

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

Ten Brinke Projektentwicklung
GmbH & Co. KG
Dinxperloer Str. 18-22
46399 Bocholt

19. September 2024
CB/Yü
Bearb.-Nr. 2629

Neubaugebiet zwischen der Hagener Straße und der Ruhr in Schwerte-Wandhofen

- Baugrunduntersuchung, Gründungsberatung -

2. Bericht





INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1. VORBEMERKUNGEN	4
1.1 Allgemeines, Aufgabenstellung	4
1.2 Verwendete Unterlagen	5
1.3 Untersuchungsbereich	6
2. BAUGRUND	7
2.1 Allgemeine Hinweise zu den örtlichen Baugrundverhältnissen	7
2.2 Felduntersuchungen	8
2.3 Schichtenfolge	10
2.4 Bodenmechanische Laborversuche	12
2.5 Bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte	13
2.5.1 Auffüllungen	14
2.5.2 Schluffe	15
2.5.3 Kiese und Sande	16
2.5.4 Sand-/Tonstein	17
3. GRUNDWASSER	18
3.1 Feststellung während der Baugrunderkundung	18
3.2 Grundwasserstandsmessungen	18
3.3 Ergänzende Informationen zu den örtlichen Grundwasserverhältnissen	20
3.4 Auswertung sonstiger Informationen zu den örtlichen Grundwasserständen	20
3.5 Bemessungswasserstände	20
3.6 Sonstige Hinweise	21
4. GRÜNDUNG	21

4.1	Allgemeines	21
4.2	Fundamentgründungen	22
4.3	Plattengründung	23
4.4	Bodenverbesserungen, Tiefgründungen	24
5.	HINWEISE FÜR DIE PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG	25
5.1	Allgemeines	25
5.2	Grundwasserabsenkung, Wasserhaltung	25
5.3	Herstellung der Baugrubensohlen	26
5.4	Sicherungsmaßnahmen zur Trockenhaltung der erdberührten Bauteile	27
5.5	Angaben zu geeigneten Erdbaustoffen	27
5.6	Baugrubenverbaue und Rückverankerungen	29
5.7	Baugrubenböschungen	29
5.8	Qualitätssicherung	29
6.	HOMOGENBEREICHE, BESCHREIBUNG DER BODENARTEN NACH VOB/C ..	30
6.1	Allgemeines, Bauleistungen und Gewerke	30
6.2	Einteilung in Homogenbereiche	31
7.	SCHLUSSBEMERKUNGEN	31
8.	ANLAGENVERZEICHNIS	34

1. VORBEMERKUNGEN

1.1 Allgemeines, Aufgabenstellung

Die Ten Brinke Projektentwicklung GmbH & Co. KG, Bocholt, plant die Entwicklung eines Neubaugebiets zwischen der „Hagener Straße“ und der Ruhr in Schwerte-Wandhofen. Der Ausschuss für Planen, Bauen und Wohnen des Rates der Stadt Schwerte hat in seiner Sitzung am 02.03.2022 die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 203 „Wohnbebauung Untere Wülle“ beschlossen.

Im Plangebiet befindet sich eine Altlastenverdachtsfläche, welche im Altlastenkataster des Kreis Unna erfasst ist. Vom GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH (GB) war daher im Jahr 2020 zunächst eine orientierende Altlastenuntersuchung durchgeführt worden. Die Ergebnisse wurden mit 1. Bericht vom 08.06.2020 mitgeteilt. Demnach bestätigte sich, dass lokal chemische Verunreinigungen vorhanden sind.

Im Jahr 2024 ist das GB dann ergänzend beauftragt worden, für die im Plangebiet geplanten Neubauten eine Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung durchzuführen.

Zur weiterführenden Beurteilung der Altlastensituation sollten darüber hinaus im gesamten Untersuchungsbereich Boden-, Bodenluft- und Grundwasserproben entnommen und daran chemische Analysen durchgeführt sowie ausgewertet werden. Art und Umfang der Probenahme sowie der chemischen Untersuchungen musste mit dem Kreis Unna, Fachbereich Mobilität, Natur und Umwelt – Wasser und Boden, abgestimmt werden. Anhand der Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen sollte dann die Wiederverwertbarkeit bzw. Deponierfähigkeit der während der Bauphase anfallenden Aushubmaterialien bewertet werden. Außerdem sollte eine Gefährdungsabschätzung auf Grundlage der Vorgaben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung erfolgen.

Im vorliegenden 2. Bericht werden die Ergebnisse der Baugrunderkundung dokumentiert, der Baugrund sowie die Grundwassersituation beschrieben und geotechnische Kennwerte zur Planung der Neubauten angegeben.

Die Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen liegen derzeit noch nicht vor. Sie werden später in einem separaten Gutachten mitgeteilt.

1.2 Verwendete Unterlagen

Zur Bearbeitung wurden vom GB die nachfolgend genannten Unterlagen und Fachinformationen verwendet, welche z.T. in digitaler Form zur Verfügung gestellt und zum Teil im Internet eingesehen wurden:

- [U1] 1. Bericht des GB „Orientierende Altlastenuntersuchung: Probenahme durch Rammkernsondierungen, chemische Bodenuntersuchungen“ mit Datum vom 08.06.2020
- [U2] Bestandsplan, Maßstab 1 : 250, erstellt vom Vermessungsingenieurbüro Gadziak, Unna, mit Datum vom 17.02.2022
- [U3] Lageplan/Schnitt, Maßstab 1 : 500, erstellt vom Architekturbüro Hermann & Valentiny u. Partner Architekten ZT GmbH, Wien
- [U4] Angabe der geplanten Gründungsniveaus, erhalten von der Ten Brinke Projektentwicklung GmbH & Co. KG, Bottrop, mit E-Mail vom 12.09.2024
- [U5] Karte Untergrundsondierung der ASDRO GmbH, Essen, mit Datum vom 25.08.2023, erhalten von der Ten Brinke Projektentwicklung GmbH & Co. KG., Bottrop, mit E-Mail vom 09.02.2024
- [U6] Internet-Informationsdienst „TIM-online“ des Landes Nordrhein-Westfalen (Sachdatenabfrage am 17.09.2024)

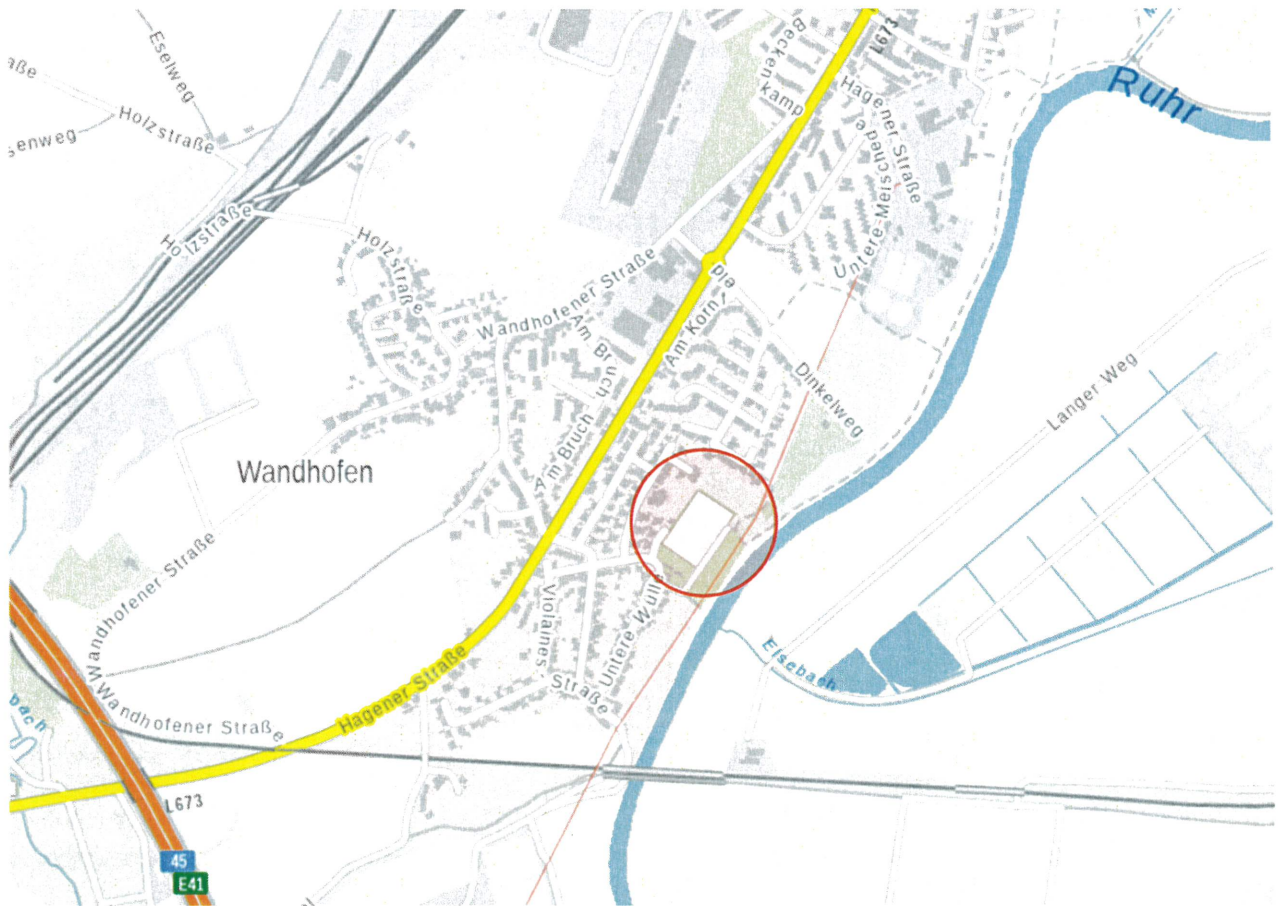
- [U7] „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland“ zur DIN 4149, Maßstab 1 : 350.000, herausgegeben vom Geologischen Dienst Nordrhein-Westfalen
- [U8] Internet-Informationsdienst „Gefährdungspotenziale des Untergrundes in Nordrhein-Westfalen“ des Geologischen Dienst Nordrhein-Westfalen (Sachdatenabfrage am 17.09.2024)
- [U9] Internet-Informationsdienst „ELWAS-WEB“ des Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (Sachdatenabfrage am 17.09.2024)
- [U10] Internet-Informationsdienst „NRW Umweltdaten vor Ort“ des Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (Sachdatenabfrage am 17.09.2024)

Außerdem wurden vom GB Informationen zu den im Untergrund verlaufenden Ver- und Entsorgungsleitungen bei der Ten Brinke Projektentwicklung GmbH & Co. KG, Bottrop, sowie den zuständigen Betreibern eingeholt [U11].

1.3 Untersuchungsbereich

Das Neubaugebiet „Untere Wülle“ umfasst die durch den Sportverein TuS Wandhofen 1911 e.V. genutzte Fläche. Das Plangebiet liegt im Stadtteil Wandhofen zwischen der Ruhr und der Straße „Am Kindergarten“ bzw. der „Hagener Straße“. Im Südwesten wird der Bereich durch die Straße „Untere Wülle“ begrenzt. Im Norden bzw. Nordosten verläuft der „Gerstenweg“. Das Neubaugebiet setzt sich gemäß [U6] aus dem Flurstück 1672 und Teilen des Flurstücks 1607 (jeweils Flur 2, Gemarkung Wandhofen) zusammen.

Die Lage des Neubaugebietes ist dem nachfolgenden Lageplanausschnitt zu entnehmen:



Insgesamt umfasst das Plangebiet eine Fläche von ca. 1,3 Hektar.

2. BAUGRUND

2.1 Allgemeine Hinweise zu den örtlichen Baugrundverhältnissen

Gemäß den Geologischen Karten in [U6] stehen im Untersuchungsbe-
reich bei künstlich nicht veränderter Topographie oberflächennah
quartäre Ablagerungen der Mittelterrassen sowie Ablagerungen in
Bach- und Flusstälern, bestehend aus Schluff, Sand und Kies, ört-
lich mit steinigen Einlagerungen und Torf, an. Darunter folgen
Ton-, Schluff- und Sandsteine, welcher der geologischen Formation
des Oberkarbon zuzuordnen sind. Überlagert werden die gewachsenen
Lockergesteine und das Grundgebirge erfahrungsgemäß von anthropo-

genen Auffüllungen, bei denen es sich, wie bereits erwähnt, bereichsweise um Altlasten handeln kann (vgl. Angaben in [U1]).

Das Stadtgebiet von Schwerte befindet sich gemäß [U7] außerhalb der Erdbebenzonen.

Bei einer Auswertung von [U8] haben sich keine Hinweise auf Gefährdungspotenziale des Untergrundes im Untersuchungsbereich ergeben.

Dem GB liegen keine Informationen darüber vor, ob im Bereich des Neubaugebietes mit einer Kampfmittelbelastung zu rechnen ist. Entsprechende Informationen sind im Zuge der weiteren Planung bei der zuständigen Behörde einzuholen und zu beachten.

Die Hochwassergefahrenkarte in [U10] zeigt, dass sich der Untersuchungsbereich außerhalb der Überschwemmungsgebiete der Ruhr befindet.

Nach Auswertung von [U5] haben sich im Untersuchungsbereich punktuell relevante magnetische Anomalien ergeben, welche auf Störkörper im Boden hinweisen. Vor Beginn der Baumaßnahme ist eine Klärung der Signalursachen vorzunehmen.

2.2 Felduntersuchungen

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Berichts wurden ausgewählte Sondierergebnisse aus [U1] mitverwendet.

Zu detaillierteren Erkundung der Schichtenfolge des Baugrundes im Untersuchungsbereich wurden vom GB bzw. einem Nachunternehmer des GB im Zeitraum zwischen April 2024 und Juni 2024 Rammkernsondierungen (RKS) mit der Entnahme gestörter Bodenproben abgeteuft. Daneben sind überwiegend Rammsondierungen mit mittelschwerem Gerät (DPM) zur Feststellung des Lagerungszustandes der anstehenden Bö-

den sowie zur Abgrenzung des Grundgebirgshorizontes niedergebracht worden. Die DPM wurden überwiegend gemäß DIN EN ISO 22476-2:2012-03 ausgeführt (15 cm² Spitzenquerschnitt, 30 kg Fallgewicht). Lediglich die DPM 14 ist gemäß DIN 4094-3:2002-01 mit einem Spitzenquerschnitt von 10 cm² und einem Rammgewicht von 30 kg ausgeführt worden.

Die Sondierlöcher mehrerer RKS wurden zu Wassermesspegeln (WP) und Bodenluftpegeln (BLP) ausgebaut, um darin Messungen vorzunehmen und daraus Proben zu gewinnen.

Im Untersuchungsbereich wurden ergänzend zu den Sondierungen aus [U1] die folgenden Untersuchungen durchgeführt bzw. die nachfolgend genannte Anzahl an Pegeln installiert:

- 9 RKS, 8 DPM, 2 WP, 3 BLP

Die Lage sämtlicher Sondieransatzpunkte ist dem Lageplan, Anlage 2/1, zu entnehmen. Die Sondiererergebnisse sind in Form der Schnitte A-A bis C-C als Schichtprofile und Rammdiagramme in den Anlagen 2/2.1 bis 2/2.3 aufgetragen. Diesen Anlagen sind auch die Ausbauten der WP und der BLP zu entnehmen.

Die Aufschlusspunkte wurden von den Laboranten des GB höhenmäßig auf einen Kanaldeckel (KD) in der Straße „Untere Wülle“ eingemessen, welcher bereits bei der Erstellung von [U1] als Bezugspunkt verwendet worden ist. Nach Auswertung von [U11] liegt dieser auf Höhe der Kote +108,88 m NN, sodass die Aufschlusspunkte der Sondierungen zwischen den Koten +108,22 m NN und +111,81 m NN liegen. Lage und Höhe des KD sind dem Lageplan, Anlage 2/1, zu entnehmen.

2.3 Schichtenfolge

Nach Ansprache der Bodenproben, die bei den RKS gewonnen wurden, stehen im Untersuchungsbereich jeweils ab Geländeoberfläche (GOF) folgende Bodenschichten an:

bis 0,05/0,1 m (nur RKS 1, 5, 19/1, 15, 16, 3, 11, 19/2, 2, 4, 14, 19/3)	Sportplatzbelag: Auffüllungen aus Kies und Sand (Kiese = Asche)
bis 0,1 m (nur RKS 10, 13, 8, 9 und 12)	Auffüllungen aus Sand, schluffig, kiesig, kalkhaltig (Kiese = Bau- schutt)
bis 0,2/1,2 m (außer RKS 7 und 17)	Tragschicht: Auffüllungen aus Kies und Sand, z.T. schluffig, organisch, kalkhaltig (Kiese = kantig: Natur- stein, Schotter, Bauschutt, Schla- cke)
bis 0,5/4,9 m (außer RKS 10, 13, 8, 2, 9, 12)	Auffüllungen aus Schluff, sandig, z.T. tonig, <u>kiesig, organisch</u> , kalk- haltig (Kiese = kantig: Naturstein, Bauschutt, Schlacke)
bis 1,3/6,0 m (außer RKS 14; Endteufe RKS 5, 19/1, 19/2, 7, 4, 19/3 und 17)	Schluff, sandig, z.T. tonig, kiesig, organisch (Kiese = z.T. kantig, z.T. gerundet: Naturstein)
bis 2,0/5,0 m (außer RKS 5, 19/1, 15, 8, 19/2, 7, 2, 4, 19/3, 17; Endteufe RKS 16)	Kies, schluffig, sandig (Kiese = z.T. kantig, überwiegend gerundet: Naturstein)
bis 3,4/4,7 m (nur RKS 1 und 2)	Sand, schluffig, überwiegend kiesig, organisch
bis 3,0/4,7 m (nur RKS 10, 13, 3, 9; Endteufe RKS 3)	Schluff, tonig, sandig, z.T. kiesig (Kiese = gerundet: Naturstein)

bis 4,0/7,0 m Sandstein und Tonstein unterschied-
(nur RKS 1, 10, 13, licher Verwitterungsgrade
15, 8, 11, 2, 9, 12, 14;
Endteufe)

Bereichsweise konnte die Untergrenze der Auffüllungen nicht eindeutig festgestellt werden. Fremd Beimengungen, wie z.B. Bauschutt wurden in den fraglichen Böden nicht angetroffen. Es wiesen unregelmäßige Verfärbungen oder organische Einlagerungen auf mögliche Auffüllungen hin. Die entsprechenden Bodenschichten sind in den Schichtprofilen der Anlagen 2/2.1 bis 2/2.3 mit „A?“ gekennzeichnet.

Gemäß der händischen Bodenansprache durch die Laboranten des GB weisen die anstehenden aufgefüllten Schluffe unterschiedliche Konsistenzen zwischen weich und fest auf. Die gewachsenen Schluffe wurden bereichsweise als weich bis steif und bereichsweise als steif bis halbfest angesprochen. Nach Auswertung der Ergebnisse der DPM ist von einer überwiegend weichen bis steifen Konsistenz der aufgefüllten Schluffe und der gewachsenen Schluffe auszugehen. Bei der DPM 14 wurden im Tiefenbereich zwischen etwa 2,0 m und 3,0 m Eindringwiderstände gemessen, welche auf eine breiige Konsistenz der aufgefüllten Schluffe hinweisen.

Die Eindringwiderstände, die bei den DPM innerhalb der aufgefüllten Sande und Kiese gemessen wurden, lassen auf eine lockere bis mitteldichte Lagerung schließen. Innerhalb der gewachsenen Kiese wurden Eindringwiderstände gemessen, welche darauf hindeuten, dass die Kiese überwiegend mitteldicht bis dicht gelagert sind.

Die unregelmäßigen Eindringwiderstände bei den Sondierarbeiten lassen darauf schließen, dass - insbesondere innerhalb der Auffüllungen - lokal grobstückige Einlagerungen vorhanden sein können.

Mit Schichtbeginn des Grundgebirges war bei den DPM überwiegend ein Anstieg der Eindringwiderstände festzustellen. Der Sand-/Tonstein ist am Schichtbeginn bereichsweise so stark verwittert, dass er keine bzw. eine schlechte mineralische Bindung und somit die Eigenschaften eines Lockergesteins aufweist. Die DPM mussten in Tiefen zwischen 4,1 m und 8,4 m bei Eindringwiderständen von $N_{10} \geq 100$ Schlägen je 10 cm Eindringtiefe innerhalb des Grundgebirges abgebrochen werden. Es ist davon auszugehen, dass ab diesen Tiefen jeweils harter Sand-/Tonstein mit einer mindestens mäßigen mineralischen Bindung ansteht.

Einige Baugrundaufschlüsse aus [U1] wurden nicht für die Ausarbeitung des vorliegenden Berichts herangezogen, da die Aufschlusspunkte außerhalb des derzeit vorgesehenen Baubereichs lagen. Nach Vergleich der entsprechenden Ergebnisse mit den Darstellungen in den Anlagen 2/2.1 bis 2/2.3 war eine gute Übereinstimmung der Baugrundsichtung festzustellen.

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 RKS gewonnen wurden, bodenphysikalische Untersuchungen im Labor des GB ausgeführt worden.

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilungen wurden insgesamt 5 Trockensiebungen, 5 Nasssiebungen, 3 Schlämmanalysen sowie 2 kombinierte Sieb- und Schlämmanalysen ausgeführt. Die entsprechenden Körnungslinien/-bänder und die Ergebnisse der zugehörigen Wassergehaltsbestimmungen sind den Anlagen 2/3.1 und 2/3.2 zu entnehmen. Bereichsweise wurden innerhalb der aufgefüllten Böden organische Einlagerungen festgestellt. An bei der Baugrunderkundung im Jahr 2024 gewonnenen Bodenproben der Auffüllungen wurden die Organikge-

halte und die Wassergehalte ermittelt. Die Ergebnisse sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Aufschluss Nr.	Labor Nr.	Entnahmetiefe (m)		Wassergehalt (Gew.-%)	Gehalt an organischen Bestandteilen (Gew.-%)	Versuchs- ergebnis*
		von	bis			
RKS 15	7386	0,6	1,2	19,0	5,4	$\bar{o}$
RKS 15	7387	1,2	2,0	22,8	4,1	o'
RKS 11	7389	0,2	0,7	14,5	4,3	o'

* o' = schwach organisch / o = organisch / $\bar{o}$ = stark organisch

Den Versuchsergebnissen ist zu entnehmen, dass die untersuchten Proben Organikgehalte zwischen 4,1 % und 5,4 % aufweisen und somit als schwach organisch bis stark organisch einzustufen sind.

In den gewachsenen Böden sind lediglich bei den Untersuchungen im Jahr 2020 lokal organische Einlagerungen händisch angesprochen worden. Demnach handelt es sich bei den betreffenden Böden um schwach organische Sande und Schluffe. Laborversuche zur versuchsmäßigen Bestimmung der Organikgehalte wurden damals nicht ausgeführt.

Organische Böden schwinden bzw. quellen bei Wassergehaltsänderungen, sodass unabhängig von Belastungen unkontrollierte Verformungen eintreten können.

2.5 Bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte

Die erkundeten Boden- und Felsarten können 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. Bereichsweise wurden (Hinweise auf) grobstückige Einlagerungen festgestellt. Innerhalb dieser Böden ist bei Belastung neben Setzungen mit unkontrollierten Sackungen zu rechnen.

Innerhalb der Auffüllungen wurden bereichsweise organische Einlagerungen angetroffen. Nach Auswertung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind die entsprechenden Böden als schwach bis stark organisch einzustufen.

Die anstehenden Auffüllungen stellen aufgrund der vorbeschriebenen Eigenschaften einen schlecht tragfähigen Baugrund dar, der ohne Zusatzmaßnahmen für eine Einleitung von Bauwerkslasten über Flachgründungen nicht geeignet ist.

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

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

Steifemodul	$E_s = 3 - 30 \text{ MN/m}^2$
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k = 16 - 19 \text{ kN/m}^3$
Wichte des Bodens unter Auftrieb	$\gamma_k' = 8 - 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel des dränierten Bodens	$\phi_k' = 22,5 - 32,5^\circ$
Kohäsion des dränierten Bodens	$c_k' = 5 - 0 \text{ kN/m}^2$
Durchlässigkeitskoeffizient	$k = 1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ (abhängig vom Feinkorngesamtgehalt)

Die Auffüllungen sind nach DIN 18 130-1:1998-05 als stark bis sehr schwach durchlässig einzustufen.

2.5.2 Schluffe

Die gewachsenen Schluffe weisen nach den Ergebnissen der händischen Bodenansprachen sowie der Ergebnisse der Rammsondierungen und der bodenmechanischen Laborversuche eine überwiegend weiche bis steife Konsistenz auf.

Innerhalb der gewachsenen Schluffe wurden während der Baugrunderkundung im Jahr 2020 bereichsweise organische Einlagerungen festgestellt.

Die gewachsenen Schluffe stellen in Abhängigkeit von den Organikgehalten einen schlechten bis mäßig gut tragfähigen, in jedem Fall einen verhältnismäßig stark zusammendrückbaren Baugrund dar, in den Bauwerkslasten unter Berücksichtigung der Angaben in Abschnitt 4 über eine Flachgründung eingeleitet werden können.

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

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

Steifemodul	$E_s = 3 - 12 \text{ MN/m}^2$
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k = 18 - 19 \text{ kN/m}^3$
Wichte des Bodens unter Auftrieb	$\gamma_k' = 10 - 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel des dränierten Bodens	$\phi_k' = 22,5 - 27,5^\circ$
Kohäsion des dränierten Bodens	$c_k' = 10 - 5 \text{ kN/m}^2$
Durchlässigkeitskoeffizient	$k = 1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ (abhängig vom Tongehalt)

Die Schluffe sind nach DIN 18 130-1:1998-05 als durchlässig bis sehr schwach durchlässig einzustufen.

2.5.3 Kiese und Sande

Die anstehenden Kiese weisen nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung eine mindestens mitteldichte Lagerung auf. Sie stellen hinsichtlich der Tragfähigkeit einen guten Baugrund dar, in den Bauwerkslasten unter Berücksichtigung der Angaben in Abschnitt 4 über eine Flachgründung eingeleitet werden können.

Die im südlichen Grundstücksbereich anstehenden gewachsenen Sande (und der bei der RKS 3 oberhalb des gewachsenen Kieles anstehende gewachsene Schluff) wurden bei der im Jahr 2024 durchgeführten Baugrunderkundung nicht angetroffen. Da im Jahr 2020 keine Rammsondierungen ausgeführt worden sind (damals sollten lediglich Bodenproben für chemische Analysen gewonnen werden), kann keine Angabe zum Lagerungszustand dieser Böden gemacht werden. Es kann jedoch festgestellt werden, dass darin organische Einlagerungen angetroffen worden sind, deren Gehalte nicht versuchsmäßig bestimmt wurden. Nach der damaligen händischen Bodenansprache sind die Böden als schwach organisch einzustufen. Die Sande (und der v.g. Schluff) können daher zunächst als mäßig gut tragfähiger Baugrund bewertet werden. Es wird in jedem Fall empfohlen, die räumliche Ausdehnung der gewachsenen organischen Bodenschichten sowie deren bodenmechanische Eigenschaften durch ergänzende Feld- und Laborversuche zu untersuchen.

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

Steifemodul	$E_s = 10 - 50 \text{ MN/m}^2$
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k = 18 - 20 \text{ kN/m}^3$
Wichte des Bodens unter Auftrieb	$\gamma_k' = 10 - 12 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel des dränierten Bodens	$\varphi_k' = 27,5 - 37,5^\circ$
Kohäsion des dränierten Bodens	$c_k' = 0$
Durchlässigkeitskoeffizient	$k = 1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ (abhängig vom Feinkorngehalt)

Die Sande und Kiese sind nach DIN 18 130-1:1998-05 als stark durchlässig bis schwach durchlässig einzustufen.

2.5.4 Sand-/Tonstein

Der Sand-/Tonstein ist am Schichtbeginn bereichsweise so stark verwittert, dass er keine bzw. eine schlechte mineralische Bindung und somit die bodenmechanischen Eigenschaften eines Lockergesteins aufweist. Es ist davon auszugehen, dass ab der Endteufe der DPM harter Fels mit einer mindestens mäßigen mineralischen Bindung ansteht.

Die Verwitterungszone des Grundgebirges weist im Untersuchungsreich unterschiedliche Mächtigkeiten zwischen ca. 1 m und 2 m auf.

Der verwitterte Sand-/Tonstein stellt einen gut tragfähigen und der harte Sand-/Tonstein einen sehr gut tragfähigen Baugrund dar, in den Bauwerkslasten unter Berücksichtigung der Angaben in Abschnitt 4 über eine Flachgründung eingeleitet werden können.

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

Sand-/Tonstein ohne bzw. mit schlechter mineralischer Bindung (bis Endteufe der DPM):

Steifemodul	$E_s = 20 - 70 \text{ MN/m}^2$
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k = 19 - 23 \text{ kN/m}^3$
Wichte des Bodens unter Auftrieb	$\gamma_k' = 9 - 12 \text{ kN/m}^3$
Ersatzreibungswinkel (Reibung + Kohäsion)	$\phi_k = 33 - 35^\circ$

Sand-/Tonstein mit mindestens mäßiger mineralischer Bindung (ab Endteufe der DPM):

Steifemodul	$E_s = 70 - > 150 \text{ MN/m}^2$
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k = 23 - 26 \text{ kN/m}^3$
Ersatzreibungswinkel (Reibung + Kohäsion)	$\varphi_k = 35 - 38^\circ$

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

3. GRUNDWASSER

3.1 Feststellung während der Baugrunderkundung

Während der Baugrunderkundung zwischen April und Juni 2024 wurden bei den Felduntersuchungen bereichsweise Vernässungszonen in unterschiedlichen Tiefen festgestellt. Entsprechende Vernässungen wurden auch bei den Sondierarbeiten, welche im Jahr 2020 für die Erstellung von [U1] ausgeführt worden sind, angetroffen. Anhand der Ansprache von Bodenproben, die bei den RKS gewonnen wurden, konnte nicht eindeutig festgestellt werden, ob es sich hierbei um ausgespiegeltes Grundwasser handelt.

3.2 Grundwasserstandsmessungen

Wie bereits erwähnt, wurden die Sondierlöcher zweier RKS zu Wassermesspegeln (WP 8 und 11) ausgebaut, um daraus Grundwasserproben zu gewinnen und darin Grundwasserstandsmessungen durchzuführen. Im Zeitraum zwischen Anfang Juni und Mitte September 2024 wurden in den WP jeweils 7 Grundwasserstandsmessungen vorgenommen.

Die WP waren auftragsgemäß zunächst überflur ausgebaut worden. Auf Veranlassung der Ten Brinke Projektentwicklung GmbH & Co. KG.,

Bottrop, wurden die Pegel am 12.06.2024, also zwischen dem 1. und 2. Messtermin, gekürzt und unter Straßenkappen unterflur ausgebaut.

Die Ergebnisse sämtlicher Messungen sind tabellarisch in der Anlage 2/4.1 sowie als Ganglinien in der Anlage 2/4.2 dargestellt.

Die in den Pegeln gemessenen höchsten und niedrigsten Grundwasserstände sind außerdem neben den Schichtprofilen der zugehörigen RKS in der Anlage 2/2.2 dargestellt.

Den Messergebnissen ist zu entnehmen, dass der höchste Grundwasserstand bislang am 02.07.2024 im WP 8 auf Höhe der Kote +107,07 m NN und der niedrigste Grundwasserstand am 22.07.2024 in beiden WP auf Höhe der Kote +106,82 m NN eingemessen wurde.

Im WP 8 wurde der Grundwasserflurstand am 02.07.2024 ca. 1,9 m unter GOF und im WP 11 am 22.07.2024 ca. 2,4 m unter GOF eingemessen.

Die Filterstrecken der WP erstrecken sich über die quartären gewachsenen Lockergesteine. Beim angetroffenen Grundwasser handelt es sich somit um einen Porengrundwasserleiter. Die vom GB ausgeführten Sondierungen mussten auf Grund von fehlendem Sondierfortschritt mit Erreichen des harten Grundgebirges abgebrochen werden. Ob innerhalb darunter in relevanter Tiefe ein Kluffgrundwasserleiter vorhanden ist, kann anhand der Sondierergebnisse nicht beurteilt werden.

Aus [U6] geht hervor, dass etwa parallel zur östlichen Grundstücksgrenze mit einem Abstand von ca. 40 m die Ruhr verläuft. Der Fluss stellt die natürliche Vorflut für das Grundwasser dar. Die örtlichen Stände des Porengrundwassers werden vermutlich mit dem Wasserstand der Ruhr korrespondieren.

3.3 Ergänzende Informationen zu den örtlichen Grundwasserverhältnissen

Nach starken, anhaltenden Niederschlägen ist neben einem Anstieg des Ruhrwasserstandes auch mit einem Grundwasseranstieg zu rechnen.

Nach Abgleich mit den Darstellungen in den Anlagen 2/2.1 bis 2/2.3 ist nach jetzigem Planungsstand nicht davon auszugehen, dass die Baugruben für die nichtunterkellerten Gebäude im Schutze einer Grundwasserabsenkung angelegt werden müssen.

Nach starken, anhaltenden Niederschlägen ist jedoch außerdem mit Stauwasserandrang inner- und oberhalb von undurchlässigen Bodenschichten sowie mit seitlich aus durchlässigeren Bodenschichten in die Baugruben zulaufendem Schichtenwasser zu rechnen.

Für die Bauausführung sind daher Sicherungsmaßnahmen gegen Stau- und Schichtenwasser vorzusehen bzw. vorzuhalten.

3.4 Auswertung sonstiger Informationen zu den örtlichen Grundwasserständen

Nach Auswertung von [U9] sind im Umkreis des Neubaugebiets keine Grundwassermessstellen vorhanden, von denen Messdaten vorliegen.

3.5 Bemessungswasserstände

Unter Berücksichtigung der zuvor erläuterten Erkenntnisse zu den Grundwasserverhältnissen empfehlen wir, zunächst folgende Bemessungswasserstände in der Planung zu berücksichtigen:

Bemessungswasserstand für die Bauzeit (BS-T): +107,5 m NN

Bemessungswasserstand für den Bauendzustand (BS-P): +108,5 m NN

3.6 Sonstige Hinweise

Die Grundwasserstandsmessungen in den vom GB installierten WP werden auftragsgemäß in 2-wöchentlichem Abstand weitergeführt. Falls diese eingestellt oder das Messintervall angepasst werden soll, bitten wir um Benachrichtigung.

Bei den vom GB installierten Pegeln handelt es sich nicht um fachgerecht ausgebaute Grundwassermessstellen (GWMst), sondern um Hilfspegel. Da der Ringraum zwischen den Pegelrohren und den Sondierlochwandungen nicht verfüllt werden kann, besteht die Möglichkeit, dass sich durch Feinkorneinträge die Filterstrecken zusetzen und dass es hierdurch langfristig zu verfälschten Messergebnissen kommt. Wenn die Grundwasserstandsmessungen über einen längeren Zeitraum erfolgen müssen, sollten für die Messungen GWMst installiert werden.

Ergänzend wird vom GB empfohlen, vor der Bauausführung über das Baufeld verteilt Baggerschürfe anzulegen und diese über einen aussagekräftigen Zeitraum unter Beachtung von Unfallverhütungsvorschriften offen zu halten, um die aktuellen Grundwasserverhältnisse genauer zu erkunden.

Es liegen derzeit nur wenige Messergebnisse bzw. weiterführende Informationen zum Grundwasserschwankungsbereich vor. Die v.g. Bemessungswasserstände gelten daher zunächst nur vorab. Zu einem späteren Zeitpunkt muss unter den Beteiligten gemeinsam festgelegt werden, ob und in welchem Maße eine Anpassung erforderlich wird.

4. GRÜNDUNG

4.1 Allgemeines

Entgegen der ursprünglichen Planung sollen die Gebäude nach aktuellem Planungsstand nichtunterkellert erstellt werden. Dem GB liegen keine Informationen zu den vorgesehenen Gründungsarten vor.

Mit [U4] wurden dem GB Angaben zum Gründungsniveau gemacht. Danach soll dieses auf Höhe der Kote +108,2 m NN liegen.

Die v.g. Höhenkote ist in den Anlagen 2/2.1 bis 2/2.3 als grüne Linie gekennzeichnet. Daraus ist ersichtlich, dass die konstruktiven Gründungssohlen im Bereich der Altlastenverdachtsfläche (siehe Anlage 2/1: rot schraffierter Bereich) überwiegend in den Auffüllungen und im restlichen Grundstücksbereich im Wesentlichen in den gewachsenen Schluffen liegen.

Wie in Abschnitt 2.5.1 erwähnt, stellen die anstehenden Auffüllungen ohne zusätzliche Maßnahmen keinen ausreichend tragfähigen Baugrund dar. Die gewachsenen Schluffe und Sande stellen in Abhängigkeit von den Organikgehalten einen schlecht bis mäßig gut tragfähigen, verhältnismäßig stark zusammendrückbaren Baugrund dar. Sowohl der Kies als auch das Grundgebirge sind als mindestens gut tragfähiger Baugrund zu bewerten.

Die Gründung der Neubauten muss einheitlich innerhalb von gewachsenen Böden erfolgen. Unter den Gründungen sowie im Lastausstrahlungsbereich müssen sämtliche Auffüllungen und Böden mit relevanten Organikgehalten restlos entfernt und ersetzt werden. Wenn auf Höhe der Aushubsohlen bereichsweise gestörte oder aufgeweichte Böden anstehen, müssen diese ebenfalls ausgehoben und ersetzt werden.

Nachfolgend werden vom GB allgemeine Angaben zu Flachgründungsvarianten gemacht:

4.2 Fundamentgründungen

Im Falle von Fundamentgründungen müssen unter den Gründungssohlen sämtliche nicht tragfähigen Böden ausgehoben und die Fundamente in ihren Grundrissabmessungen mit Unterbeton bis zum Schichtbeginn der ausreichend tragfähigen gewachsenen, nicht organischen Böden

tiefergeführt werden. Für den vereinfachten Nachweis der Gründung nach Eurocode 7 kann unter den v.g. Voraussetzungen der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ in Abhängigkeit von der kleineren Fundamentgrundrissabmessung b dann wie folgt in Ansatz gebracht werden:

Gründung auf gewachsenem, nicht organischem Schluff:

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

Gründung auf gewachsenem, nicht organischem Kies:

b in m	0,5	1,0	$\geq 1,5$
$\sigma_{R,d}$ in kN/m²	350	490	630

Die v.g. Werte wurden auf Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit ohne Begrenzungen 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 ist ein Abtreppungswinkel von $\leq 30^\circ$ zu berücksichtigen.

Dem GB liegen keine Informationen über die auf den Baugrund abzutragenden Lasten vor. Nach Aufstellung der statischen Berechnungen bitten wir um Übersendung der Lastenpläne mit eingetragenen charakteristischen, setzungsrelevanten Lasten damit vom GB Setzungsberechnungen durchgeführt und ggf. Angaben zum Ausgleich unzulässiger Setzungen und Setzungsdifferenzen gemacht werden können.

4.3 Plattengründung

Im Falle von Plattengründungen müssen unter der Gründung sowie im Lastausstrahlungsbereich ($\leq 45^\circ$ ab Plattenaußenkante) sämtliche

nicht tragfähigen Böden ausgehoben und durch ein geeignetes Bodenmaterial ersetzt werden, welches lagenweise einzubauen und auf einen Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 100 \%$ der einfachen Proctordichte zu verdichten ist.

Die Bemessung von Plattengründungen erfolgt erfahrungsgemäß nach dem Bettungsmodulverfahren. Unter den v.g. Voraussetzungen kann für die anstehenden Boden-/Felsarten der Bettungsmodul k_s zunächst wie folgt in Ansatz gebracht werden:

- gewachsener, nicht organischer Schluff: $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$
- gewachsener, nicht organischer Kies: $k_s = 25 \text{ MN/m}^3$

In Abhängigkeit von der Mächtigkeit des Bodenaustauschs unter der Gründung können die v.g. Werte ggf. noch angepasst werden.

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

Im Falle von Plattengründungen wird die Anordnung von Frostschrägen erforderlich.

4.4 Bodenverbesserungen, Tiefgründungen

In Abhängigkeit von der Mächtigkeit der Fundamenttieferführungen/Bodenaustauschmaßnahmen bzw. den Ergebnissen der Verformungsberechnungen sowie nach Beurteilung der Verträglichkeit von Baugrundverformungen für die aufgehenden Konstruktionen kann es ggf. erforderlich werden, Baugrundverbesserungen durchzuführen bzw. Tiefgründungen vorzunehmen. Einzelheiten hierzu sollten zu gebe-

ner Zeit in einem gemeinsamen Fachgespräch unter den Beteiligten abgestimmt werden, wenn die Planung weiter fortgeschritten ist.

5. HINWEISE FÜR DIE PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG

5.1 Allgemeines

Die nachfolgenden Angaben beziehen sich nur auf den Gebäudeneubau und nicht auf den Bereich der übrigen Bauflächen und späteren Außenanlagen/Straßen.

5.2 Grundwasserabsenkung, Wasserhaltung

Die in Abschnitt 3 erläuterten Grundwasserverhältnisse lassen darauf schließen, dass die Baugruben überwiegend nicht im Schutze einer Grundwasserabsenkung angelegt werden müssen. Lediglich im nördlichen Bereich kann eine Grundwasserabsenkung erforderlich werden, wenn tieferreichende Bodenaustauschmaßnahmen durchgeführt werden. Hierzu sollten dann Pumpbrunnen und/oder eine Vakuumgrundwasserabsenkungsanlage installiert werden. Die Schlitzweite der Filterlanzen muss auf die Körnung des anstehenden Bodens abgestimmt werden, um zu verhindern, dass mit dem geförderten Grundwasser dem Boden Feinstanteile entzogen werden. Das geförderte Grundwasser ist in dieser Hinsicht zunächst täglich und später ggf. in größeren Zeitabständen zu überprüfen. Es ist zu beachten, dass eine Vorlaufzeit von mehreren Wochen erforderlich sein kann.

Der Absenktrichter, der sich im Falle einer Grundwasserabsenkung einstellt, reicht ggf. bis in den Bereich der seitlich vorhandenen Bebauung und darüber hinaus. Absenkungsbedingte Setzungen und daraus resultierende Schäden an den Gebäuden können dann ggf. nicht ausgeschlossen werden. Vom GB wird daher empfohlen, an entsprechenden Gebäuden ein Beweissicherungsverfahren durch einen vereidigten Sachverständigen durchführen zu lassen.

Unabhängig von etwaig erforderlichen Grundwasserabsenkungsmaßnahmen ist nach starken, anhaltenden Niederschlägen mit aufstauendem Sickerwasser und seitlich in die Baugruben zulaufendem Schichtenwasser zu rechnen. Es ist deshalb in jedem Fall erforderlich, zur Trockenhaltung der Baugruben während der Bauzeit eine fachgerechte offene Wasserhaltung (Pumpensümpfe und Tauchpumpen) vorzuhalten. Pumpensümpfe müssen so ausgeführt werden, dass sie filterstabil gegenüber dem anstehenden Boden sind.

5.3 Herstellung der Baugrubensohlen

Wie bereits erwähnt, sind die anstehenden Böden mit bindigen Eigenschaften im wassergesättigten Zustand stark bewegungsempfindlich. Aus diesem Grund muss eine dynamische Beanspruchung während der Bauzeit, z.B. durch ein Überfahren mit Baumaschinen, vermieden werden. Es empfiehlt sich das Anlegen befestigter Baustraßen, ggf. im Bereich späterer Erschließungsstraßen.

Für die Herstellung der Baugrubensohlen sollte ein Hydraulikbagger verwendet werden, der mit einer Schaufel ohne Zähne (Grabenschaufel) ausgerüstet ist. Dieses Gerät kann den Boden ohne Störung des Untergrundes bis in die erforderliche Tiefe abtragen.

Freigelegte Aushubsohlen sind kurzfristig zu betonieren oder mit geeigneten Erdbaustoffen (siehe Abschnitt 5.5) abzudecken, um eine Störung des Baugrundgefüges durch Witterungseinflüsse zu verhindern.

Bei der Herstellung der Baugruben sind die gültigen Vorschriften des Unfallschutzes und der aktuellen Fassung der DIN 4124:2012-01 („Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“) zu berücksichtigen.

Beim Anlegen der Baugruben sind die Angaben der DIN 4123:2013-04 („Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude“) zu beachten.

5.4 Sicherungsmaßnahmen zur Trockenhaltung der erdberührten Bauteile

Um das Aufsteigen von Bodenfeuchtigkeit im Bauendzustand zu verhindern, muss unter den nichtunterkellerten Gebäuden eine kapillARBRECHENDE Schicht in einer Dicke von $d \geq 0,3$ m angeordnet werden. Diese sollte mit einer Folie abgedeckt werden, um zu verhindern, dass dem Frischbeton der Bodenplatte unzulässig viel Anmachwasser entzogen wird. Die Hinweise in Abschnitt 5.5 zur Eignung von Erdbaustoffen sind zu berücksichtigen.

Nach Einbau des Materials der kapillARBRECHENDEN Schicht ist ein Befahren der fertiggestellten Fläche mit Baumaschinen zu vermeiden.

Unterkellerungen sind derzeit nicht geplant.

5.5 Angaben zu geeigneten Erdbaustoffen

Nachfolgend werden Bodenaustauschmaterial und das Material der kapillARBRECHENDEN Schicht unter dem Oberbegriff „Erdbaustoff“ zusammengefasst.

Als Erdbaustoff muss ein körniges, volumenbeständiges Material 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.

Erdbaustoffe müssen filterstabil gegenüber dem anstehenden Baugrund sein, andernfalls ist ein Geotextil zu verlegen.

Der Einbau von Erdbaustoffen 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. Hierzu bitten wir um Benachrichtigung.

Der anstehende Boden stellt, insbesondere bei nasser Witterung, bereichsweise voraussichtlich kein ausreichendes Verdichtungswiderlager für den Einbau von Erdbaustoffen dar. In den entsprechenden Bereichen wird dann ein zusätzlicher Bodenaustausch erforderlich.

Bei den Erd- und Verdichtungsarbeiten ist die Wahl des Verdichtungsgerätes entscheidend. Es kann daher sinnvoll sein, zuvor Probefelder anzulegen, um die Einbaukriterien festzulegen.

Die bodenmechanische Eignung der einzubauenden Erdbaustoffe ist durch entsprechende Prüfzeugnisse nachzuweisen. Falls RC-Material verwendet werden soll, ist außerdem die umwelttechnische Eignung mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

Die im Untersuchungsbereich anstehenden aufgefüllten und gewachsenen Kiese sind in bodenmechanischer Hinsicht überwiegend für einen Wiedereinbau geeignet. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich diese Böden weitgehend unabhängig vom Wassergehalt auf einen Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 100 \%$ verdichten lassen. Ob die Aushubböden auch in umwelttechnischer Hinsicht geeignet sind, kann erst beurteilt werden, wenn die Ergebnisse der chemischen Analysen vorliegen, welche – wie bereits erwähnt – später in einem separaten Bericht mitgeteilt werden.

Die beim Aushub der Baugruben anfallenden sonstigen Böden (aufgefüllte und gewachsene Schluffe und Sande) sind auf Grund der hohen

Feinkorngehalte nur unter sehr günstigen Bedingungen ausreichend verdichtbar. Diese Böden müssen entweder abgefahren oder stabilisiert werden, wenn sie unter befestigten Verkehrsflächen/Außenanlagen eingebaut werden sollen. Im letzteren Fall werden ergänzende Eignungsuntersuchungen erforderlich. Hierzu bitten wir ggf. um Benachrichtigung.

Aushubmaterialien, welche zum Wiedereinbau vorgesehen sind, müssen fachgerecht zwischengelagert werden.

5.6 Baugrubenverbaue und Rückverankerungen

Baugrubenverbaue werden voraussichtlich nicht erforderlich. Falls hierzu dennoch vom GB geotechnische Angaben benötigt werden, bitten wir um Benachrichtigung.

5.7 Baugrubenböschungen

Die Standsicherheit von Baugrubenböschungen ist baubegleitend zu beurteilen. Zunächst sollte davon ausgegangen werden, dass Böschungen mit einheitlichen Neigungen von 45° anzulegen sind.

In Abhängigkeit von den Böschungsgeometrien sowie auftretenden Belastungen im Bereich der Baugrubenränder werden ggf. Standsicherheitsnachweise erforderlich. An dieser Stelle wird nochmals auf die Vorgaben der DIN 4124 verwiesen.

5.8 Qualitätssicherung

Um sicherzustellen, dass die Gründung der Neubauten auf Böden ausreichender Tragfähigkeit erfolgt, werden Abnahmen der Gründungssohlen erforderlich. Außerdem müssen Verdichtungskontrollen der eingebauten Erdbaustoffe vorgenommen werden. Hierzu bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

6. HOMOGENBEREICHE, BESCHREIBUNG DER BODENARTEN NACH VOB/C

6.1 Allgemeines, Bauleistungen und Gewerke

Um den Umfang der erforderlichen geotechnischen Angaben festlegen zu können, ist eine Einstufung der bautechnischen Maßnahme in die geotechnischen Kategorien (GK) nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054:2010-12 erforderlich. Es wird zunächst davon ausgegangen, dass die Gesamtbaumaßnahme in die GK 2 einzustufen ist. Die Einstufung und die daraus resultierenden Anforderungen sind im Zuge der weiteren Projektbearbeitung zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Es ist nach jetzigem Kenntnisstand davon auszugehen, dass während der Bauausführung im Wesentlichen Erdarbeiten nach DIN 18 300:2019-09 und ggf. bereichsweise Verbauarbeiten nach DIN 18 303:2019-09 ausgeführt werden müssen.

Es ist zu beachten, dass der Anteil an Steinen und (großen) Blöcken anhand der Ergebnisse der bisher durchgeführten Baugrundaufschlüsse nicht festgelegt werden kann. Sowohl innerhalb der Auffüllungen als auch innerhalb der Verwitterungszone des Grundgebirges können entsprechende grobstückige Einlagerungen vorhanden sein.

Außerdem muss berücksichtigt werden, dass durch Sondierungen lediglich die Verwitterungszone des Grundgebirges aufgeschlossen werden kann. Angaben zum harten Grundgebirge (Trennflächengefüge, Trennflächenneigung, Druckfestigkeit, Dichte, etc.) können anhand der vorliegenden Baugrundaufschlüsse nicht, sondern nur auf Grundlage von Erfahrungswerten gemacht werden. Falls im Zuge der weiteren Planung ergänzende Angaben zum harten Grundgebirge benötigt werden, müssen ergänzend Baugrunderkundungsbohrungen abgeteuft werden, um ungestörte Proben zu gewinnen und daran felsmechanische Untersuchungen durchführen zu können.

Vom GB wird empfohlen, die anstehenden Bodenarten nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung hinsichtlich ihrer bodenmechanischen

Eigenschaften entsprechend den Angaben in Abschnitt 6.2 in Homogenbereiche einzuteilen und zu bewerten.

6.2 Einteilung in Homogenbereiche

Im Hinblick auf die Vorgaben der DIN 18 300 und DIN 18 303 sollten die anstehenden Böden u.E. wie folgt in Homogenbereiche aufgeteilt werden:

- Homogenbereich A: Auffüllungen aus Kies und Sand
- Homogenbereich B: Auffüllungen aus Schluff
- Homogenbereich C: gewachsene Schluffe
- Homogenbereich D: gewachsene Kiese und Sande

Im Grundgebirge finden nach jetzigem Kenntnisstand keine Arbeiten statt. Eine Beschreibung als Homogenbereich entfällt daher.

Die erforderlichen Kennwerte und Angaben zu den bodenmechanischen Eigenschaften sind in den Tabellen der Anlage 2/5 zusammengefasst. Die Angaben darin basieren teilweise auf den Erkenntnissen aus der Baugrunderkundung und Erfahrungswerten.

Gegebenenfalls kann es sinnvoll sein, später für einzelne Gebäude oder Grundstücksbereiche eine separate Einteilung in Homogenbereiche vorzunehmen.

Für den Aufbruch von Oberflächenbefestigungen sowie für die Beseitigung von grobstückigen Einlagerungen sollten in die Ausschreibung der Erdarbeiten gesonderte Positionen aufgenommen werden.

7. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die Ergebnisse der chemischen Boden-, Bodenluft- und Grundwasseruntersuchungen, welche abstimmungsgemäß in einem separaten Bericht

mitgeteilt werden, haben Auswirkungen auf den geforderten Umgang mit belasteten Böden. Daraus können sich auch Anforderungen ergeben, welche zusätzliche Aushub- und Entsorgungsmaßnahmen erforderlich machen.

Der vorliegende Bericht wurde auf Grundlage der in Abschnitt 1.2 genannten Unterlagen erstellt. Er bezieht sich auf den entsprechenden Planungsstand und auftragsgemäß lediglich auf die Planung der Gebäude.

Im Zuge der weiteren Projektbearbeitung werden ggf. zusätzliche geotechnische Untersuchungen erforderlich bzw. ergänzende baugrundtechnische Angaben/Kennwerte benötigt, z.B.:

- Ergänzende Sondierungen zur Eingrenzung aufgefüllter und organischer Böden
- Ergänzende Sondierungen zur detaillierteren Abgrenzung der Schichthorizonte
- Ergänzende Bohrungen zur Erkundung des harten Grundgebirges sowie zur Untersuchung eines etwaig vorhandenen Kluftgrundwasserleiters
- Installation von GWMst zur Durchführung längerfristiger Grundwasserstandsmessungen
- Anlagen von Baggerschürfen zur Erkundung der aktuellen Grundwasserverhältnisse
- Durchführung von Böschungsbruchberechnungen
- Geotechnische Beratung hinsichtlich der Planung von Baustreßen und Arbeitsebenen
- Geotechnische Beratung hinsichtlich der Planung von Straßen und befestigten Flächen
- Durchführung von Standsicherheitsberechnungen, z.B. für Gründungen von Baukränen
- Geotechnische Beratung im Rahmen von Verbauplanungen
- Einteilung der anstehenden Bodenarten in bereichsbezogene Homogenbereiche

Hierzu bitten wir im Rahmen einer planungsbegleitenden geotechnischen Beratung um Benachrichtigung und Beauftragung.

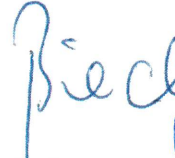
Die Erstellung von Konzepten zur Grundwasserabsenkung sowie die Planung von Grundwasserabsenkungen gehört nicht zum Leistungsspektrum des GB.

Im Rahmen der Bauphase wird eine geotechnische Beratung und Bauüberwachung erforderlich. Hierzu zählen z.B.:

- Durchführung von Abnahmen der Gründungssohlen
- Ergänzende Beurteilung des Baugrundes anhand der Abnahmen
- Durchführung von Verdichtungskontrollen der eingebauten Erdbaustoffe
- Beurteilung der Standsicherheit von Baugrubenböschungen
- Bewertung von Prüfzeugnissen für zum Einbau vorgesehene Erdbaustoffe
- Durchführung von Eignungsuntersuchungen an zum Wiedereinbau vorgesehenen Aushubmaterialien.

Hierzu bitten wir im Rahmen einer baubegleitenden geotechnischen Beratung um Benachrichtigung. Gleiches gilt, falls ergänzend Rückfragen in baugrundtechnischer Hinsicht anstehen.

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH


(Dipl.-Ing. C. Biedebach)


5 Anlagen

Verteiler: Ten Brinke Projektentwicklung GmbH & Co. KG, Bocholt,
2 x als Ausdruck, digital

19.09.2024

8. ANLAGENVERZEICHNIS

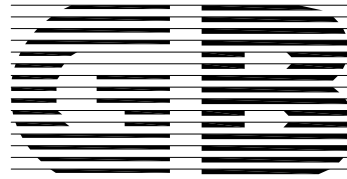
Anlage 2/1	Lageplan
Anlagen 2/2.1 bis 2/2.3	Schichtprofile, Rammdiagramme, Pegelausbauten
Anlagen 2/3.1 und 2/3.2	Körnungslinien/-bänder
Anlagen 2/4.1 und 2/4.2	Grundwasserstandsmessungen
Anlage 2/5	Übersicht Homogenbereiche



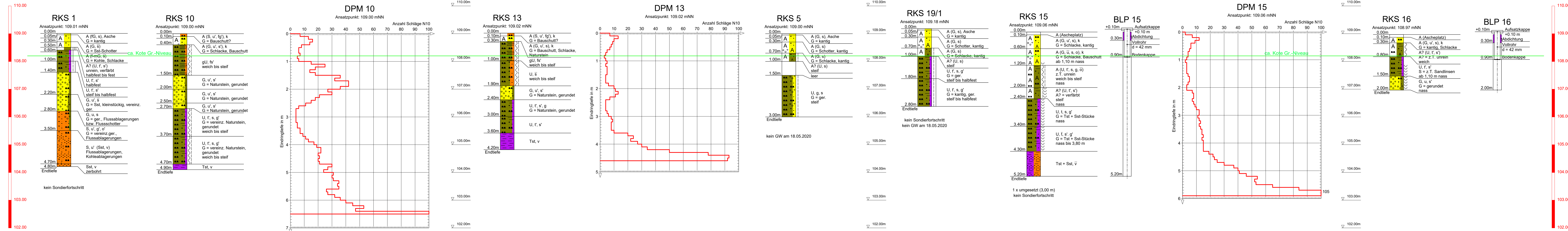
Legende:

- Rammkernsondierungen
- Rammkernsondierungen mit Wassermesspegel
- Rammkernsondierungen mit Bodenluftpegel
- Rammsondierungen mit mittelschwerem Gerät
- Untersuchungsbereich
- Altlastenverdachtsfläche Nr. 07/19
- Rammkernsondierungen (aus 1. Bericht vom 08.06.2020)

zusätzliche Eintragungen:

		GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH		
		Hellerstraße 21 44229 Dortmund E-Mail:		Telefon: 0231/880872- 0 Telefax: 0231/880872-29 info@gbdo.de
Münsterland Ruhr Immobilien GmbH, Schwerte Neubaugebiet zwischen der Hagener Straße und der Ruhr in Schwerte-Wandhofen				Bearb.-Nr. 2629
Lageplan				Anlage-Nr. 2/1
Bearbeiter	Zeichner(in)	Datum	Längenmaßstab	Höhenmaßstab
CB	Mr	07.08.2024	1:500	-----

Schnitt A - A



Legende

	A = Auffüllung		fG = Feinkies fg = feinkiesig		fs = feinsandig		CSi= Grobschluff
	G = Kies g = kiesig		mG= Mittelkies		S = Sand s = sandig		Sst = Sandstein
	u = schluffig		t = tonig		Tst = Tonstein		

Beschaffenheit nach DIN 4023	
	weich
	steif
	halbfest
	fest

KORNGRÖßENBEREICH	NEBENANTEILE
f fein m mittel g grob	schwach (< 15 %) stark (ca. 30-40 %)

KALKGEHALT	k kalkhaltig
-------------------	--------------

RAMMSONDIERUNG GEMÄSS DIN EN ISO 22476-2:2012-03

Schlagzählen für 10 cm Eindringtiefe

Spitzendurchmesser	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	15.00 cm²
Gestängeldurchmesser	3.20 cm
Rammblei	30.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH
Hellerstraße 21
44229 Dortmund
E-Mail: info@gbdo.de

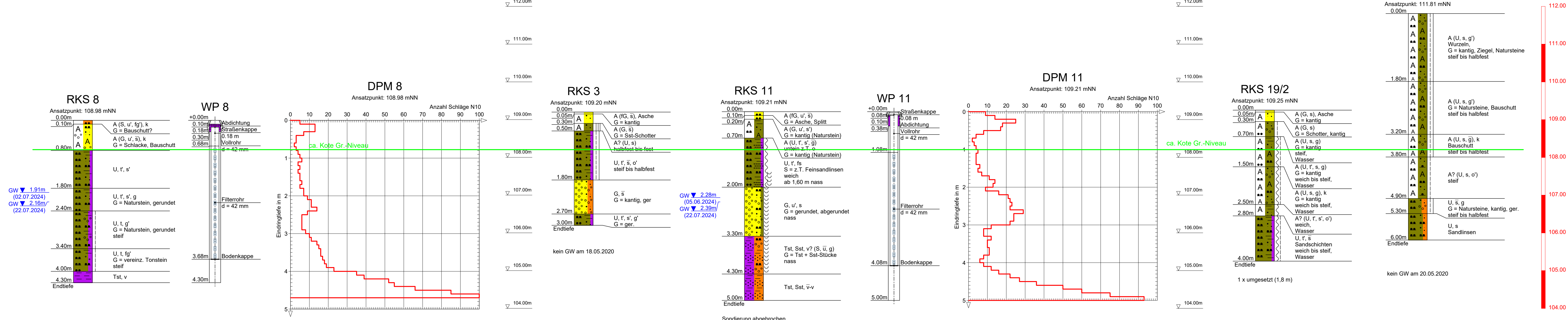
Auftraggeber: Münsterland Ruhr Immobilien GmbH, Schwerte

Bauvorhaben: Neubaugebiet zwischen der Hagener Straße und der Ruhr in Schwerte-Wandhofen

Planbezeichnung: Schichtprofile, Rammdiagramme

Längenmaßstab:	-	Datum:	16.09.2024	Bearb.-Nr.:	2629	Bearb.-Nr.:	2/2.1
Höhenmaßstab:	1:50						
Bearbeiter:	CB						
Zeichner:	Vo						

Schnitt B - B



Legende

A A

A A

A = Auffüllung

o

o

o = org. Beimengung

t

t

t = tonig

fg

fg

fg = Feinkies
fg = feinkiesig

S

S

S = Sand
s = sandig

Tst

Tst

Tst = Tonstein

fs

fs

fs = feinsandig

Sst

Sst

Sst = Sandstein

G

G

G = Kies
g = kiesig

U

U

U = Schluff

u

u

u = schluffig

Wasserstände		Beschaffenheit nach DIN 4023	
GW	Ruhewasserstand	weich	halbfest
		steif	fest

KORNGRÖßENBEREICH

f
m
g

fein
mittel
grob

NEBENANTEILE

schwach (< 15 %)
stark (ca. 30-40 %)

KALKGEHALT

k

kalkhaltig

RAMMSONDIERUNG GEMÄSS DIN EN ISO 22476-2:2012-03

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe

4.37 cm

15.00 cm

3.20 cm

30.00 kg

50.00 cm

DPM

4.37 cm

15.00 cm

3.20 cm

30.00 kg

50.00 cm

GB

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH
Hellerstraße 21
44229 Dortmund
E-Mail: info@gbdo.de

Auftraggeber:

Münsterland Ruhr Immobilien GmbH, Schwerte

Bauvorhaben:

Neubaugebiet zwischen der Hagener Straße
und der Ruhr in Schwerte-Wandhofen

Planbezeichnung:

Schichtprofile, Rammprofile

Datum:

Bearb.-Nr:

Bearb.-Nr.:

Längenmaßstab:

Höhenmaßstab:

Bearbeiter:

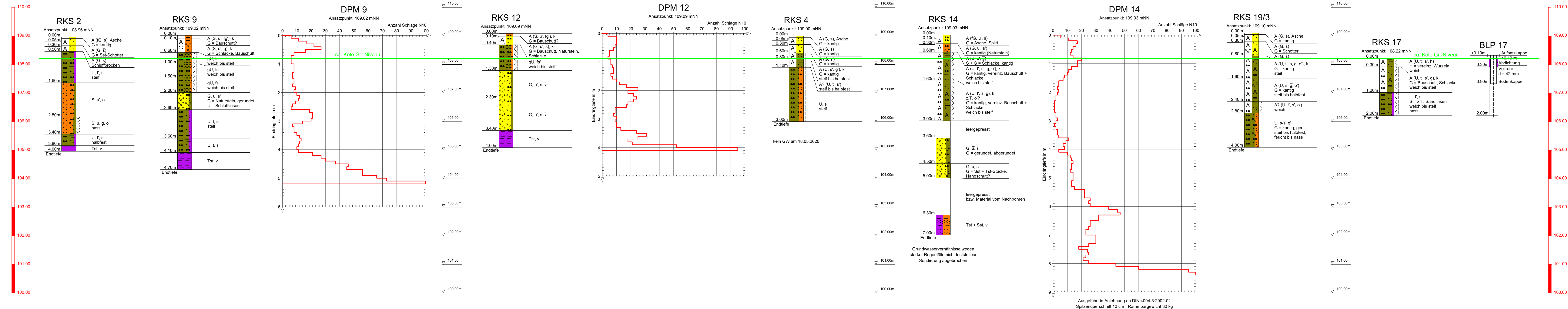
Zeichner:

16.09.2024

2629

2/2.2

Schnitt C - C



Legende

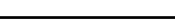
	A = Auffüllung		fg = Feinkies fg = feinkiesig		fs = feinsandig		CSi= Grobschluff
	G = Kies		g = kiesig		o = org. Beimengung		S = Sand
	u = schluffig		t = tonig		Tst = Tonstein		Sst = Sandstein

	Beschaffenheit nach DIN 4023
	weich halbfest steif

<u>KORNGRÖßENBEREICH</u>		<u>NEBENANTEILE</u>	
f	fein		' schwach (< 15 %
m	mittel		— stark (ca. 30-40 %
g	grob		

<u>KALKGEHALT</u>	k	kalkhaltig
-------------------	---	------------

RAMMSONDIERUNG GEMÄSS DIN EN ISO 22476-2:2012-03		
	Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe	DPM
	Spitzendurchmesser	4,37 cm
	Spitzengeschneit	15,00 cm ²
	Gestängeldurchmesser	3,20 cm
	Rammbleigewicht	30,00 kg
	Fallhöhe	50,00 cm

	GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH Hellerstraße 21 44229 Dortmund E-Mail: info@gbdo.de
---	---

Auftraggeber: Münsterland Ruhr Immobilien GmbH, Schwerte

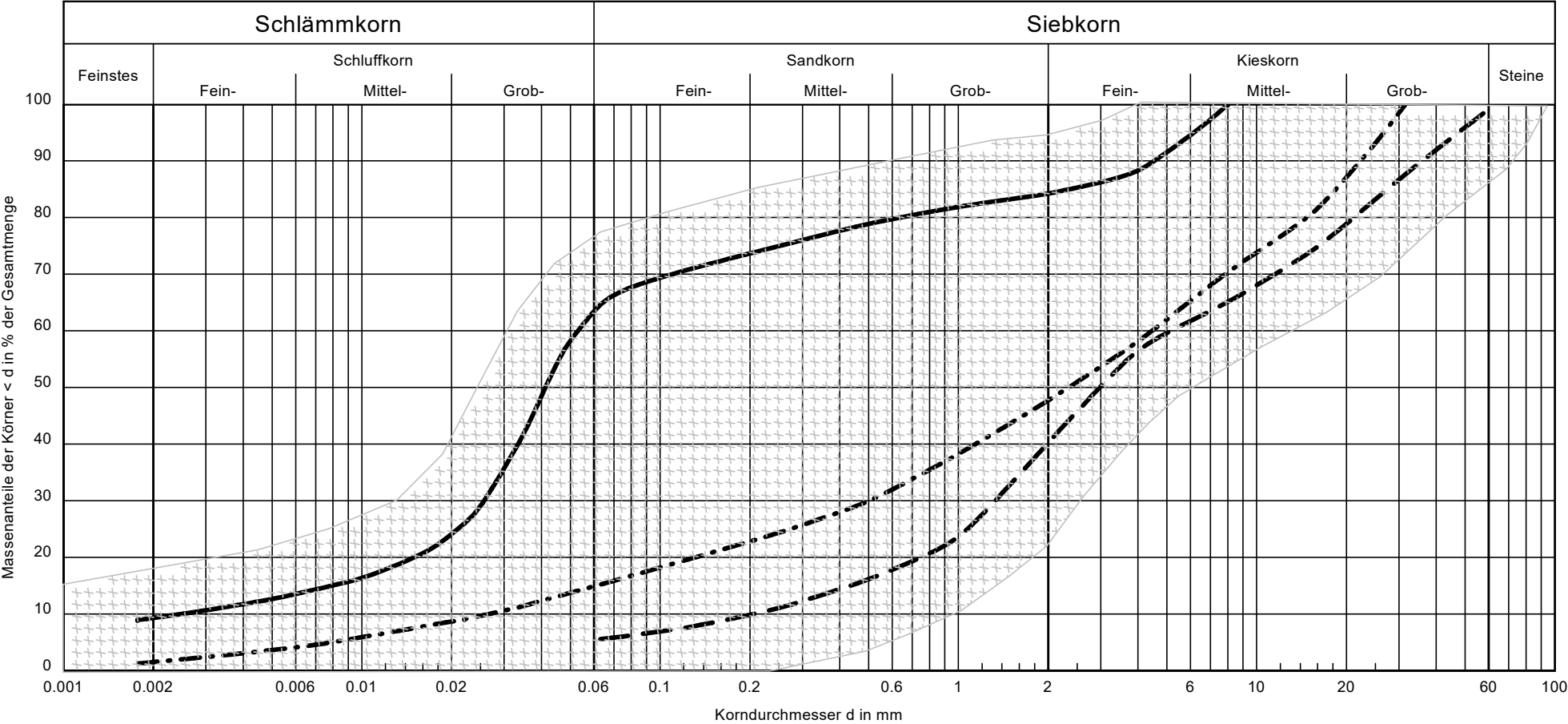
Bauvorhaben: Neubaugebiet zwischen der Hagener Straße

und der Ruhr in Schwerte-Wandhofen

Planbezeichnung:	Schichtprofile, Rammprogramme
------------------	-------------------------------

	Datum:	Bearb.-Nr:	Bearb.-Nr.:
Längenmaßstab: -		2629	2/2.3
Höhenmaßstab: 1:50			
Bearbeiter: CB			
Zeichner: Vo	16.09.2024		

Körnungslinie

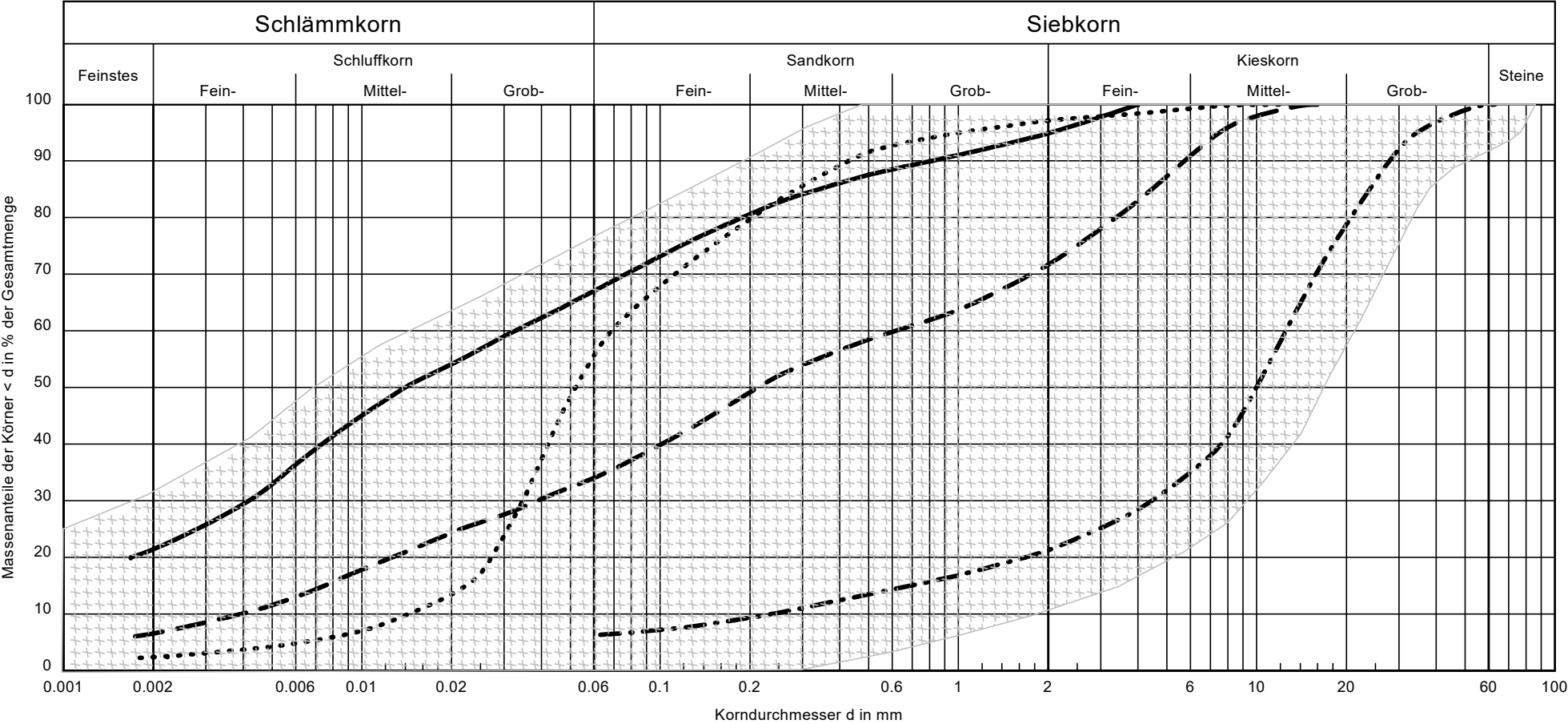


Labor-Nr.	7387	7393	7403
Entnahmestelle	RKS 15	RKS 8	RKS 12
Entnahmetiefe (m)	1,2 - 2,0	0,1 - 0,8	0,1 - 0,4
Bodenart	A (U, t', s, g, o')	A (G, u', s̄), k	A (G, u', s̄), k
Wassergehalt (%)	22,8	9,2	12,8
Signatur	————	-----	- . - . -

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH
Hellerstraße 21
44229 Dortmund
www.gbdo.de

Bearb. - Nr.: 2629
Anlage - Nr.: 2/3.1

Körnungslinie



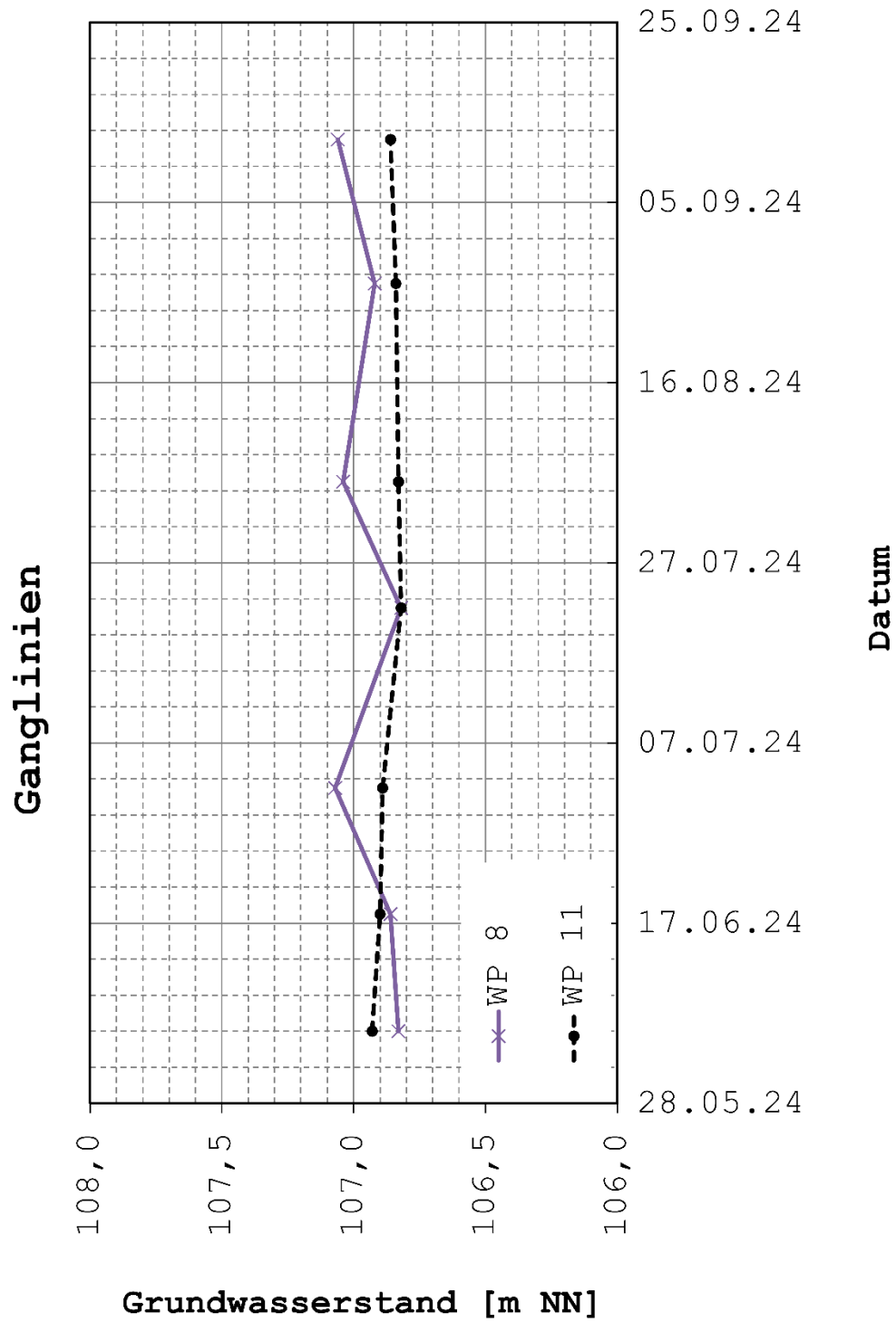
Labor-Nr.	7394	7402	7404	7405
Entnahmestelle	RKS 15	RKS 11	RKS 13	RKS 13
Entnahmetiefe (m)	2,4 - 3,4	3,3 - 4,3	1,9 - 2,4	1,0 - 1,9
Bodenart	U, t, s, g'	Tst, Sst, v? (S, $\bar{u}$, g)	G, u', s'	U, $\bar{s}$
Wassergehalt (%)	16,2	12,3	6,8	19,1
Signatur	————	-----	- . - . - .	

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH
Hellerstraße 21
44229 Dortmund
www.gbdo.de

Bearb. - Nr.: 2629
Anlage - Nr.: 2/3.2



Neubau Wandhofen, Schwerte				
Datum der Messung:	Wasserstände			
	WP 8		WP 11	
	m u. GOF	mNN	m u. GOF	mNN
05.06.2024	2,15	106,83	2,28	106,93
18.06.2024	2,12	106,86	2,31	106,90
02.07.2024	1,91	107,07	2,32	106,89
22.07.2024	2,16	106,82	2,39	106,82
05.08.2024	1,94	107,04	2,38	106,83
27.08.2024	2,06	106,92	2,37	106,84
12.09.2024	1,92	107,06	2,35	106,86





DIN 18 300: Erdarbeiten / DIN 18 303: Verbauarbeiten – Boden, Geotechnische Kategorie 2/3

Kennwerte/ Eigenschaften für Boden	Ein- heit	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C	Homogenbereich D
(ortsübliche) Bezeichnung	- [-]	Auffüllungen aus Kies und Sand	Auffüllungen aus Schluff	gewachsene Schluffe	gewachsene Kiese und Sande
Bodengruppe nach DIN 18 196	- [-]	[GW, GI, GU, GU*, SW, SI, SU, SU*, OH] /	[UL, UM, OU, TL, TM, OT]	UL, UM, UA, OU, TL, TM, TA, OT	GU, GU*, SU, SU*, OH
Kornungslinien/ -bänder	- [-]	siehe Anlage 2/3.1	siehe Anlage 2/3.1	siehe Anlage 2/3.2	siehe Anlage 2/3.2
Anteil an Steinen und (großen) Blöcken	- [%]	(1)	(1)	(1)	(1)
Wichte	γ_k [kN/m ³]	16 - 19	17 - 19	18 - 19	18 - 20
undrÄnirte Scherfestigkeit	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	(2)	5 - ≥ 200	5 - ≥ 300	(2)
Wassergehalt	w [%]	5 - 25	10 - 30	10 - 30	5 - 30
Konsistenzzahl	I _c [-]	(2)	0,5 – >1,25	0,5 – 1,25	(2)
Plastizitätszahl	I _p [%]	(2)	5 - 30	5 - 40	(2)
Lagerungsdichte	D [-]	locker bis mitteldicht	(2)	(2)	locker bis dicht
organischer Anteil	o [-]	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 10

(1) anhand der vorliegenden Baugrundaufschlüsse nicht feststellbar/bestimmbar

(2) aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften nicht feststellbar/bestimmbar

(3) wurde nicht untersucht