KP2 / 3,0 - 4,0
Ungleichförm. Cu	32.3
Krümmungszahl Cc	4.1
Bodenart	mG,fg,gg,gs,ms'
Bodengruppe	GI
d10 / d60	0.356/11.482 mm
Anteil < 0.063 mm	4.0 %
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/4.0/16.3/79.7 %
Bodenklasse	3
	DC

AMM GmbH

U-Bericht: B 6794

BV / Projektb. Bebauung Nordwest, Achstraße, Friedberg

Gessertshausener Straße 3

Auftraggeber GTA Ingenieurgesellschaft mbH

86356 Neusäß

Datum: 26.06.2020

Tel.: 0821-48688-20 / Fax: -6

Bearbeiter: Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter

KORNVERTEILUNG

B1-KP2 / 3,0 - 4,0

SIEBUNG

Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	200.29	0.0	4.000	896.15	29.5
0.063	50.27	4.0	8.000	1263.45	47.3
0.125	136.98	5.0	16.0	1200.80	72.5
0.250	227.86	7.7	31.5	180.79	96.4
0.500	158.24	12.3	63.0	0.00	100.0
1.000	246.05	15.4	90.0	0.00	100.0
2.000	460.48	20.3			

Gesamtgewicht: 5021.36 g

AMM GmbH

U-Bericht: B 6794

BV / Projektb. Bebauung Nordwest, Achstraße, Friedberg

Gessertshausener Straße 3

Auftraggeber GTA Ingenieurgesellschaft mbH

86356 Neusäß

Datum: 26.06.2020

Tel.: 0821-48688-20 / Fax: -6 Bearbeiter: Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter

KORNVERTEILUNG

B2-BP3 / 7,0 - 7,1

SIEBUNG

Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	39.55	0.0	4.000	2.61	98.1
0.063	31.02	12.7	8.000	3.26	99.0
0.125	128.59	22.6	16.0	0.00	100.0
0.250	88.47	63.7	31.5	0.00	100.0
0.500	13.36	92.0	63.0	0.00	100.0
1.000	2.97	96.3	90.0	0.00	100.0
2.000	2.81	97.2			

Gesamtgewicht: 312.64 g

AMM GmbH

Gessertshausener Straße 3

86356 Neusäß

Tel.:0821-48688-20 / Fax:-66

Kornverteilung

DIN 18 123-5

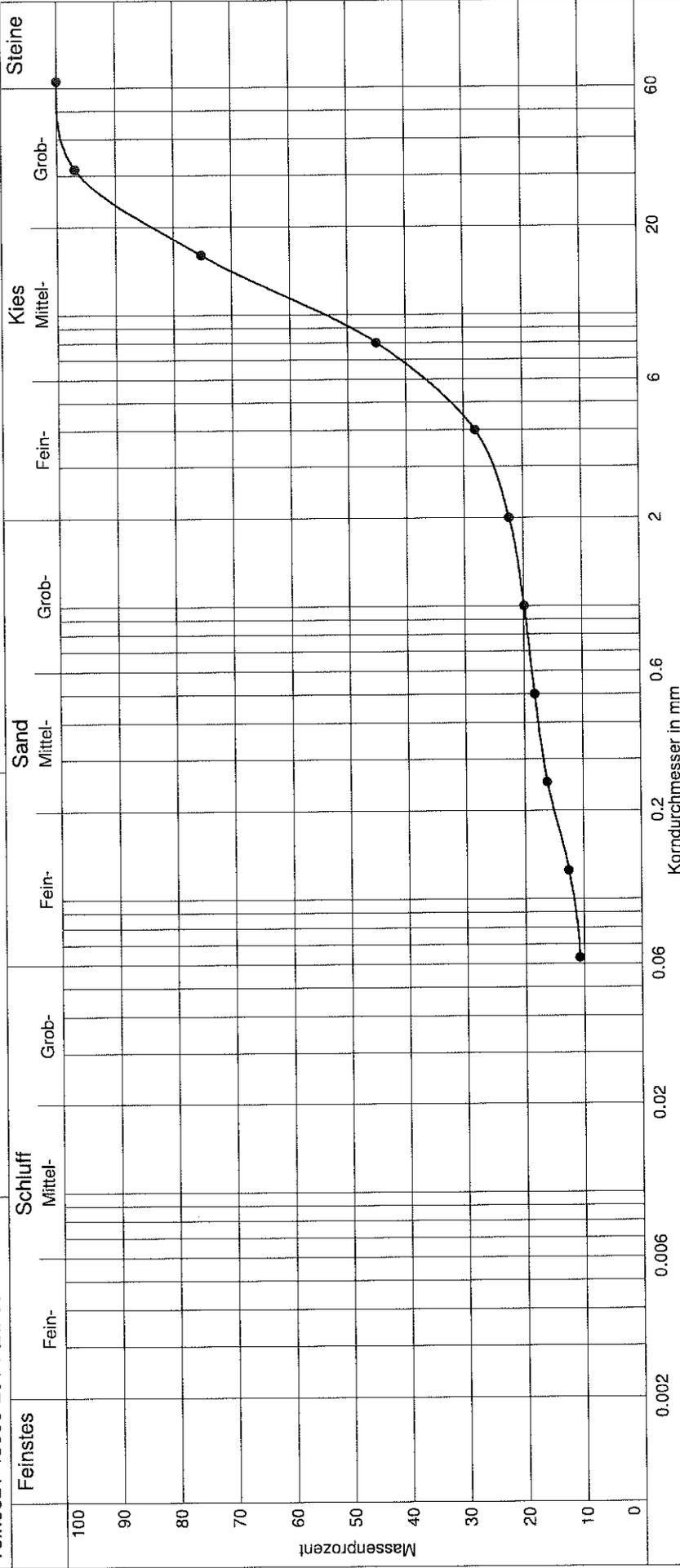
Untersuchungsbericht : B 6794

Projekt : **Bebauung Nordwest, Achstraße, Friedberg**

Auftraggeber : **GTA Ingenieurgesellschaft mbH**

Datum : **26.06.2020**

Bearbeiter : **Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter**



Labornummer	B2-KP2 / 2,0 - 3,0
Ungleichförm. Cu	-
Krümmungszahl Cc	-
Bodenart	mG,gg,fg,s',u
Bodengruppe	GU
d ₁₀ / d ₆₀	- / 11.383 mm
Anteil < 0.063 mm	10.8 %
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/10.8/11.6/77.6 %
Bodenklasse	3

AMM GmbH

U-Bericht: B 6794

BV / Projektb. Bebauung Nordwest, Achstraße, Friedberg

Gessertshausener Straße 3

Auftraggeber GTA Ingenieurgesellschaft mbH

86356 Neusäß

Datum: 26.06.2020

Tel.: 0821-48688-20 / Fax: -6

Bearbeiter: Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter

KORNVERTEILUNG

B2-KP2 / 2,0 - 3,0

SIEBUNG

Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	571.27	0.0	4.000	897.61	28.1
0.063	91.75	10.8	8.000	1589.00	45.1
0.125	189.43	12.6	16.0	1149.25	75.2
0.250	109.23	16.2	31.5	158.65	97.0
0.500	88.92	18.2	63.0	0.00	100.0
1.000	130.59	19.9	90.0	0.00	100.0
2.000	298.40	22.4			

Gesamtgewicht: 5274.10 g

Auswertung chem. Analytik nach Eckpunktepapier EPP



Projekt: Friedberg, Achstraße, Bebauung Nordwest **Projekt-Nr.:** 1088.20 **Anlage:** 5.2.1
Labor: synlab Umweltinstitut **Prüfbericht-Nr.:** UAU-20-0075248/01-1 u. UAU-20-0092378/01-1 **Datum:** 22.07.2020

Feststoffparameter nach EPP Tab. 2

Proben-bezeichnung	EOX	Kohlenwasser- stoffe C10 - C 40	PAK n. EPA	Naphthalin	Benzo(a)pyren	PCB	Schwermetalle						Einstufung nach EPP			
							Arsen (As)	Blei (Pb)	Cadmium (Cd)	Chrom ges. (Cr)	Kupfer (Cu)	Nickel (Ni)		Quecksilber (Hg)	Zink (Zn)	Cyanid, ges.
	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	
MP 1	<0,5	<50	28,7	0,06	1,6	-	11	96	0,37	25	33	21	0,4	203	0,3	>Z 2
B 1 - BP3 (0,7-0,8m)			-	<0,05	<0,05		11	11	<0,3	37	18	28	0,05	42		Z 0
B 2 - BP2 (1,0-1,1m)			-	<0,05	<0,05		9,1	22	<0,3	34	19	24	0,098	53		Z 0

Grenzwerte nach EPP Tab. 2

Z 0	1	100	3	<0,3	0,05	20	40/70/100	0,4/1,1/1,5	30/60/100	20/40/60	15/50/70	0,1/0,5/1	60/150/200	1
Z 1.1	3	300	5	<0,3	0,1	30	140	2	120	80	100	1	300	10
Z 1.2	10	500	15	<1,0	0,5	50	300	3	200	200	200	3	500	30
Z 2	15	1000	20	<1,0	1	150	1000	10	600	600	600	10	1500	100

Eluatparameter nach EPP Tab. 1

Proben-bezeichnung	pH-Wert	elektr. Leitfähigkeit	Chlorid	Sulfat	Phenol-Index	Schwermetalle						Einstufung nach EPP			
						Arsen (As)	Blei (Pb)	Cadmium (Cd)	Chrom ges. (Cr)	Kupfer (Cu)	Nickel (Ni)		Quecksilber (Hg)	Zink (Zn)	Cyanid, ges.
		µS/cm	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
MP 1	8,3	107	0,5	2	<10	<5	6	<0,5	<5	5	<5	<0,1	15	<5	>Z 2

Grenzwerte nach EPP Tab. 1

Z 0	6,5-9	500	250	250	10	10	20	2	15	50	40	0,2	100	10
Z 1.1	6,5-9	500/2000	250	250	10	10	25	2	30/50	50	50	0,2/0,5	100	10
Z 1.2	6-12	1000/2500	250	250/300	50	40	100	5	75	150	150	1	300	50
Z 2	5,5-12	1500/3000	250	250/600	100	60	200	10	150	300	200	2	600	100

SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

Geotechnik Augsburg
Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Dipl.-Ing. (FH) Thomas Liepert
Stätzlinger Str. 70
86165 Augsburg

Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0
Telefax: +49-821-56995-888
E-Mail: as.augsburg.info@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Datum: 22.06.2020

Seite 1 von 3

Prüfbericht Nr.: UAU-20-0075248/01-1
Auftrag-Nr.: UAU-20-0075248
Ihr Auftrag: schriftlich vom 16.06.2020
Projekt: Friedberg, Achstraße, Bebauung Nordwest
Eingangsdatum: 16.06.2020
Probenahme durch: Fa. Sauer
Probenahmedatum: 28.05.2020
Prüfzeitraum: 17.06.2020 - 22.06.2020
Probenart: Boden



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 22.06.2020 um 10:17 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung: MP 1

Probe Nr.: UAU-20-0075248-01

Original
Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Feinkornanteil <2 mm	%	29,4	DIN 18123:2016-03
Trockenmasse	%	85,0	DIN EN 14346:2007-03
EOX	mg/kg TS	<0,50	DIN 38414-S 17:2017-01
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	0,06	DIN ISO 18287:2006-05
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,06	DIN ISO 18287:2006-05
Acenaphthen	mg/kg TS	0,74	DIN ISO 18287:2006-05
Fluoren	mg/kg TS	0,65	DIN ISO 18287:2006-05
Phenanthren	mg/kg TS	4,8	DIN ISO 18287:2006-05
Anthracen	mg/kg TS	1,0	DIN ISO 18287:2006-05
Fluoranthren	mg/kg TS	5,5	DIN ISO 18287:2006-05
Pyren	mg/kg TS	3,9	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	2,2	DIN ISO 18287:2006-05
Chrysen	mg/kg TS	2,0	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	2,9	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,92	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	1,6	DIN ISO 18287:2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,41	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	1,1	DIN ISO 18287:2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,89	DIN ISO 18287:2006-05
Summe PAK EPA	mg/kg TS	28,7	DIN ISO 18287:2006-05

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382:2003-05

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN EN 13657:2003-01
Arsen	mg/kg TS	11	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	mg/kg TS	96	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	mg/kg TS	0,37	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	mg/kg TS	33	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	mg/kg TS	21	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	mg/kg TS	0,4	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	mg/kg TS	203	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,3	DIN ISO 11262:2012-04

Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	ja	DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert	--	8,3	DIN 38 404-C5:2009-07
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	107	DIN EN 27888:1993-11
Chlorid	mg/l	0,5	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Cyanid, gesamt	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 14403:2002-07
Phenol-Index	µg/l	<10	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Arsen	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Blei	µg/l	6,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Cadmium	µg/l	<0,50	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Chrom (Gesamt)	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Kupfer	µg/l	5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Nickel	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Quecksilber	µg/l	<0,10	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	µg/l	15	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09

SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

Geotechnik Augsburg
Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Dipl.-Ing. (FH) Thomas Liepert
Stätzlinger Str. 70
86165 Augsburg

Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0
Telefax: +49-821-56995-888
E-Mail: as.augsburg.info@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 3

Datum: 22.07.2020

Prüfbericht Nr.: UAU-20-0092378/01-1
Auftrag-Nr.: UAU-20-0092378
Ihr Auftrag: schriftlich vom 16.07.2020
Projekt: Friedberg, Achstraße, Bebauung Nordwest
Eingangsdatum: 16.07.2020
Probenahme durch: AG, Fa. Sauer
Probenahmedatum: 28.05.2020
Prüfzeitraum: 17.07.2020 - 22.07.2020
Probenart: Boden



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 22.07.2020 um 09:49 Uhr durch Markus Schamel (Kundenbetreuer) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung: B 1 - BP3 (0,7-0,8m)

Probe Nr.: UAU-20-0092378-01

Original
Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Feinkornanteil <2 mm	%	47,8	DIN 18123:2016-03
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	ISO 14507:2003-03
Probenvorb. nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 11464:2006-12

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466:1997-06
Arsen	mg/kg TS	11	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	mg/kg TS	11	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	37	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	mg/kg TS	18	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	mg/kg TS	28	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	mg/kg TS	42	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

Probenbezeichnung: B 2 - BP2 (1,0-1,1m)

Probe Nr.: UAU-20-0092378-02

Original
Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Feinkornanteil <2 mm	%	53,1	DIN 18123:2016-03
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	ISO 14507:2003-03
Probenvorb. nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 11464:2006-12

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoranthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466:1997-06
Arsen	mg/kg TS	9,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	mg/kg TS	22	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	34	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	mg/kg TS	19	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	mg/kg TS	24	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	mg/kg TS	0,098	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	mg/kg TS	53	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02



SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH - Gubener Str. 39 -
86156 Augsburg

Geotechnik Augsburg
Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Dipl.-Ing. (FH) Christoph Matthäus
Stätzlinger Str. 70
86165 Augsburg

Standort Augsburg

Durchwahl: +49-821-56995-0
Telefax: +49-821-56995-888
E-Mail: as.augsburg.info@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 3

Datum: 09.06.2020

Prüfbericht Nr.: UAU-20-0068046/01-1
Auftrag-Nr.: UAU-20-0068046
Ihr Auftrag: schriftlich vom 28.05.2020
Projekt: Friedberg, Achstraße West
Probenahme: 28.05.2020
Probenahme durch: Fa. Sauer
Eingangsdatum: 28.05.2020
Prüfzeitraum: 03.06.2020 - 09.06.2020
Probenart: Grundwasser



Untersuchungsergebnisse

Probe Nr.:	UAU-20-0068046-01
Bezeichnung:	B1 - WP

Basisparameter

pH-Wert		7,6
Säurekapazität bis pH 4,3 (Ks 4,3)	mmol/l	7,77
Calcium	mg/l	111
Magnesium	mg/l	27
Natrium	mg/l	17
Kalium	mg/l	2,6
Ammonium	mg/l	<0,04
Chlorid	mg/l	23
Sulfat	mg/l	31
Nitrat	mg/l	0,13
Permanganat-Index (als O ₂)	mg/l	1,5
Sulfid leicht freisetzbar (S)	mg/l	<0,010

Sonstige Parameter

Geruch		ohne
Geruch - angesäuerte Probe		ohne
Härte	mg CaO/l	217
Härtehydrogenkarbonat	mg CaO/l	217
Nichtkarbonathärte	mg CaO/l	<0,1
Kohlendioxid, kalklösend	mg CO ₂ /l	<0,1

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH. Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Der Prüfbericht wurde am 09.06.2020 um 09:46 Uhr durch Janna Radmann (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
pH-Wert	DIN 38 404-C5:2009-07
Säurekapazität bis pH 4,3 (Ks 4,3)	DIN 38 409-H 7-2:2005-12
Calcium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Magnesium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Natrium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kalium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Ammonium	DIN 38406-E5-1:1983-10
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Permanganat-Index (als O ₂)	DIN EN ISO 8467:1995-05 (UST)
Sulfid leicht freisetzbar (S)	DIN 38 405-D 27:2017-10
Geruch	DEV B 1/2:1971
Geruch - angesäuerte Probe	DEV B 1/2:1971
Härte	DIN 4030-2:2008-06
Härtehydrogenkarbonat	DIN 4030-2:2008-06
Nichtkarbonathärte	DIN 4030-2:2008-06
Kohlendioxid, kalklösend	DIN 4030-2:2008-06

(UST) - Verfahren durchgeführt am Standort Fellbach

Durchlässigkeitsbeiwerte k_f nach SEILER

Anlage: 6

Projekt: Friedberg, Achstraße
Bebauung Nordwest

Projekt-Nr.: 1088.20

Aufschlussbez.: B 1
Probenbez.: KP 2
Entnahmetiefe: ca. 3,0 bis 4,0 m unter Ansatzpunkt

Durchlässigkeitsbeiwert k_f = 1,04E-02 m/s

Aufschlussbez.: B 2
Probenbez.: KP 2
Entnahmetiefe: ca. 2,0 bis 3,0 m unter Ansatzpunkt

Durchlässigkeitsbeiwert k_f = 7,11E-02 m/s

Bohrkern B 1 0,0 - 4,0 m:



Bohrkern B 1 4,0 - 8,0 m:



Bohrkern B 1 8,0 - 10,0 m:



Bohrkern B 1 0,0 - 4,0 m:



Bohrkern B 1 4,0 - 8,0 m:



Bohrkern B 1 8,0 - 10,0 m:

