



Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Bodenmechanik • Erdstatik
Altbergbauberatung
Altlastenuntersuchung
Hydrogeologische Untersuchung

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH

Hellerstraße 21
44229 Dortmund

Telefon: 0231 880872 - 0
Telefax: 0231 880872-29
E-Mail: info@gbdo.de
Internet: www.gbdo.de

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH · Hellerstraße 21 · 44229 Dortmund

Stadt Dortmund
Städtische Immobilienwirtschaft
65/2-3 Projektleitung
Königswall 14
44137 Dortmund

05. September 2024
CB/Yü
Bearb.-Nr. 3174

Neubau Technikzentrum Feuerwehr in Dortmund, Lütge Heidestraße

- Ergänzende Baugrunduntersuchung und geotechnische Beratung, chemische Bodenanalysen -

INHALTSVERZEICHNIS**Seite**

1. VORBEMERKUNGEN	4
1.1 Allgemeines, Aufgabenstellung	4
1.2 Verwendete Unterlagen	4
1.3 Lage des Untersuchungsbereichs	6
2. BAUGRUND	7
2.1 Allgemeine Hinweise zu den örtlichen Baugrundverhältnissen	7
2.2 Felduntersuchungen:	8
2.3 Schichtenfolge	9
2.4 Bodenmechanische Laborversuche	10
2.5 Bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte	11
2.5.1 Auffüllungen	11
2.5.2 Schluffe	12
2.5.3 Mergelstein	12
2.5.4 Ergänzende Hinweise zu den bodenmechanischen Eigenschaften	13
3. GRUNDWASSER	14
4. GRÜNDUNG	15
5. HINWEISE FÜR DIE PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG	17
5.1 Herstellung von Baugruben und Gründungssohlen	17
5.2 Wasserhaltung/Sicherungsmaßnahmen zur Trockenhaltung der erdberührten Bauteile	18
5.3 Angaben zu geeigneten Bodenaustausch-, Flächenfilter- und kapillARBrechenden Erdbaustoffen	19
5.4 Qualitätssicherung	20



6. CHEMISCHE ANALYSEN	21
6.1 Allgemeines	21
6.2 Untersuchungsumfang	22
6.3 Untersuchungsergebnisse	22
7. HOMOGENBEREICHE, BESCHREIBUNG DER BODENARTEN NACH VOB C ..	24
8. ERDWÄRMENUTZUNG	24
9. SCHLUSSBEMERKUNGEN	26

1. VORBEMERKUNGEN

1.1 Allgemeines, Aufgabenstellung

Die Städtische Immobilienwirtschaft der Stadt Dortmund plant den Neubau eines Technikzentrums für die Feuerwehr auf einem ca. 15.000 m² großen Grundstück an der „Lütge Heidestraße“ in Dortmund-Eving (Gemarkung Eving, Flur 1, Flurstücke 1491, 1492, 1808 und 1840). Das GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH (GB) wurde beauftragt, für die geplante Neubaumaßnahme eine ergänzende Baugrunduntersuchung und geotechnische Beratung durchzuführen. In diesem Zusammenhang sollten auch Bodenproben entnommen und daran chemische Analysen veranlasst und bewertet werden. Außerdem sollte vom GB eine Recherche bezüglich der möglichen Nutzung des oberflächennahen geothermischen Potentials durchgeführt werden.

Der vorliegende Bericht stellt eine Ergänzung zu [U13] dar und berücksichtigt dabei den aktuellen Planungsstand.

1.2 Verwendete Unterlagen

Zur Bearbeitung wurden vom GB die nachfolgend genannten Unterlagen verwendet, welche zum Teil in digitaler Form zur Verfügung gestellt worden sind:

- [U1] Lageplan, Plan-Nr. 751_01_ARC_02_LA_01_01_A_P, Maßstab 1 : 500, erstellt vom Architekturbüro Supergelb, Köln, mit Datum vom 19.04.2024
- [U2] Grundriss EG Hauptgebäude, Plan-Nr. 751_HG_ARC_02_GR_EG_01_A_P, Maßstab 1 : 100, erstellt vom Architekturbüro Supergelb mit Datum vom 19.04.2024
- [U3] Grundriss UG, Hauptgebäude, Plan-Nr. 751_HG_ARC_02_GR_UG_01_A_P, Maßstab 1 : 100, erstellt vom Architekturbüro Supergelb mit Datum vom 19.04.2024

- [U4] Schnitte A-B, Hauptgebäude, Maßstab 1 : 100, Plan-Nr. 751_HG_ARC_02_SN_01_01_A_P, Maßstab 1 : 100, erstellt vom Architekturbüro Supergelb mit Datum vom 19.04.2024
- [U5] Schnitte 1-6, Hauptgebäude, Plan-Nr. 751_HG_ARC_02_SN_02_01_A_P, Maßstab 1 : 100, erstellt vom Architekturbüro Supergelb mit Datum vom 19.04.2024
- [U6] Schnitte 7-8, Plan-Nr. 751_HG_RC_02_SN_03_01_A_P, Maßstab 1 : 100, erstellt vom Architekturbüro Supergelb mit Datum vom 19.04.2024
- [U7] Grundriss EG Garage, Plan-Nr. 751_TG_ARC_02_GR_EG_01_A_P, Maßstab 1 : 100, erstellt vom Architekturbüro Supergelb mit Datum vom 19.04.2024
- [U8] Grundriss UG Garage, Plan-Nr. 751_TG_ARC_02_GR_UG_01_A_P, Maßstab 1 : 100, erstellt vom Architekturbüro Supergelb mit Datum vom 19.04.2024
- [U9] Positionsplan Tiefgarage (Grundriss, Schnitte) ohne Maßstabsangabe, erstellt vom Ingenieurbüro EHS, Lohfelden, mit Datum vom 05.08.2024
- [U10] Grundriss EG Verschläge, Plan-Nr. 751_VS_ARC_02_GR_EG_01_A_P, Maßstab 1 : 100, erstellt vom Architekturbüro Supergelb mit Datum vom 19.04.2024
- [U11] Schnitte/Verschläge, Plan-Nr. 751_VS_ARC_02_SN_01_01_A_P, Maßstab 1 : 100, erstellt vom Architekturbüro Supergelb mit Datum vom 19.04.2024
- [U12] Lageplan mit Eintragung der geplanten Gründungsniveaus, erhalten vom Ingenieurbüro EHS mit E-Mail vom 12.06.2024
- [U13] 1. Bericht („Geotechnische Vorerkundung / Altlastenerkundung“) der Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG, Dortmund, mit Datum vom 09.09.2020
- [U14] 2. Bericht („Grubenbildeinsichtnahme“) der Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG, Dortmund, mit Datum vom 15.09.2020
- [U15] Geologische Karten des Internet-Informationsdienstes TIM-Online, Maßstab 1 : 100.000

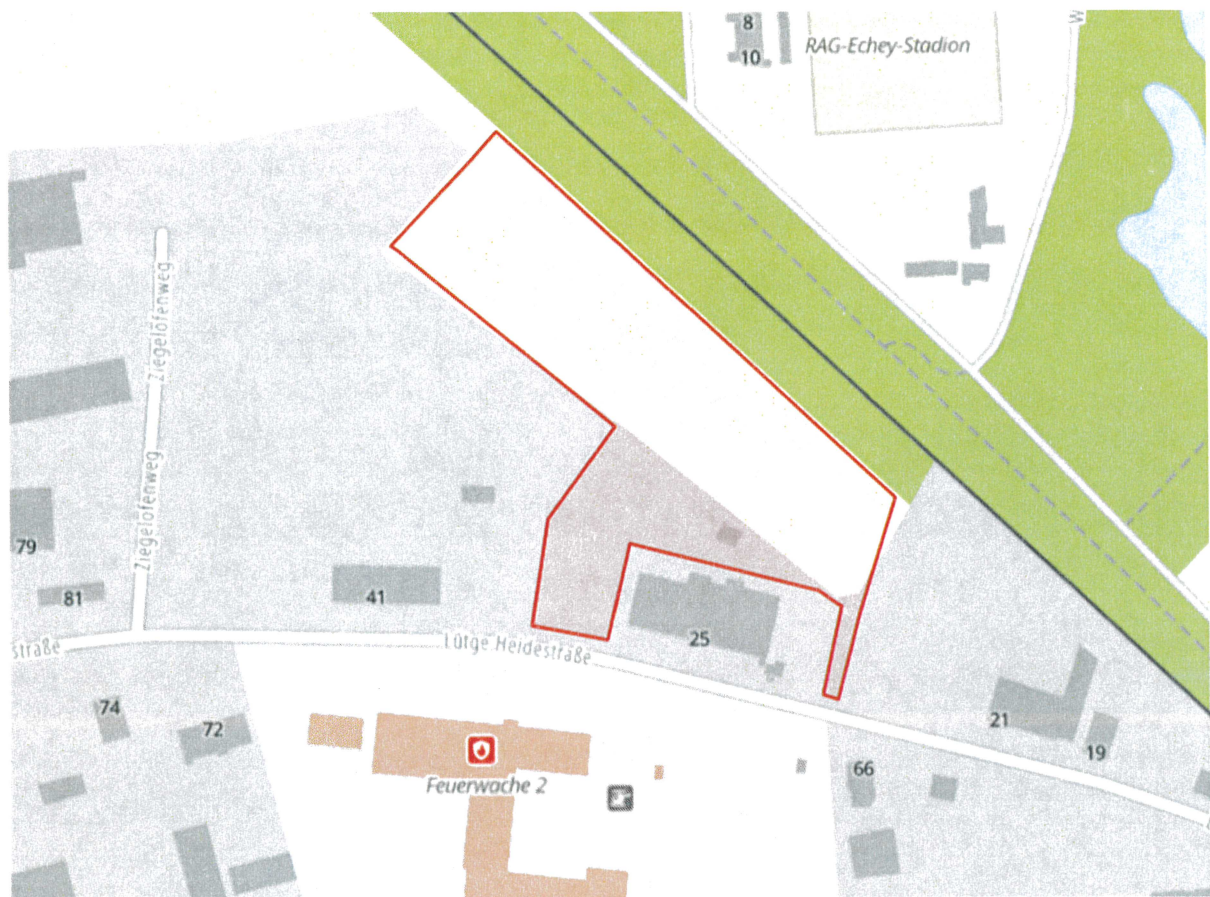
- [U16] Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland zur DIN 4149, Maßstab 1 : 350.000, herausgegeben vom Geologischen Dienst Nordrhein-Westfalen.
- [U17] Kartenwerke „Gefährdungspotentiale des Untergrundes in Nordrhein-Westfalen“, herausgegeben vom Geologischen Dienst Nordrhein-Westfalen
- [U18] „Arbeitskarte der potentiellen Methangasaustritte im Stadtgebiet Dortmund“, Stand Februar 2000, herausgegeben vom Umweltamt der Stadt Dortmund

Außerdem wurden vom GB auftragsgemäß Informationen zu den im Untergrund verlaufenden Ver- und Entsorgungsleitungen bei den zuständigen Betreibern eingeholt [U19].

[U1] bis [U11] ist zu entnehmen, dass das geplante Technikzentrum aus einem teilunterkellerten Hauptgebäude, einer Tiefgarage mit darüber angeordneten ebenerdigen Garagen sowie aus Verschlägen bestehen soll. Das Hauptgebäude wird einen in etwa rechteckigen Grundriss mit maximalen Abmessungen von ca. 160 m und 44 m aufweisen. Es soll teilunterkellert mit einem Obergeschoss erstellt werden. Die Tiefgarage wird einen etwa rechteckigen Grundriss mit Abmessungen von ca. 48 m und ca. 34 m aufweisen. Die beiden mit rechteckigen Grundrissen geplanten Verschläge werden Grundrissabmessungen von ca. 43 m und ca. 8 m bzw. ca. 23 m und ca. 4 m aufweisen.

1.3 Lage des Untersuchungsbereichs

Die Lage des Untersuchungsgrundstücks ist dem nachfolgenden Stadtplanausschnitt zu entnehmen:



2. BAUGRUND

2.1 Allgemeine Hinweise zu den örtlichen Baugrundverhältnissen

Gemäß den Darstellungen in [U15] stehen im Untersuchungsbereich bei künstlich nicht veränderter Topographie Mergelsteine an, welche der geologischen Formation der Oberkreide zuzuordnen sind. Überlagert wird der Mergelstein von quartärem Lösslehm (Schluff, tonig, sandig, örtlich umgelagert mit geringem Anteil an Grus und Steinen).

Das Stadtgebiet von Dortmund liegt nach den Angaben in [U16] außerhalb der Erdbebenzonen.

Nach Auswertung von [U17] wurden bei Bohrungen im Umkreis des Untersuchungsgrundstücks Gasaustritte festgestellt.

In [U18] wird angegeben, dass der Neubaubereich in der Methangaszone 1 liegt. Demnach sind Methangasaustritte dort wenig wahrscheinlich.

Gemäß den Angaben in [U14] ist aus bergbaulicher Sicht von einer ausreichenden Standfestigkeit der Tagesoberfläche im Untersuchungsbereich auszugehen.

Dem GB liegen keine Angaben darüber vor, ob im Untersuchungsbereich mit einer Kampfmittelbelastung zu rechnen ist. Im Zuge der weiteren Planung müssen entsprechende Informationen bei der zuständigen Behörde eingeholt und berücksichtigt werden.

2.2 Felduntersuchungen:

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Geotechnischen Berichts wurden in Abstimmung mit der Städtischen Immobilienwirtschaft der Stadt Dortmund einzelne Baugrundaufschlüsse aus [U13] mitverwendet. Diese sind nachfolgend sowie in den nachfolgend genannten Anlagen jeweils mit „*“ gekennzeichnet.

Zur ergänzenden Erkundung des Baugrundes wurden vom GB auftragsgemäß 8 Rammkernsondierungen (RKS) mit der Entnahme gestörter Bodenproben abgeteuft. Daneben sind jeweils Rammsondierungen mit mittelschwerem Gerät (DPM) zur Feststellung des Lagerungszustandes der anstehenden Böden sowie zur Abgrenzung des Grundgebirgshorizontes niedergebracht worden. Die DPM wurden gemäß DIN 4094-3:2002-01 mit einem Spitzenquerschnitt von 10 cm² und einem Rammgewicht von 30 kg ausgeführt.

Im Zusammenhang mit der Erstellung von [U13] sind ebenfalls RKS und daneben jeweils DPM bzw. Rammsondierungen mit schwerem Gerät (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2:2012-03 niedergebracht worden.

Die Lage der relevanten Baugrundaufschlüsse ist dem Lageplan, Anlage 1/1, zu entnehmen. Die Sondierergebnisse sind als Schichtprofile und Rammprogramme in den Anlagen 1/2.1 bis 1/2.4 dargestellt.

Höhenmäßig wurden die Sondierungen auf einen Kanaldeckel (KD) in der „Lütge Heidestraße“ eingemessen, dessen Lage im v.g. Plan, Anlage 1/1, gekennzeichnet ist und dessen Höhen aus [U13] bzw. aus [U19] mit Kote +83,01 m NN hervorgeht. Danach lagen die Aufschlusspunkte des GB zwischen den Koten +84,14 m NN und +86,51 m NN.

2.3 Schichtenfolge

Nach Ansprache der Bodenproben, die bei den vom GB durchgeführten RKS gewonnen wurden sowie nach Auswertung von [U13] stehen im Untersuchungsbereich ab Geländeoberfläche (GOF) folgende Bodenschichten an:

bis 0,15/3,5 m	Auffüllungen aus Kies, Sand und Schluff, z.T. organisch, kalkhaltig (Kiese = Bauschutt, Schlacke, Asche und Naturstein)
bis 1,9/6,1 m	Schluff, tonig, sandig, z.T. kiesig, kalkhaltig
bis $\geq$ 5,0/7,8 m (Endteufe der RKS)	Mergelstein unterschiedlicher Verwitterungsgrade

Gemäß der Bodenansprache durch die Laboranten des GB weisen sowohl die aufgefüllten als auch die gewachsenen Schluffe eine weiche bis steife Konsistenz auf. Die Ergebnisse der vom GB durchgeführten DPM sowie die Angaben in Abschnitt 2.3 zu [U13] bestätigen diese Angaben.

Bei der Erstellung von [U13] wurden im südlichen Grundstücksbereich, also dort, wo später die Zufahrt von der „Lütge Heidestraße“ erfolgt, auch Auffüllungen aus Kies und Sand angetroffen, in denen bei den DPM/DPH Eindringwiderstände gemessen wurden, welche auf eine lockere bis dichte Lagerung hinweisen.

Innerhalb der gewachsenen Schluffe und der Verwitterungszone des Mergelstein wurden bei den vom GB durchgeführten DPM verhältnismäßig stetig ansteigende Eindringwiderstände gemessen. Es ist davon auszugehen, dass diese neben einer Festigkeitszunahme auch von der Mantelreibung am Sondiergestänge beeinflusst werden.

Die DPM/DPH wurden innerhalb des Mergelsteins in Tiefen von 5,3/10,2 m bei Eindringwiderständen von $N_{10} \geq 100$ Schlägen je 10 cm Eindringtiefe abgebrochen. Es ist davon auszugehen, dass spätestens ab Endteufe der DPH Mergelstein mit einer mindestens mäßigen mineralischen Bindung ansteht.

2.4 Bodenmechanische Laborversuche

Zur Bestimmung der bodenmechanischen Kennwerte sowie zur Beschreibung der anstehenden Bodenarten im Hinblick auf die Vorgaben der VOB C, Ausgabe 2019, sind an gestörten Bodenproben, die bei den vom GB durchgeführten RKS gewonnen wurden, bodenphysikalische Untersuchungen im Labor des GB ausgeführt worden.

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilungen wurden 6 kombinierte Sieb- und Schlämmanalysen ausgeführt. Die entsprechenden Körnungslinien und die Ergebnisse der zugehörigen Wassergehaltsbestimmungen sind den Anlagen 1/3.1 bis 1/3.3 zu entnehmen.

An einigen repräsentativen Bodenproben mit bindigen Eigenschaften wurden außerdem die Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN 18122-1:1997-07 versuchsmäßig bestimmt. Die Ergebnisse sind den Anlagen 1/4.1 bis 1/4.3 zu entnehmen, wonach die untersuchten Proben eine steife und halbfeste Konsistenz aufweisen.

2.5 Bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte

Die erkundeten Boden- und Felsarten können auch unter Berücksichtigung der Angaben in [U13] hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte, z.T. unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, wie folgt beurteilt werden:

2.5.1 Auffüllungen

Die Auffüllungen weisen unterschiedliche Schichtmächtigkeiten und Lagerungszustände sowie inhomogene Zusammensetzungen auf. Innerhalb dieser Böden ist bei Belastung neben Setzungen bereichsweise auch mit unkontrollierten Sackungen zu rechnen. Die anstehenden Auffüllungen stellen deshalb einen schlechten Baugrund dar, der für die Einleitung von Bauwerkslasten nicht geeignet ist.

Auffüllungen mit bindigen Eigenschaften können im wassergesättigten Zustand die Merkmale fließender Bodenarten aufweisen. Sie sind dann stark bewegungsempfindlich, so dass eine dynamische Beanspruchung während der Bauzeit vermieden werden muss.

Die bodenmechanischen Kennwerte und charakteristischen Bodenkenngrößen lassen sich als Grenzwerte geschätzt wie folgt angeben:

Steifemodul	E_s	= 5 - 40 MN/m ²
Wichte des feuchten Bodens	γ_k	= 18 - 20 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ_k'	= 10 - 11 kN/m ³
Reibungswinkel des dränierten Bodens	ϕ_k'	= 25 - 32,5°
Kohäsion des dränierten Bodens	c_k'	= 5 - 0 kN/m ²
Durchlässigkeitskoeffizient	k	= 1 x 10 ⁻⁴ - 1 x 10 ⁻⁹ m/s (abhängig vom Feinkorn- gehalt)

2.5.2 Schluffe

Nach Auswertung sämtlicher Laborversuche (siehe Abschnitt 2.4 und [U13]) sowie der Ergebnisse der Sondierungen (siehe Abschnitt 2.3 und [U13]) ist von einer weichen bis halbfesten Konsistenz der gewachsenen Schluffe auszugehen. Sie stellen einen mäßig gut tragfähigen, verhältnismäßig stark zusammendrückbaren Baugrund dar.

Die Schluffe können im wassergesättigten Zustand die Merkmale fließender Bodenarten aufweisen. Sie sind dann stark bewegungsempfindlich, so dass eine dynamische Beanspruchung während der Bauzeit vermieden werden muss.

Die bodenmechanischen Kennwerte und charakteristischen Bodenkenngrößen lassen sich als Grenzwerte geschätzt wie folgt angeben:

Steifemodul	E_s	= 5 - 10 MN/m ²
Wichte des feuchten Bodens	γ_k	= 19 - 20 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ_k'	= 10 - 11 kN/m ³
Reibungswinkel des dränierten Bodens	ϕ_k'	= 25 - 27,5°
Kohäsion des dränierten Bodens	c_k'	= 10 - 5 kN/m ²
Durchlässigkeitskoeffizient	k	= 1 x 10 ⁻⁷ - 1 x 10 ⁻⁹ m/s (abhängig vom Tongehalt)

2.5.3 Mergelstein

Der anstehende Mergelstein ist am Schichtbeginn so stark verwittert, dass er die Eigenschaften eines Lockergesteins aufweist. Bis zur Endteufe der DPH ist davon auszugehen, dass der vollständig verwitterte Mergelstein keine bzw. eine schlechte mineralische Bindung aufweist. Mit Endteufe der DPH steht Mergelstein mit einer mindestens mäßigen mineralischen Bindung an.

Nach Auswertung sämtlicher Laborversuche (siehe Abschnitt 2.4 und [U13]) sowie der Ergebnisse der Sondierungen (siehe Abschnitt 2.3 und [U13]) weist der verwitterte Mergelstein eine steife bis feste

Konsistenz auf. Das Grundgebirge stellt hinsichtlich der Tragfähigkeit einen gut tragfähigen Baugrund dar.

Die bodenmechanischen Kennwerte und charakteristischen Bodenkenngrößen lassen sich für den erkundeten Tiefenbereich als Grenzwerte geschätzt wie folgt angeben:

Mergelstein ohne bzw. mit schlechter mineralischer Bindung (bis Endteufe der DPH):

Steifemodul	E_s	= 20 - 60 MN/m ²
Wichte des feuchten Bodens	γ_k	= 19 - 22 kN/m ³
Ersatzreibungswinkel (Reibung und Kohäsion)	$\bar{\phi}_k$	= 30 - 35°

Der Durchlässigkeitskoeffizient des Grundgebirges ist abhängig vom Felstrennflächengefüge und vom Zertrennungsgrad und kann auf engem Raum stark unterschiedlich sein.

2.5.4 Ergänzende Hinweise zu den bodenmechanischen Eigenschaften

Mergelstein und Schluffe mit hohen Tongehalten schrumpfen bei Austrocknung, so dass unabhängig von Belastungen Setzungen eintreten können. Bei einer Zunahme des Wassergehalts ist dieser Prozess zu einem gewissen Maße auch umkehrbar, so dass dann wieder Hebungen eintreten können.

Bei erdstatischen Nachweisen bezüglich der Einhaltung von Grenzzuständen der Tragfähigkeit dürfen zunächst Mittelwerte der v.g. Grenzwerte in Ansatz gebracht werden. Sollten dabei Ausnutzungsgrade von annähernd $\mu = 1,0$ ermittelt werden, müssen die entsprechenden Nachweise erneut unter Ansatz der oberen und unteren Grenzwerte sowie Kombinationen daraus geführt werden.

Bezüglich Nachweisen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist in der Regel der Ansatz von Mittelwerten ausreichend genau.

3. GRUNDWASSER

Während der Ende Juli bzw. Anfang August 2024 vom GB durchgeführten Baugrunderkundung wurden bereichsweise Vernässungszonen innerhalb der gewachsenen Schluffe oberhalb des verwitterten Grundgebirges festgestellt. Auch nach Abgleich mit den Angaben in [U13], handelt es sich hierbei voraussichtlich um Schichtenwasser und nicht um ausgespiegeltes Grundwasser.

Vom GB wird empfohlen, im Untersuchungsbereich, insbesondere im Bereich der Teilunterkellerung und der Tiefgarage, Grundwassermesspegel zu installieren und darin in regelmäßigen Abständen Messungen durchzuführen. Auf dieser Grundlage können dann genauere Angaben darüber getroffen werden, ob mit einer Beeinträchtigung der Baumaßnahme durch Grundwasser zu rechnen ist. Falls diese Leistungen vom GB erbracht werden sollen, bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

In jedem Fall sollten bei der zuständigen Behörde Informationen zu den örtlichen Grundwasserständen eingeholt werden. Gegebenenfalls kann es auch sinnvoll sein, Baggerschürfe anzulegen, um die aktuellen Grundwasserverhältnisse zu erkunden.

Es ist davon auszugehen, dass nach starken, anhaltenden Niederschlägen kurzzeitig Sickerwasser inner- und oberhalb der anstehenden Böden bis zur GOF aufgetaut werden kann. Außerdem ist insbesondere im südlichen Grundstücksbereich mit seitlich aus den Baugrubenwandungen zulaufendem Schichtenwasser zu rechnen. Aus diesem Grund sind für die Bauausführung und für den Bauendzustand entsprechende Sicherungsmaßnahmen vorzuhalten bzw. vorzusehen.

4. GRÜNDUNG

Nach Angabe durch das Ingenieurbüro EHS sollen die geplanten Gebäude sowie die Verschläge auf Fundamenten gegründet werden. Mit [U12] wurden dem GB Angaben zu den Gründungsniveaus der Tiefgarage und des Hauptgebäudes gemacht. Die entsprechenden Koten sind in die Schichtprofile und Rammdiagramme der Anlagen 1/2.1 bis 1/2.4 eingetragen.

Daraus ist ersichtlich, dass die Gründungssohle der Teilunterkellerung des Hauptgebäudes sowie die der Tiefgarage einheitlich innerhalb der Verwitterungszone des Mergelsteins liegt. In den nicht unterkellerten Bereichen des Hauptgebäudes liegen die Gründungssohlen überwiegend innerhalb der gewachsenen Schluffe und lediglich bereichsweise im verwitterten Mergelstein. Sowohl die Schluffe als auch der verwitterte Mergelstein stellen hinsichtlich der Gründung einen mäßig gut tragfähigen, verhältnismäßig stark zusammendrückbaren Baugrund dar.

Im Bereich der Verschläge stehen an der GOF Auffüllungen an, welche bis in Tiefen von 3,5 m unter GOF reichen. Diese Böden stellen ohne zusätzliche Maßnahmen keinen ausreichend tragfähigen Baugrund dar und sollten unter der Gründung ausgehoben werden. Die Fundamente werden dann in ihren Grundrissabmessungen mit Unterbeton bis zum Schichtbeginn der gewachsenen Schluffe tiefergeführt.

Aus den Aushubsohlen müssen sämtliche aufgeweichten und gestörten Boden-/Felspartien restlos entfernt werden. Unter dieser Voraussetzung können für den vereinfachten Nachweis der Gründung nach Eurocode 7 die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ in Abhängigkeit von der kleinere Fundamentgrundrissabmessung b wie folgt in Ansatz gebracht werden:

Gründung im/auf den Schluffen:

b in m	0,5	1,0	$\geq 1,5$
$\sigma_{R,d}$ in kN/m²	210	280	350

Gründung im/auf dem verwitterten Mergelstein:

b in m	0,5	1,0	$\geq 1,5$
$\sigma_{R,d}$ in kN/m²	280	350	420

Die v.g. Werte wurden auf Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit ohne Begrenzung der Setzungen angegeben und setzen eine Mindesteinbindetiefe der Fundamente von $t \geq 0,5$ m sowie Frostfreiheit voraus. Zwischenwerte dürfen geradlinig eingeschaltet werden. Im Bereich unterschiedlich tief gegründeter Fundamente muss ein Abtreppungswinkel von $< 30^\circ$ berücksichtigt werden. Dies gilt insbesondere für den Übergang zur Teilunterkellerung und zur Tiefgarage.

Die v.s. Angaben zur Fundamentbemessung gelten sinngemäß auch für die Bemessung der Gründung der an den Grundstücksgrenzen geplanten Winkelstützwände. Auch hierfür wird Frostfreiheit vorausgesetzt, daher muss eine Tieferführung des Fundamentes bzw. des Sporns mit Unterbeton bis mindestens 0,8 m unterhalb der tiefergelegenen GOF gewährleistet sein.

Derzeit liegen dem GB keine Angaben über die auf den Baugrund abzutragenden Lasten vor. Nach Aufstellung der statischen Berechnungen bitten wir um Übersendung eines Fundamentplanes mit eingetragenen charakteristischen, setzungsrelevanten Lasten, damit vom GB Setzungsberechnungen durchgeführt und ggfs. Angaben zum Ausgleich unzulässiger Setzungen und Setzungsdifferenzen gemacht werden können. Sollten sich dabei Verformungen ergeben, welche für die aufgehende Konstruktion nicht verträglich sind, werden entweder Bodenverbesserungsmaßnahmen erforderlich oder es muss eine Tiefgründung erfolgen. Einzelheiten hierzu sollten zu gegebener Zeit unter den Beteiligten in einem gemeinsamen Fachgespräch erörtert werden.

Die Zufahrtsrampe zur Tiefgarage soll nach dem Bettungsmodulverfahren bemessen werden. Die Gründungssohle der Rampe wird in den gewachsenen Schluffen und im verwitterten Mergelstein liegen. Die Bettungsmoduln k_s können für eine Vorbemessung der Bodenplatte zunächst wie folgt in Ansatz gebracht werden:

$$k_s = 5 \text{ MN/m}^3 \text{ (Schluff)}$$

$$k_s = 10 \text{ MN/m}^3 \text{ (verwitterter Mergelstein)}$$

Es wird darauf hingewiesen, dass der Bettungsmodul keine Bodenkongstante ist, sondern von der Interaktion zwischen Bauwerk und Baugrund abhängig ist. Nach Aufstellung der statischen Berechnungen bitten wir um Mitteilung der daraus resultierenden Spannungen und Spannungsverteilungen, damit vom GB Setzberechnungen durchgeführt und ggf. eine Anpassung des Bettungsmoduls vorgenommen werden kann.

5. HINWEISE FÜR DIE PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG

5.1 Herstellung von Baugruben und Gründungssohlen

Für die Bauausführung ist zu berücksichtigen, dass die anstehenden bindigen Böden und Böden mit bindigen Eigenschaften im wassergesättigten Zustand stark bewegungsempfindlich sind. Aus diesem Grund muss während der Erdarbeiten eine dynamische Beanspruchung des Baugrundes (z.B. durch Baumaschinen) vermieden werden.

Es empfiehlt sich, den Aushub rückschreitend mit einem Hydraulikbagger vorzunehmen, der mit einer Schaufel ohne Zähne (Grabenschaufel) ausgerüstet ist, um eine Störung des Untergrundgefüges beim Abtragen des Bodens bis in die erforderliche Tiefe zu vermeiden.

Es ist weiterhin zu berücksichtigen, dass die anstehenden Böden gegenüber Witterungseinflüssen, insbesondere Niederschlägen und Frost, relativ empfindlich sind. Kurzfristig nach dem Freilegen der Gründungs- bzw. der Aushubsohlen sollten diese daher mit Unterbeton bzw. mit dem Material der Filterschichten (siehe Abschnitt 5.2) abgedeckt werden.

Dort wo in Höhe der konstruktiven Gründungssohlen bzw. der Aushubsohlen aufgeweichte/aufgelockerte Boden-/Felspartien anstehen, müssen diese ausgehoben und ersetzt werden.

Beim Anlegen der Baugruben sind die Angaben in der DIN 4124:2012-01 („Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“) zu berücksichtigen.

Im Angrenzungsbereich zum Bestandsgebäude müssen Ausschachtungsarbeiten unter Berücksichtigung der Hinweise und Auflagen der DIN 4123:2013-04 („Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude“) ausgeführt werden.

5.2 Wasserhaltung/Sicherungsmaßnahmen zur Trockenhaltung der erdberührten Bauteile

Wie bereits erwähnt, kann es bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen nach starken, anhaltenden Niederschlägen zu einem Aufstau von Sickerwasser sowie ggf. zum Auftreten von Schichtenwasser kommen. Es ist deshalb erforderlich, zur Trockenhaltung der Baugruben und Fundamentgräben während der Bauzeit eine fachgerechte offene Wasserhaltung (Pumpensümpfe und Tauchpumpen) vorzuhalten. Pumpensümpfe müssen so ausgeführt werden, dass diese filterstabil gegenüber dem anstehenden Boden sind.

Zur Trockenhaltung der erdberührten Bauteile der Teilunterkellerung des Hauptgebäudes und der Tiefgarage im Bauendzustand, muss eine fachgerechte Flächen- und Ringdrainage ausgeführt werden. Die Flächendrängen sind unterhalb der Bodenplatten anzuordnen und müssen eine Mächtigkeit von ≥ 50 cm aufweisen. Das in den Ringdrängen anfallende Wasser ist in eine rückstausichere Vorflut einzuleiten. Es wird empfohlen, die Drängen vor der Verfüllung der Arbeitsräume von der Bauleitung abnehmen zu lassen. Weiterhin sollten Funktionsprüfungen der Drainage ausgeführt werden.

Alternativ bzw. auch ergänzend können die erdberührten Bauteile nach dem Prinzip einer „Weißen Wanne“ ausgebildet und auf Wasserdruck bis zur GOF bemessen werden. Hierfür werden dann zusätzliche konstruktive Maßnahmen (z.B. Auftriebssicherungen, etc.) erforderlich. Wenn

sich bei den in Abschnitt 3 empfohlenen weiteren Untersuchungen herausstellt, dass wider Erwarten mit einer Beeinträchtigung der Baumaßnahme durch Grundwasser zu rechnen ist, muss ggf. eine druckwasserdichte Konstruktion gewährleistet werden.

Um das Aufsteigen von Bodenfeuchtigkeit im Bauendzustand zu verhindern, muss unter den Gebäudesohlen im nichtunterkellerten Bereich des Hauptgebäudes sowie den Gebäudesohlen der Verschläge eine kapillARBrechende Schicht in einer Dicke von $d \geq 0,5$ m angeordnet werden.

Die Flächenfilterschicht und die kapillARBrechende Schicht (nachfolgend unter dem Begriff „Filterschichten“ zusammengefasst) sollten jeweils mit einer Folie abgedeckt werden, um zu verhindern, dass dem Frischbeton der Bodenplatten unzulässig viel Anmachwasser entzogen wird. Die Hinweise in Abschnitt 5.3 zur Eignung von Erdbaustoffen sind zu beachten.

Hinter den Winkelstützwänden ist eine Vertikaldränage anzuordnen, um zu verhindern, dass sich in der Hinterfüllung Wasser aufstaut. Am Fuß der Stützwand ist eine Längsdränage zu verlegen, über welche das im Hinterfüllmaterial und der Vertikaldränage anfallende Wasser rückstausicher in die Vorflut abgeleitet werden kann

5.3 Angaben zu geeigneten Bodenaustausch-, Flächenfilter- und kapillARBrechenden Erdbaustoffen

Für die Filterschichten muss ein körniger, volumenbeständiger Erdbaustoff mit stetigem Kornaufbau verwendet werden. Diese Forderung erfüllt zum Beispiel lehmfreier Kiessand der Körnung 0 – 32 mm (z.B. Sieblinie B 32 gemäß DIN 1045-2) oder ein entsprechendes gebrochenes Natursteinmineralgemisch der Körnung 0 – 45 mm. Der Feinkornanteil ($< 0,063$ mm Korngröße) muss < 5 Gew.-% betragen.

Das Filtermaterial muss filterstabil gegenüber dem anstehenden Baugrund sein, andernfalls ist ein Geotextil zu verlegen.

Der Einbau der Filtermaterialien muss lagenweise bei guter Verdichtung erfolgen, so dass eine Lagerungsdichte von $D_{pr} \geq 100$ % der einfachen Proctordichte erzielt wird. Der erzielte Verdichtungsgrad muss versuchsmäßig nachgewiesen werden.

Die anstehenden Böden stellen ggf. kein ausreichendes Verdichtungs-
widerlager für den Einbau der Filterschichten dar. In den entsprechenden Bereichen muss dann ein zusätzlicher Bodenaustausch mit dem Material der Filterschichten vorgenommen werden.

Die bodenmechanische und umwelttechnische Eignung der einzubauenden Erdbaustoffe ist durch entsprechende Prüfzeugnisse nachzuweisen und mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

Das Material der Filterschichten kann auch für die Verfüllung der Arbeitsräume und die Hinterfüllung der Winkelstützwände verwendet werden. Bei einer Verdichtung auf $D_{pr} \geq 100$ % der einfachen Proctordichte kann dann mit folgenden Bodenkennwerten/charakteristischen Bodenkennwerten gerechnet werden:

Steifemodul	E_s	= 50 MN/m ²
Wichte des feuchten Bodens	γ_k	= 20 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ_k'	= 11 kN/m ³
Reibungswinkel des dränierten Bodens	ϕ_k'	= 35°
Kohäsion des dränierten Bodens	c_k'	= 0
Durchlässigkeitskoeffizient	k	= $1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-5}$ m/s

5.4 Qualitätssicherung

In Abhängigkeit von den Belastungen im Bauendzustand muss die Bodenplatte der Tiefgarage ggf. als Fahrbahn mit Betondecke nach RStO („Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von

Verkehrsflächen“) bemessen werden. Falls diesbezüglich Angaben benötigt werden, bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

Um sicherzustellen, dass die Gründung der Neubauten auf Böden/Fels ausreichender Tragfähigkeit erfolgt, werden Abnahmen der Gründungssohle bzw. der Aushubsohlen durch den Baugrundsachverständigen erforderlich.

Es ist während der Bauausführung versuchsmäßig nachzuweisen, dass die Anforderungen an den Verdichtungsgrad der eingebauten Bodenmaterialien erfüllt werden.

Zur Durchführung von Abnahmen und Verdichtungskontrollen bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

6. CHEMISCHE ANALYSEN

6.1 Allgemeines

Bei dem vorliegenden umwelttechnischen Bericht handelt es sich nicht um einen Eignungsnachweis im Sinne des § 5 der Ersatzbaustoffverordnung, Stand 07/2021 (EBV).

Um die Wiederverwertbarkeit bzw. Deponierfähigkeit der anstehenden Böden/Gemische zu überprüfen, ist das GB auch beauftragt worden, Proben zu entnehmen und diese in chemischer Hinsicht zu analysieren.

Die Probennahme erfolgte während der Baugrunduntersuchung Ende Juli und Anfang August 2024 durch die Laboranten des GB. Die Bodeneinzelproben sind zu insgesamt 6 Mischproben (MP) zusammengefügt worden.

6.2 Untersuchungsumfang

Chemische Analysen führt das GB selbst nicht aus. Die Bodenmischproben MP 1 bis MP 6 sind deshalb zusammen mit dem Untersuchungsprogramm dem Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen, übergeben worden. Dort sind diese hinsichtlich des Parameterumfangs BM-0* der Tabelle 3, Anlage 1, der EBV analysiert worden.

Die Probenzusammenstellung und der Untersuchungsumfang sind der Tabelle in der Anlage 1/5 zu entnehmen. Dieser Anlage kann auch die vorläufige Einschätzung des GB zur Probenbeschaffenheit im Hinblick auf die Klassifizierung der EBV entnommen werden (z.B. BM, BM-F).

6.3 Untersuchungsergebnisse

Im Hinblick auf die Einstufung ist zu beachten, dass die Klassifizierung nach EBV und somit auch der zu berücksichtigende Parameterumfang und die Materialwerte maßgeblich vom Anteil der mineralischen Fremdbeimengungen sowie z.T. auch von der Korngrößenverteilung der Proben abhängig ist. Diese können innerhalb von Auffüllungen auf engem Raum stark variieren. Eine endgültige Festlegung des Anteils der mineralischen Fremdbestandteile und somit auch der vorzunehmenden Klassifizierungen kann erst während der Bauausführung getroffen werden.

Anthropogen eingebrachte Natursteine sind nach Auffassung des GB nicht als mineralische Fremdbestandteile im Sinne der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Stand 16.07.2021, § 2, Nummer 8, anzusehen und somit aus Sicht des GB für die v.g. Klassifizierungen nach EBV nicht maßgebend.

Wenn es bei Bodenproben (Materialansprache BM) zu einer Überschreitung der Grenzwerte für BM-0* kommt, erfolgt ersatzweise eine Einstufung in die Klassen BM-F0* bzw. BM-F1 bis BM-F3.

Die Analyseergebnisse der Bodenmischproben halten die nachfolgend genannten Materialwerte der Tabelle 3, Anhang 1, der EBV unter den zuvor beschriebenen Voraussetzungen ein:

- MP 1: BM-F0*/BG-F0* (F: TOC)
- MP 2: BM-F0*/BG-F0* (F: TOC)
- MP 3: BM-F0_{Lehm, Schluff}/BG-F0_{Lehm, Schluff} (F: Chrom, Nickel)
- MP 4: BM-F0_{Lehm, Schluff}/BG-F0_{Lehm, Schluff} (F: Nickel)
- MP 5: BM-F0_{Lehm, Schluff}/BG-F0_{Lehm, Schluff} (F: Arsen, Nickel, Zink)
- MP 6: BM-F0_{Lehm, Schluff}/BG-F0_{Lehm, Schluff} (F: Arsen, Nickel, Zink)

Bei den MP 1 und 2 wird lediglich der Grenzwert für den Parameter „TOC“ überschritten. Dieser ist in der EBV als „Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert“ gekennzeichnet. Inwieweit der TOC-Gehalt einstufigsrelevant ist, muss mit dem Entsorger bzw. der zuständigen Behörde geklärt werden. Eine Verwertung des hierdurch repräsentierten Materials im Rahmen der EBV ist deshalb ggf. nicht möglich. Entsprechendes Material muss dann entsorgt oder einer fachgerechten Aufbereitung zugeführt werden. Für die Entsorgung werden voraussichtlich zusätzliche Analysen hinsichtlich des Parameterumfangs der gültigen Fassung der Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) erforderlich. Der genaue Analyseumfang sollte im Vorfeld mit dem Entsorger bzw. der zuständigen Behörde abgestimmt werden.

Die Vorgaben und Hinweise in der EBV (insbesondere zur Verwertung) sind zu beachten.

Die Zulässigkeit des Einbaus von mineralischen Ersatzbaustoffen am vorgesehenen Einbauort sowie die Anforderungen an die chemische Qualität ist unabhängig von den Vorgaben in der EBV zusätzlich mit dem Verwerter und der zuständigen Behörde abzustimmen. In diesem Zusammenhang sollte auch der genaue Umfang und zeitliche Ablauf der hierfür ggf. noch erforderlichen Analytik geklärt werden. Falls vom GB Nachanalysen veranlasst werden sollen, bitten wir hierzu rechtzeitig um Benachrichtigung.

7. HOMOGENBEREICHE, BESCHREIBUNG DER BODENARTEN NACH VOB C

Eine Einteilung der anstehenden Boden- und Felsarten in Homogenbereiche gemäß den Vorgaben der VOB/C sowie deren Beschreibung wurde bereits in [U13] vorgenommen. Die Ergebnisse der vom GB durchgeführten ergänzenden Baugrundaufschlüsse decken sich verhältnismäßig gut mit den Angaben in [U13], so dass eine Neueinteilung und -bewertung an dieser Stelle nicht erforderlich wird. Es wird jedoch ergänzend auf folgenden Sachverhalt hingewiesen:

Durch die im vorliegenden Bericht dokumentierten Sondierungen konnten lediglich die quartären Überlagerungen und die Verwitterungszone des Mergelsteins aufgeschlossen werden. Angaben zum unterhalb der Endteufen der DPH anstehenden Mergelstein mit mindestens mäßiger mineralischer Bindung können auf dieser Grundlage nicht bzw. nur auf Grundlage von Erfahrungen bei anderen Bauvorhaben gemacht werden. Falls im Zuge der weiteren Planung entschieden wird, die Gebäude bzw. Teile davon tiefzugründen oder falls das Einbringen von Verbauen in den Mergelstein unterhalb der Sondierendteufen erforderlich wird, müssen ergänzend Baugrunderkundungsbohrungen abgeteuft werden, um ungestörte Proben des Mergelsteins zu gewinnen und daran felsmechanische Untersuchungen durchführen zu können. In diesem Fall bitten wir zur Veranlassung der weiterführenden Untersuchungen um Benachrichtigung.

8. ERDWÄRMENUTZUNG

Eine Recherche über die mögliche Nutzung des oberflächennahen geothermischen Potentials wurde vom GB über das Geothermie-Portal NRW des Geologischen Dienst NRW, Krefeld, vorgenommen.

Am meisten verbreitet ist der Einsatz von Erdwärmesonden. Diese können auch als Sondenfelder für Wohnsiedlungen oder größere Einzelgebäudekomplexe genutzt werden. Erdwärmesonden beziehen die Wärme größtenteils aus der Temperaturleitfähigkeit der anstehenden Gesteine. Aus den Anlagen 1/7.1 und 1/7.2 ist ersichtlich, dass im

Bereich des geplanten Technikzentrums eine gute Eignung des Untergrunds für die Nutzung von Erdwärmesonden vorliegt. Demnach weist das anstehende Gestein in Tiefen von 40 m, 60 m, 80 m und 100 m jeweils Wärmeleitfähigkeiten zwischen 2,0 und 2,4 W/(m*K) auf.

Nach der Geologischen Karte im Maßstab 1 : 100.000, Blatt C 4710, Dortmund, stehen in Übereinstimmung mit den Darstellungen in [U15] im Untersuchungsbereich Mergelsteine an, die der geologischen Formation der Oberkreide zuzuordnen sind und von quartären Schichten aus tonigem, feinsandigem Schluff überlagert werden. Die Mächtigkeit der Mergelschichten beträgt insgesamt ca. 200 m. Darunter stehen Ton-, Schluff- und Sandsteine des Karbons an.

Bei der Planung einer Erdwärmesondenanlage sind wasser- und bergrechtliche Bestimmungen zu beachten.

Nach Auswertung der auf dem Geothermie-Portal erhaltenen Informationen liegt der Neubaubereich außerhalb von Wasser- und Heilquellenschutzgebieten (vgl. Anlage 1/7.3).

Die Entscheidung, ob der Einbau und Betrieb einer Geothermie-Anlage genehmigt, mit zusätzlichen Nebenbestimmungen versehen oder versagt wird, obliegt in jedem Fall immer der zuständigen Unteren Wasserbehörde.

Bohrungen, die tiefer als 100 Meter reichen, sind der Bergbehörde vorab anzuzeigen. Die Bergbehörde kann die Erstellung besonderer Planunterlagen fordern. Zuständig für das bergrechtliche Genehmigungsverfahren ist die Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung 6 Bergbau und Energie in NRW, Dortmund.

Für den Fall, dass eine Erdwärmennutzung vorgenommen werden soll, empfiehlt das GB, die Planung der Anlage durch ein Fachunternehmen vornehmen zu lassen. Im Zuge dessen müssen u.a. auch die erforderlichen Genehmigungen eingeholt sowie der Energiebedarf des Objekts

und die Anordnung, Längen und Entzugsleistungen der Sonden ermittelt werden.

Zur Beantwortung etwaiger Rückfragen bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

9. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Zuge der weiteren Planung werden ggf. ergänzende geotechnische Angaben und Kennwerte benötigt. Dies betrifft z.B. etwaig erforderliche Baugrubenverbaue oder Umplanungen der Gründung. Hierzu bitten wir, ebenso wie zur Installation von Messpegeln und zur Durchführung von Grundwasserstandsmessungen, im Rahmen einer planungsbegleitenden geotechnischen Beratung um Benachrichtigung.

Während der Bauzeit wird ebenfalls eine geotechnische Beratung erforderlich. Zur Durchführung der in Abschnitt 5.4 genannten Leistungen bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung. Gleiches gilt, falls ergänzend Rückfragen in baugrundtechnischer, hydrogeologischer oder umwelttechnischer Hinsicht anstehen.

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH

(Dipl.-Ing. C. Biedebach)

7 Anlagen

Verteiler: Städtische Immobilienwirtschaft, Dortmund, 1 x als Ausdruck, digital