

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
FB 65/2-4 Planung
Königswall 14
44122 Dortmund

22. März 2023
CB/Yi
Bearb.-Nr. 2903

Erweiterungsneubau auf dem Gelände der Anne-Frank-Gesamtschule in Dortmund, Burgholzstraße 120

**- Baugrunduntersuchung, Gründungsberatung,
chemische Bodenanalysen, Installation von
Hilfspegeln, Grundwasserstandsmessungen -**



INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1. VORBEMERKUNGEN	4
1.1 Allgemeines, Aufgabenstellung	4
1.2 Verwendete Unterlagen	4
1.3 Lage des Untersuchungsbereichs	5
2. BAUGRUND	6
2.1 Allgemeine Hinweise zu den örtlichen Baugrundverhältnissen	6
2.2 Felduntersuchungen	7
2.3 Schichtenfolge	8
2.4 Bodenmechanische Laborversuche	9
2.5 Bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte	9
2.5.1 Auffüllungen	10
2.5.2 Schluffe	10
2.5.3 Mergelstein	11
2.5.4 Ergänzende Hinweise zu den bodenmechanischen Eigenschaften	12
3. GRUNDWASSER	12
4. GRÜNDUNG	14
4.1 Unterkellelter Bereich	14
4.2 Nicht unterkellelter Bereich	15
4.2.1 Gründung auf Streifen- und Einzelfundamenten ..	16
4.2.2 Plattengründung	16
4.3 Bodenverbesserungsmaßnahmen/Tiefgründung	17
5. HINWEISE FÜR DIE PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG	18
5.1 Herstellung von Baugruben und Gründungssohlen	18

5.2	Wasserhaltung/Sicherungsmaßnahmen zur Trockenhaltung der erdberührten Bauteile	19
5.2.1	Wasserdichter Verbau	19
5.2.2	Grundwasserabsenkung ohne wasserdichten Verbau	20
5.2.3	Sonstige Hinweise	21
5.3	Baugrubenverbau: Spundwände	21
5.4	Angaben zu geeigneten Erdbaustoffen	24
5.5	Qualitätssicherung	24
6.	CHEMISCHE BODENANALYSEN	24
6.1	Allgemeines	24
6.2	Untersuchungsumfang	25
6.3	Untersuchungsergebnisse	25
6.3.1	Untersuchungen nach LAGA 97/03	25
6.3.2	Untersuchungen nach DepV	28
7.	HOMOGENBEREICHE, BESCHREIBUNG DER BODENARTEN NACH VOB/C ..	29
8.	SCHLUSSBEMERKUNGEN	29

1. VORBEMERKUNGEN

1.1 Allgemeines, Aufgabenstellung

Die Städtische Immobilienwirtschaft der Stadt Dortmund plant einen Erweiterungsneubau auf dem Gelände der Anne-Frank-Gesamtschule in Dortmund, Burgholzstraße 120. Im Neubaubereich befinden sich derzeit noch das Gebäude der ehemaligen Vincke-Grundschule, ein Verwaltungstrakt sowie Garagen. Diese Gebäude müssen zurückgebaut werden. Das GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH (GB) wurde Anfang des Jahres 2022 beauftragt, für die geplante Neubaumaßnahme eine Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung durchzuführen. In diesem Zusammenhang sollten auch Bodenproben entnommen und daran chemische Analysen veranlasst werden. Anfang des Jahres 2023 wurde das GB dann ergänzend beauftragt, Wassermesspegel zu installieren und darin über einen Zeitraum von 1 Jahr monatlich Grundwasserstandsmessungen vorzunehmen.

Der vorliegende Bericht stellt eine Ergänzung zu [U4] dar und berücksichtigt dabei den aktuellen Planungsstand.

1.2 Verwendete Unterlagen

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

- [U1] Grundriss Erdgeschoss (Vorentwurfszeichnung), Maßstab 1 : 200, Planstand: 221021, erstellt vom Architekturbüro RKW, Münster, mit Datum vom 01.07.2022
- [U2] Grundriss Untergeschoss (Vorentwurfszeichnung), Maßstab 1 : 200, Planstand: 221021, erstellt vom Architekturbüro RKW mit Datum vom 01.07.2022
- [U3] Schnitte (Vorentwurfszeichnung), Maßstab 1 : 200, Planstand: 220921, erstellt vom Architekturbüro RKW mit Datum vom 01.07.2022

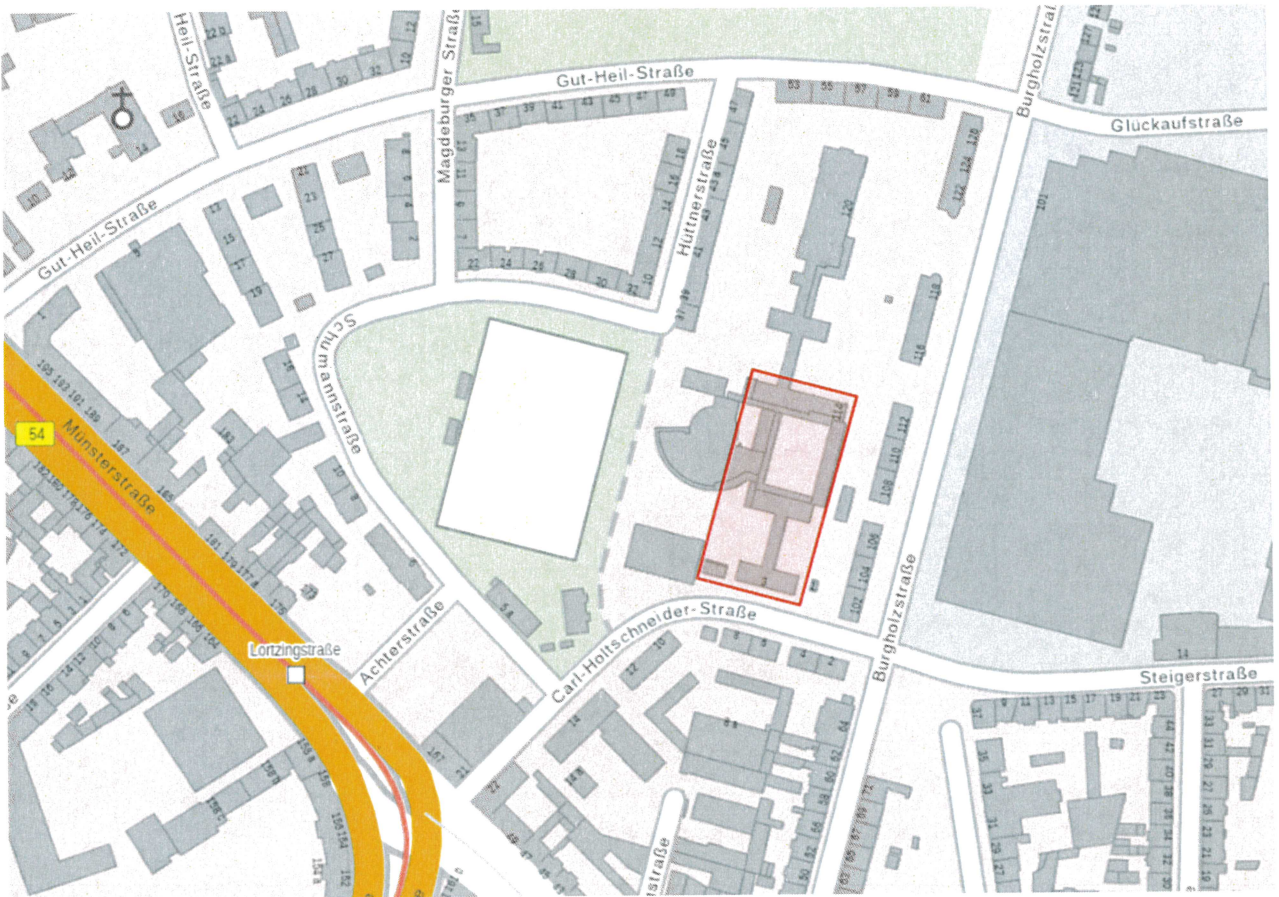
- [U4] 1. Bericht („Baugrunduntersuchung/Baugrund- sowie altlastentechnische Beratung“) der Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG, Dortmund, mit Datum vom 17.08.2020
- [U5] 2. Bericht („Grubenbildeinsichtnahme“) der Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG mit Datum vom 17.08.2020
- [U6] Geologische Karten des Internet-Informationsdienstes TIM-Online, Maßstab 1 : 100.000
- [U7] Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland zur DIN 4149, Maßstab 1 : 350.000, herausgegeben vom Geologischen Dienst Nordrhein-Westfalen.
- [U8] Kartenwerke „Gefährdungspotentiale des Untergrundes in Nordrhein-Westfalen“, herausgegeben vom Geologischen Dienst Nordrhein-Westfalen
- [U9] „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 ([U10]).

Den v.g. Planunterlagen ist zu entnehmen, dass der Neubau teilunterkellert geplant ist und im Norden an das Bestandsgebäude anschließen soll. Der Baukörper wird maximale Abmessungen von ca. 93 m Länge und ca. 43 m Breite sowie 2 bzw. 4 Obergeschosse aufweisen.

1.3 Lage des Untersuchungsbereichs

Die Lage des geplanten Neubaus ist dem nachfolgenden Stadtplanausschnitt zu entnehmen:



2. BAUGRUND

2.1 Allgemeine Hinweise zu den örtlichen Baugrundverhältnissen

Gemäß den Darstellungen in [U6] stehen im Untersuchungsbereich bei künstlich nicht veränderter Topographie oberflächennah quartäre Ablagerungen der Niederterrassen, bestehend aus Sand und Kies, meist überlagert von geringmächtigen Schluffschichten, an. Darunter folgt Mergelstein, welcher der geologischen Formation der Oberkreide zuzuordnen ist.

Das Stadtgebiet von Dortmund liegt nach den Angaben in [U7] außerhalb der Erdbebenzonen.

Nach Auswertung von [U8] wurden bei Bohrungen im Umkreis des Untersuchungsgrundstücks Gasaustritte festgestellt.

In [U9] wird angegeben, dass der Neubaubereich in der Methangaszone 2 liegt. Demnach sind Methangasaustritte dort hinreichend wahrscheinlich. Das GB wurde von der Städtischen Immobilienwirtschaft zur Planung einer Methangasdrainage für den Neubau beauftragt. Die Planungsergebnisse werden in einem separaten Bericht mitgeteilt.

Gemäß den Angaben in [U5] 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 einzelne Baugrundaufschlüsse aus [U4] mitverwendet. Diese sind nachfolgend sowie in den nachfolgend genannten Anlagen jeweils mit „*“ gekennzeichnet.

Nach Vorgabe des Auftraggebers wurde die ergänzende Baugrunderkundung vom GB erst im Januar 2023 ausgeführt. Hierzu wurden im Untersuchungsbereich an 3 Stellen Rammkernsondierungen (RKS) mit der Entnahme gestörter Bodenproben zur Erkundung der Baugrundsichtung abgeteuft. Daneben sind jeweils Rammsondierungen mit schwerem Gerät (DPH) zur Feststellung des Lagerungszustandes der anstehenden Böden sowie zur Abgrenzung des Grundgebirgshorizontes niedergebracht worden. Die DPH wurden gemäß DIN EN ISO 22476-2:2012-03 ausgeführt.

Die Sondierlöcher der vom GB ausgeführten RKS 1 und 3 wurden auftragsgemäß zu Grundwassermesspegeln (WP) ausgebaut, um darin Grundwasserstandsmessungen durchführen zu können.

Im Zusammenhang mit der Erstellung von [U4] sind ebenfalls RKS und daneben jeweils Rammsondierungen mit mittelschwerem Gerät (DPM) bzw. schwerem Gerät niedergebracht worden.

Die Lage der relevanten Baugrundaufschlüsse und der beiden Grundwassermesspegel (WP) ist dem Lageplan, Anlage 1/1, zu entnehmen. Die Sondiererergebnisse sind als Schichtprofile und Rammdiagramme, ebenso wie die Ausbauten der WP, in den Anlagen 1/2.1 und 1/2.2 dargestellt.

Höhenmäßig wurden die Sondierungen auf einen Kanaldeckel (KD) östlich des Neubaubereichs auf dem Untersuchungsgrundstück eingemessen, dessen Höhe aus [U10] mit Kote +73,37 m NN hervorgeht. Danach lagen die Aufschlusspunkte zwischen den Koten +73,37 m NN und +74,58 m NN. Der gewählte Höhenbezugspunkt ist in der Anlage 1/1 gekennzeichnet.

2.3 Schichtenfolge

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

bis 1,4/2,7 m	Auffüllungen aus Kies und Schluff, sandig, überwiegend kalkhaltig, z.T. organisch (Kiese = Bauschutt, Schlacke)
bis 5,0/6,7 m (Endteufe RKS 6*, 8* und 12*)	Schluff, tonig, sandig, überwiegend kalkhaltig
bis 6,7/7,3 m (Endteufe RKS 1 bis 3 sowie RKS 5*, 7*, 9*, 10* und 11*)	Mergelstein unterschiedlicher Verwitterungsgrade

Bereichsweise ist die GOF mit einer im Splitt gebetteten Pflasterung befestigt. In anderen Teilbereichen steht an der GOF Mutterboden an.

Gemäß [U4] sowie den händischen Bodenansprachen durch die Laboranten des GB weisen sowohl die aufgefüllten als auch die gewachsenen Schluffe eine überwiegend weiche bis steife Konsistenz auf. Bereichsweise ist von einer steifen bis halbfesten Konsistenz der aufgefüllten Schluffe auszugehen. Die bei den DPM/DPH gemessenen Eindringwiderstände bestätigen die v.g. Konsistenzansprachen im Wesentlichen.

Die Eindringwiderstände, die bei den DPM/DPH innerhalb der aufgefüllten Kiese gemessen wurden, lassen auf eine lockere bis sehr dichte Lagerung schließen. Sprunghafte Anstiege und Rückgänge der Eindringwiderstände deuten darauf hin, dass innerhalb der Auffüllungen auch grobstückige Einlagerungen (Steine und Blöcke) vorhanden sein können.

Die DPH mussten in Tiefen zwischen 7,2 m und 9,2 m bei Eindringwiderständen von $N_{10} \geq 100$ Schlägen je 10 cm Eindringtiefe abgebrochen werden. Es ist davon auszugehen, dass ab dort harter Mergelstein mit einer mindestens mäßigen mineralischen Bindung ansteht.

2.4 Bodenmechanische Laborversuche

Die Ergebnisse von bodenmechanischen Laborversuchen gehen aus [U4] hervor. Auftragsgemäß wurden vom GB keine weiteren Versuche durchgeführt.

2.5 Bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte

Die anstehenden Boden- und Felsarten lassen sich im Hinblick auf ihre bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte wie folgt beurteilen:

2.5.1 Auffüllungen

Die Auffüllungen weisen unterschiedliche Schichtmächtigkeiten und Lagerungszustände sowie inhomogene Zusammensetzungen auf. Innerhalb dieser Böden ist bei Belastung neben Setzungen mit unkontrollierten Sackungen zu rechnen.

Bereichsweise wurden innerhalb der Auffüllungen organische Beimengungen festgestellt. Organische Böden schwinden bzw. quellen bei Wassergehaltsänderungen, so dass unabhängig von Belastungsänderungen unkontrollierte Verformungen auftreten können.

Die anstehenden Auffüllungen stellen auf Grund der vorbeschriebenen Eigenschaften einen schlechten Baugrund dar und sind für die Einleitung von Bauwerkslasten nicht geeignet.

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	$E_s = 3 - 50 \text{ MN/m}^2$
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k = 18 - 20 \text{ kN/m}^3$
Wichte des Bodens unter Auftrieb	$\gamma_k' = 10 - 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel des dränierten Bodens	$\phi_k' = 25 - 35^\circ$
Kohäsion des dränierten Bodens	$c_k' = 5 - 0 \text{ kN/m}^2$
Durchlässigkeitskoeffizient	$k = 1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ (abhängig vom Feinkorngesamtgehalt)

2.5.2 Schluffe

Die gewachsenen Schluffe weisen nach den vorliegenden Erkenntnissen eine weiche bis steife Konsistenz auf und 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	$E_s = 5 - 10 \text{ MN/m}^2$
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k = 19 - 20 \text{ kN/m}^3$
Wichte des Bodens unter Auftrieb	$\gamma_k' = 10 - 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel des dränierten Bodens	$\phi_k' = 25 - 28^\circ$
Kohäsion des dränierten Bodens	$c_k' = 10 - 5 \text{ kN/m}^2$
Durchlässigkeitskoeffizient	$k = 1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ (abhängig vom Tongehalt)

2.5.3 Mergelstein

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

Das Grundgebirge stellt hinsichtlich der Tragfähigkeit einen gut bis sehr gut tragfähigen Baugrund dar.

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

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

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

Mergelstein mit mindestens mäßiger mineralischer Bindung (ab Endteufe der DPH):

Steifemodul	$E_s = 70 - > 200 \text{ MN/m}^2$
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k = 23 - 27 \text{ kN/m}^3$
Ersatzreibungswinkel (Reibung und Kohäsion)	$\varphi_k = 35^\circ$

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

Mergelsteine 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

In [U4] wird angegeben, dass die im Juli 2020 gemessenen Grundwasserstände etwa 4,0 m bis 4,5 m unter GOF und damit etwa auf Höhe der Kote ca. +69,70 m NN lagen. Es wurde außerdem darauf

hingewiesen, dass auf Grund jahreszeitlicher Schwankungen mit einem Grundwasseranstieg um ca. 1 m bis 2 m zu rechnen ist.

Während der Baugrunderkundung des GB im Januar 2023 wurden bei den RKS 1 und 3 Vernässungszonen in Tiefen ab 2,4/2,6 m unter GOF festgestellt. Bei der RKS 2 war eine Beurteilung der Grundwasser- verhältnisse auf Grund starker Niederschläge zum Zeitpunkt der Sondierarbeiten nicht möglich.

Wie bereits erwähnt, sind die Sondierlöcher der RKS 1 und 3 zu den Wassermesspegeln WP 1 und 3 ausgebaut worden. Darin wurde unmittelbar nach der Installation am 04.01.2023 der Grundwasserstand 6,05 m (WP 1) bzw. 6,45 m (WP 3) unter GOF eingemessen. Im Februar und März 2023 sind in den beiden Messpegeln weitere Grundwasserstands-messungen vorgenommen worden. In der Zwischenzeit war ein kontinuierlicher Anstieg der Grundwasserstände bis auf ca. 2,5 m unter GOF festzustellen. Am 17.03.2023 wurde der bislang höchste Grundwasserstand im WP 1 auf Höhe der Kote + 71,19 m NN und im WP 3 auf Höhe der Kote + 71,73 m NN gemessen.

Die Messergebnisse aus März 2023 bestätigen die Angabe in [U4], dass mit einem Grundwasseranstieg bis auf Höhe der Kote + 71,7 m NN zu rechnen ist.

Das GB wurde beauftragt, die Grundwasserstände in den WP 1 und 3 monatlich über einen Zeitraum von 1 Jahr einzumessen. Danach können genauere Angaben zu den in den statischen Berechnungen anzusetzenden Bemessungswasserständen gemacht werden. Vorerst sollte davon ausgegangen werden, dass der Bemessungswasserstand für die Bauzeit auf Höhe der Kote +72 m NN und der Bemessungswasserstand für den Bauendzustand auf Höhe der Kote +73 m NN liegt.

Die Grundwasserstandsmessungen werden vom GB auftragsgemäß fortgesetzt und nach deren Beendigung in einem Abschlussbericht dokumentiert. Ergänzend wird empfohlen, vor Beginn der Baumaßnahme

Baggerschürfe im Baufeld anzulegen, um die aktuellen Grundwasser-
verhältnisse zu untersuchen.

Unabhängig von Grundwasserstandsschwankungen ist davon auszugehen,
dass nach starken, anhaltenden Niederschlägen kurzzeitig Sickerwas-
ser inner- und oberhalb der anstehenden Böden bis zur GOF aufgestaut
werden kann. Außerdem ist mit seitlich aus den Baugrubenwandungen
zulaufendem Schichtenwasser zu rechnen. Aus diesem Grund sind für
die Bauausführung entsprechende Sicherungsmaßnahmen vorzuhalten.

4. GRÜNDUNG

Zum Zeitpunkt der Erstellung von [U4] stand noch nicht fest, ob der
Neubau unterkellert oder nicht unterkellert erstellt werden soll.
Zwischenzeitlich wurde entschieden, eine Teilunterkellerung vorzu-
nehmen. Der unterkellierte Bereich ist im Lageplan, Anlage 1/1, ge-
kennzeichnet. Demnach ragt die entstehende Baugrube im Nordwesten
bis auf ca. 5 m an das nicht unterkellierte Bestandsgebäude heran.

Aus [U3] geht hervor, dass gemäß aktuellem Planungsstand Platten-
gründungen sowohl der unterkellerten als auch der nicht unterkel-
lerten Gebäudeteile vorgesehen sind. Die aus [U3] entnommenen Tie-
fenlagen der konstruktiven Gründungssohlen (Unterkanten der sta-
tisch erforderlichen Gründungen) sind in die Schichtprofile und
Rammdiagramme der Anlagen 1/2.1 und 1/2.2 übernommen worden.

4.1 Unterkellelter Bereich

Wie aus den Anlagen 1/2.1 und 1/2.2 ersichtlich ist, liegt das
Gründungsniveau im unterkellerten Bereich auf Höhe der Kote
+68,64 m NN, somit innerhalb des gewachsenen Schluffs und ca.
0,1 m bis 0,7 m oberhalb des Mergelsteinhorizontes. Unter der Grün-
dungsplatte muss gemäß [U4] eine Tragschicht in einer Stärke von
> 0,6 m eingebaut werden.

Vom GB wird empfohlen, die anstehenden Schluffe unter der Gründung sowie im Lastausstrahlungsbereich bis zum anstehenden verwitterten Mergelstein auszuheben und durch das Material der Tragschicht zu ersetzen. Aus den Aushubsohlen müssen sämtliche aufgeweichten und gestörten Felspartien restlos entfernt werden. Das Tragschichtmaterial muss lagenweise eingebaut und auf einen Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 100 \%$ der einfachen Proctordichte verdichtet werden.

Die Bemessung von Plattengründungen erfolgt üblicherweise nach dem Bettungsmodulverfahren. Unter der Voraussetzung, dass die Gründung einheitlich auf dem verwitterten Mergelstein erfolgt und das Bodenersatzmaterial ausreichend verdichtet wird, kann der Bettungsmodul k_s zunächst wie folgt in Ansatz gebracht werden:

$$k_s = 25 \text{ MN/m}^3$$

Das GB weist darauf hin, dass der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist und von der Interaktion zwischen Bauwerk und Baugrund abhängig ist. Nach Durchführung der Gründungsbemessung bitten wir um Mitteilung der daraus resultierenden Spannungen und Spannungsverteilungen, damit vom GB Setzungsberechnungen und ggf. eine daraus resultierende erforderliche Anpassung des Bettungsmoduls vorgenommen werden kann.

4.2 Nicht unterkellelter Bereich

Im nicht unterkellerten Bereich stehen nach den Darstellungen in den Anlagen 1/2.1 und 1/2.2 auf Höhe der aus [U3] entnommenen konstruktiven Gründungssohle (Kote + 73,82 m NN) Auffüllungen an, welche gemäß den Angaben in Abschnitt 2.5.1 keine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen. Diese müssen unter der Gründung entfernt und ersetzt werden. Im Wesentlichen kommen hierfür folgende Gründungsarten in Frage:

4.2.1 Gründung auf Streifen- und Einzelfundamenten

Bei dieser Gründungsvariante müssen die anstehenden Auffüllungen unter der Gründung ausgehoben und die Fundamente in ihren Grundrissabmessungen mit Unterbeton bis zum Schichtbeginn des gewachsenen Schluffs tiefer geführt werden. Aus den Aushubsohlen müssen sämtliche aufgeweichten sowie gestörten Bodenpartien 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 kleineren Fundamentgrundrissabmessung b wie folgt in Ansatz gebracht werden:

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

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 $< 30^\circ$ berücksichtigt werden. Dies gilt insbesondere für den Übergang zur Teilunterkellerung.

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 ggf. Angaben zum Ausgleich unzulässiger Setzungen und Setzungsdifferenzen gemacht werden können.

4.2.2 Plattengründung

Im Falle einer Plattengründung der nicht unterkellerten Gebäudeteile muss unter der Gründung und im Lastausstrahlungsbereich (45° ab Plattenaußenkanten) ein flächiger Bodenaustausch bis zum

gewachsenen Schluff ausgeführt werden. Aus den Aushubsohlen müssen sämtliche aufgeweichten und gestörten Bodenpartien restlos entfernt werden. Danach ist die Baugrube mit einem geeigneten Bodenersatzmaterial zu verfüllen, welches lagenweise eingebaut und auf einen Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 100 \%$ der einfachen Proctordichte verdichtet wird.

Unter der Voraussetzung, dass die Gründung einheitlich auf dem gewachsenen Schluff erfolgt und das Bodenersatzmaterial ausreichend verdichtet wird, kann der Bettungsmodul k_s für die Bemessung der Plattengründung zunächst wie folgt in Ansatz gebracht werden:

$$k_s = 12 \text{ MN/m}^3$$

Das GB weist daraufhin, dass der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist und von der Interaktion zwischen Bauwerk und Baugrund abhängig ist. Nach Durchführung der Gründungsbemessung bitten wir um Mitteilung der daraus resultierenden Spannungen und Spannungsverteilungen, damit vom GB Setzungsberechnungen und ggf. eine daraus resultierende erforderliche Anpassung des Bettungsmoduls vorgenommen werden kann.

Bei einer Plattengründung der nichtunterkellerten Gebäudebereiche sind umlaufend Frostschrägen anzuordnen, um die Frostfreiheit zu gewährleisten.

4.3 Bodenverbesserungsmaßnahmen/Tiefgründung

Die anstehenden Schluffe sind, wie bereits erwähnt, verhältnismäßig stark zusammendrückbar. Wenn eine Gründung in oder auf den gewachsenen Schluffen erfolgt, müssen in jedem Fall Setzungsberechnungen durchgeführt werden. 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.

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 geeigneten Erdbaustoffen (Bodenersatz-/Tragschichtmaterial) 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

5.2.1 Wasserdichter Verbau

Unter Beachtung der Angaben in Abschnitt 3 sowie unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die im Bereich der Teilunterkellerung entstehende Baugrube bereichsweise im Einwirkungsbereich von Bestandsgebäuden liegt, wird vom GB empfohlen, die Baugrube im Schutze eines wasserdichten Spundwandkastens anzulegen. Um ein Umströmen der Spundwandfüße weitgehend zu verhindern, müssen die Spundwandprofile dann entsprechend tief in den Baugrund eingetrieben werden. Hierfür muss neben dem Nachweis der erforderlichen Einbindung in statischer Hinsicht auch der Nachweis der Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch geführt werden.

Innerhalb des Spundwandkastens müssen die anstehenden Böden vor dem Aushub zunächst entwässert werden. Hierzu wird voraussichtlich eine geschlossene Wasserhaltung in Form einer Vakuumgrundwasserabsenkung erforderlich. Dabei müssen die Schlitzweiten der Filterlanzen auf den anstehenden Baugrund abgestimmt werden, um zu verhindern, dass mit dem geförderten Grundwasser dem Boden Feinstanteile entzogen werden. Dies ist zunächst täglich, später ggf. in größeren Zeitabständen zu überprüfen. Bei Einsatz einer Vakuumgrundwasserabsenkungsanlage ist zu berücksichtigen, dass diese einen Vorlauf von mehreren Tagen benötigt, da der anstehende Boden das Wasser nur sehr langsam abgibt.

Es kann nach jetzigem Kenntnisstand davon ausgegangen werden, dass die Baugrube mit Erreichen der Solltiefe durch eine offene Wasserhaltung (Pumpensümpfe und Tauchpumpen) trocken zu halten ist. Es

kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass zusätzliche Maßnahmen (z.B. die Anordnung von Drainagesträngen, etc.) erforderlich werden.

5.2.2 Grundwasserabsenkung ohne wasserdichten Verbau

In Abhängigkeit von den Ergebnissen der noch ausstehenden regelmäßigen Grundwasserstandsmessungen ist ggf. auch eine Grundwasserabsenkung ohne wasserdichten Verbau möglich. Dies wird dann voraussichtlich jedoch nur in Jahreszeiten möglich sein, in denen niedrige Grundwasserstände vorherrschen.

Es ist zu berücksichtigen, dass die aus der Grundwasserabsenkung resultierenden Absenktrichter in den Bereich der zeitlich angrenzenden Bebauung hereinragen werden. Einzelheiten zur Grundwasserabsenkung sowie zu deren Planung und Dimensionierung sollten zu gegebener Zeit in einem gemeinsamen Fachgespräch erörtert werden. Es ist sicherzustellen, dass der Grundwasserstand jeweils bis 0,5 m unter Baugrubensohle abgesenkt wird. Andererseits muss verhindert werden, dass der Grundwasserspiegel unnötig tief abgesenkt wird, um die zu fördernden Wassermengen zu minimieren und insbesondere die Reichweite des Absenktrichters zu begrenzen.

Aus dem Verlust der Auftriebswirkung in Folge Grundwasserabsenkung erhöht sich das Raumgewicht der anstehenden Böden, woraus Setzungen resultieren (können), wenn das Grundwasser unter den Bereich der natürlichen Grundwasserstandsschwankungen abgesenkt wird. Wenn die Variante der Grundwasserabsenkung weiterverfolgt werden soll, müssen hydrogeologische Berechnungen durchgeführt werden. Vom GB wird empfohlen, für Gebäude und Verkehrsanlagen, die im Einwirkungsreich der Grundwasserabsenkung liegen, ein Beweissicherungsverfahren durchzuführen.

5.2.3 Sonstige Hinweise

Da das Kellergeschoss voraussichtlich dauerhaft in das Grundwasser einbinden wird, müssen die erdberührten Bauteile nach dem Prinzip einer „weißen Wanne“ ausgebildet und auf Wasserdruck bemessen werden. Im Bauendzustand aber auch in den Bauzuständen muss die Auftriebssicherheit des Neubaus jederzeit gewährleistet sein.

5.3 Baugrubenverbau: Spundwände

Grundsätzlich sollten Proberammungen ausgeführt und die charakteristischen Widerstände für Mantelreibung $q_{s,k}$ und Spitzendruck $q_{b,k}$ möglichst auf Grundlage von anschließenden Probelastungen ermittelt werden. Sofern keine Proberammungen/-belastungen ausgeführt werden, darf der Nachweis der äußeren Tragfähigkeit auf Grundlage von auf der sicheren Seite liegenden Erfahrungswerten geführt werden.

Es kann nach den Sondierergebnissen davon ausgegangen werden, dass die anstehenden Böden bis zur Endteufe der DPH als mittelschwer bis sehr schwer rammbar einzustufen sind. Spätestens ab Schichtbeginn des harten Mergelsteins mit mäßiger mineralischer Bindung, welcher in etwa ab Endteufe der DPH ansteht, ist von einem (ohne Einbringhilfen) nicht rammbaren Baugrund auszugehen.

Wie bereits erwähnt, ist innerhalb der anstehenden Auffüllungen mit grobstückigen Einlagerungen (Steine und Blöcke) zu rechnen, welche Rammhindernisse darstellen können. Auch innerhalb des verwitterten Mergelsteins haben sich lokal Hinweise auf Rammhindernisse ergeben. Aus diesem Grund sind für die Einbringung der Spundbohlen Einbringhilfen vorzusehen bzw. vorzuhalten. In der ZTV-ING („Zusätzliche technische Vertragsbedingungen für Ingenieurbauten“), Stand 2019-04, wird angegeben, dass Einbringhilfen nur bis max. 1 m oberhalb der Absetztiefe eingesetzt werden dürfen. Daher wird vom GB (auch im Hinblick auf eine Reduzierung der zuströmenden

Wassermengen) empfohlen, die Spundbohlen auszurammen und auf dem anstehenden Mergelstein abzusetzen.

Für die Bemessung des Spundwandverbau dürfen die in Abschnitt 2.5 angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte in Ansatz gebracht werden.

Für den Nachweis über Ableitungen von Vertikalkräften gerammter Spundwände können die nachfolgend angegebenen Werte für Mantelreibung und Spitzendruck in Ansatz gebracht werden:

Bis Kote +71 m NN:

charakteristische Mantelreibung: $q_{s,k} = 0$

Bis Kote +68 m NN:

charakteristische Mantelreibung: $q_{s,k} = 15 \text{ kN/m}^2$

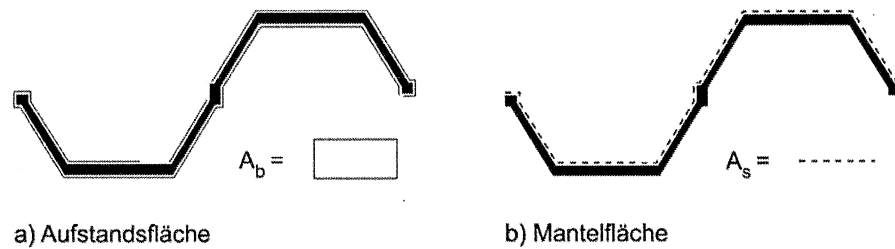
Ab Kote +68 m NN:

charakteristische Mantelreibung: $q_{s,k} = 25 \text{ kN/m}^2$

charakteristischer Spitzendruck: $q_{b,k} = 1,75 \text{ MN/m}^2$

Werden die Spundbohlen eingerüttelt anstatt eingerammt, müssen die v.g. Werte für Mantelreibung und Spitzendruck um 25% abgemindert werden. Wenn Einbringhilfen zur Ausführung kommen, muss für den entsprechenden Tiefenbereich eine Reduzierung der Mantelreibung berücksichtigt werden.

Die wirksamen Spundwandflächen dürfen nach Bild EB 85-1 der EAB („Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben“), 6. Auflage, angesetzt werden:



Bei Anwendung der v.g. Werte sind die weiteren Hinweise und Angaben in Abschnitt 14.10 sowie in Anhang A 10 der Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB, 6. Auflage) zu beachten.

Das Einbringen von Spundwänden hat in jeden Fall fachgerecht zu erfolgen. Verfahren und Geräte müssen von der bauausführenden Firma verantwortlich auf die Baugrundverhältnisse abgestimmt werden. An dieser Stelle werden nochmals Proberammungen empfohlen.

Um eine Störung des Baugrundgefüges zu verhindern, wird empfohlen, die Spundwände - insbesondere im Angrenzungsbereich zum Bestandsgebäude - möglichst nicht zu ziehen, sondern so tief unter GOF abzubrennen, dass sie später (z.B. beim Verlegen von Leitungen), nicht hindern. In diesem Fall müssen allerdings die hydrogeologischen Auswirkungen beurteilt und mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden.

Wird ein Ziehen der Spundbohlen erforderlich, muss der Ziehvorgang mit gebotener Vorsicht erfolgen, um zu verhindern, dass es zu einem Bodenentzug kommt. Die Arbeiten müssen deshalb fachgutachterlich überwacht werden.

Falls andere Verbauarten zur Ausführung kommen sollen, bitten wir um Benachrichtigung, damit vom GB entsprechende Angaben gemacht werden können.

5.4 Angaben zu geeigneten Erdbaustoffen

Als Bodenersatzmaterial bzw. als Tragschichtmaterial eignet sich ein körniger, volumenbeständiger Erdbaustoff mit möglichst stetigem Kornaufbau, also z.B. ein Kiessand der Körnung 0 - 32 mm oder ein Natursteinmineralgemisch der Körnung 0 - 45 mm. Der Feinkornanteil muss < 5 Gew.-% betragen. Der Einbau muss lagenweise bei guter Verdichtung erfolgen, so dass eine Lagerungsdichte von $D_{pr} \geq 100 \%$ der einfachen Proctordichte erzielt wird. Die Verdichtung muss vor Einbau des Betons der Bodenplatte durch Lastplattendruckversuche nachgewiesen werden.

5.5 Qualitätssicherung

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

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

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

6. CHEMISCHE BODENANALYSEN

6.1 Allgemeines

Um ergänzend zu [U4] die Wiederverwertbarkeit bzw. Deponierfähigkeit der anfallenden Aushubböden zu beurteilen, sollten die bei den Felduntersuchungen gewonnenen Bodenproben zu Mischproben vereint und im Hinblick auf eine Einstufung nach der LAGA-Richtlinie, Stand 1997/2003, sowie gemäß Deponieverordnung untersucht werden.

Aus den Bodeneinzelproben der Auffüllungen wurden 2 Mischproben (MP 1 und 2) gebildet und diese dem Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen, mit dem Untersuchungsprogramm übergeben.

Die Zusammenstellung der Proben kann der Tabelle der Anlage 1/3 entnommen werden.

6.2 Untersuchungsumfang

Die Untersuchung der MP 1 und 2 erstreckte sich auf die in der LAGA M20, Stand 1997/2003 (nachfolgend LAGA 97/03 genannt), Tab. II, 1.2-2 (Zuordnungswerte Feststoff für Boden) und Tab. II, 1.2-3 (Zuordnungswerte Eluat für Boden) angegebenen Parameter.

Die vorgenannten Bodenmischproben wurden ergänzend hinsichtlich der erforderlichen Parameter zur Einstufung in die Deponieklassen gemäß der Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV), Stand 27.04.2009, Anhang 3, Tabelle 2, untersucht (nachfolgend DepV genannt)

6.3 Untersuchungsergebnisse

6.3.1 Untersuchungen nach LAGA 97/03

Die Ergebnisse der chemischen Analysen nach LAGA 97/03, die Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 der LAGA 97/03 und die angewandten Analyseverfahren sind dem Prüfbericht des Hygiene-Institut zu entnehmen, der als Anlagen 1/4.1 bis 1/4.5 beigelegt ist. Danach sind die untersuchten Proben u.E. wie folgt zuzuordnen:

Probe Nr.	Zuordnungswert nach LAGA 97/03		Einstufungsrelevante Parameter ^①
	für Boden	für RCL	
MP 1	> Z 2	Z 2 ^②	Σ PAK, Benzo(a)pyren (F)
MP 2	Z 1.1	Z 1.1 ^②	Σ PAK (F)

① (F) = im Feststoff

② nach dem Ergebnis der Bodenansprache voraussichtlich zutreffend

Die Ergebnisse der chemischen Analysen decken sich verhältnismäßig gut mit den Auswertungen in [U4]. Auch bei den im Jahr 2020 ausgeführten chemischen Analysen wurden z.T. stark erhöhte PAK-Konzentrationen ermittelt, die einstufigsrelevant waren.

In der LAGA 97/03 wird angegeben, dass Böden mit einem Gehalt an mineralischen Fremdbestandteilen (z.B. Bauschutt, Schlacke, Ziegelbruch) von > 10 Vol.-% als Gemische gelten und deshalb die Zuordnungswerte für Recyclingbaustoffe/nicht aufbereiteten Bauschutt (Tab. II.1.4-5 und Tab. II.1.4-6) heranzuziehen sind. Aus diesem Grund sind in der vorstehenden Tabelle sowohl die Einstufungen für Boden (≤ 10 Vol.-% mineralische Fremdbestandteile) als auch für RCL-Materialien angegeben. Nach der LAGA 97/03 gelten für Gemische die gleichen technischen Regeln wie für Recyclingbaustoffe/nicht aufbereiteten Bauschutt. Eine endgültige Festlegung des Anteils der mineralischen Fremdbestandteile kann erst während der Bauausführung getroffen werden. Vorerst kann davon ausgegangen werden, dass die in der vorstehenden Tabelle genannten Bodenansprachen der Laboranten des GB zutreffend sind.

Böden, welche den Klassen Z 1.1 und Z 2 zuzuordnen sind, können unter Beachtung der in der LAGA 97/03 aufgeführten Bedingungen in Abhängigkeit von der Zuordnungs-kategorie einer Wiederverwertung zugeführt werden.

Die LAGA 97/03 lässt im Hinblick auf die Bewertung der chemischen Analyseergebnisse unter Berücksichtigung der stofflichen Zusammensetzung der Aushubmaterialien Interpretationsspielraum. In jedem Fall sollte daher frühzeitig eine Abstimmung mit dem Entsorger/Verwerter unter Vorlage der v.g. Analyseergebnisse und der vom GB vorgenommenen Bewertung hinsichtlich der mineralischen Fremdbeimengungen des Aushubmaterials erfolgen. Außerdem sollte in diesem Zusammenhang geklärt werden, ob ggf. für die Annahme des Materials ergänzende Analysen erforderlich werden und wann die Analyseergebnisse ihre Gültigkeit verlieren.

Sowohl die LAGA 97/03 als auch die LAGA TR-Boden, Stand 2004, werden herangezogen, um die Verwertung von Bodenmaterial abzuwickeln. Die Bezeichnungen der Klassifizierung der Zuordnungswerte gemäß LAGA 97/03 (Z 0, Z 1.1, Z 1.2, Z 2) sind zum Teil identisch zu denen der LAGA TR-Boden, Stand 2004 (Z 0, Z0*, Z 1, Z 1.1, Z 1.2, Z 2), obwohl sich Untersuchungsumfang und Zuordnungswerte der beiden o.g. LAGA-Richtlinien z.T. deutlich unterscheiden. Wenn im Zuge der Baumaßnahme Aushubmaterial auf Grundlage von Analyseergebnissen gemäß LAGA 97/03 entsorgt bzw. verwertet werden soll, wird vom GB empfohlen, bei der Ausschreibung die LAGA M 20, Stand 1997/2003, mit Erscheinungsjahr und Zuordnungskriterien (unter Angabe der entsprechenden Tabellennummern) klar zu benennen. Spätere Untersuchungen (z.B. während der Bauzeit) sollten dann ebenfalls gemäß der vertraglich vereinbarten LAGA-Richtlinie durchgeführt werden, da es sonst aus den oben erläuterten Gründen zu unterschiedlichen Einstufungen in die Z-Klassen kommen kann.

Abgesehen davon weist das GB darauf hin, dass die Anzahl der erforderlichen chemischen Analysen von der Aushubmenge abhängig ist, so dass gegebenenfalls zusätzliche Untersuchungen vor oder während der Bauausführung durchgeführt werden müssen.

Bei der Entsorgung des Aushubmaterials sind grundsätzlich die behördlichen Vorgaben und Auflagen zu beachten.

Unabhängig von den Vorgaben der LAGA-Richtlinie ist die Wiederverwertung von Bodenmaterial mit der am Einbauort zuständigen Behörde abzustimmen.

Wir weisen darauf hin, dass am 01.08.2023 die Ersatzbaustoffverordnung (EBV) in Kraft tritt. Daraus ergeben sich geänderte Anforderungen hinsichtlich der Entsorgung von Aushubmaterial und der Zulässigkeit des Einbaus von Ersatzbaustoffen. Daher wird es vor Beginn der Ausschreibung bzw. der Baumaßnahme erforderlich, ergänzende chemische Analysen im Hinblick auf die Vorgaben der EBV durchzuführen. Hierzu bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

6.3.2 Untersuchungen nach DepV

Die Ergebnisse, die Zuordnungswerte DK 0 bis DK III der Deponieverordnung, die angewandten Analyseverfahren sowie das Probenbegleitprotokoll sind in den Anlagen 1/5.1 bis 1/5.4 zusammengestellt. Danach sind die Mischproben MP 1 und 2 u.E. in die Deponieklassen gemäß nachfolgender Tabelle einzustufen.

Probe Nr.	Deponieklasse	Einstufungsrelevante Parameter ^①
MP 1	DK II	TOC-Gehalt, Glühverlust (F)
MP 2	DK I	Fluorid (E)

① (F) = im Feststoff / (E) = im Eluat

② unter Berücksichtigung von Fußnote 2, Anhang 3, Tab. 2 der DepV

Bei der Mischprobe MP 1 sorgt der erhöhte organische Anteil - bestimmt durch die Parameter Organisch gebundener Kohlenstoff (TOC) und Glühverlust (W_V) - für eine Einstufung in eine höhere Deponieklasse. Gemäß den Angaben in der DepV sind Überschreitungen der vorgenannten Parameter mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig, wenn diese durch elementaren Kohlenstoff (EC) verursacht werden oder wenn ein Brennwert (H_0) von 6000 kJ/kg sowie eine Gasbildungsrate (GB_{21}) von 20 l/kg bzw. eine Atmungsaktivität (AT_4) von 5 mg/g nicht überschritten werden. Die Atmungsaktivität kann nur zur Beurteilung herangezogen werden, wenn der pH-Wert der Abfälle zwischen 6,8 und 8,2 liegt.

Der maßgebende pH-Wert der MP 1 beträgt 8,4, so dass zur Relativierung die Parameter GB_{21} und H_0 bestimmt werden müssten. Im Erfolgsfall wäre die MP 1 dann auf Grund ihres PAK-Gehaltes im Feststoff sowie aufgrund ihres Fluorid-Gehaltes im Eluat der Deponieklasse DK I zuzuordnen. Falls entsprechende Ergänzungsanalysen veranlasst werden sollen, bitten wir 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 [U4] vorgenommen. Die Ergebnisse der vom GB durchgeführten ergänzenden Baugrundaufschlüsse decken sich verhältnismäßig gut mit den Angaben in [U4], 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 harten 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, das Gebäude bzw. Teile davon tiefzugründen oder falls das Einbringen von Verbauten 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. SCHLUSSBEMERKUNGEN

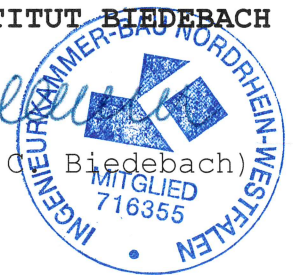
Im Zuge der weiteren Planung werden ggf. ergänzende geotechnische Angaben und Kennwerte benötigt. Hierzu bitten wir im Rahmen einer planungsbegleitenden geotechnischen Beratung um Benachrichtigung.

Das GB wurde bereits beauftragt, eine Methangasdrainage für den Neubau zu planen. Wir bitten um Benachrichtigung, auf welcher Grundlage dies erfolgen soll sowie um Übersendung des hierfür relevanten Planungsstandes.

Das GB wurde ebenfalls zur Durchführung von Baugrubenabnahmen im Rahmen einer baubegleitenden geotechnischen Beratung beauftragt. Auch hierzu bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung. Gleiches gilt falls ergänzend Rückfragen in baugrundtechnischer, hydrogeologischer oder umwelttechnischer Hinsicht anstehen.

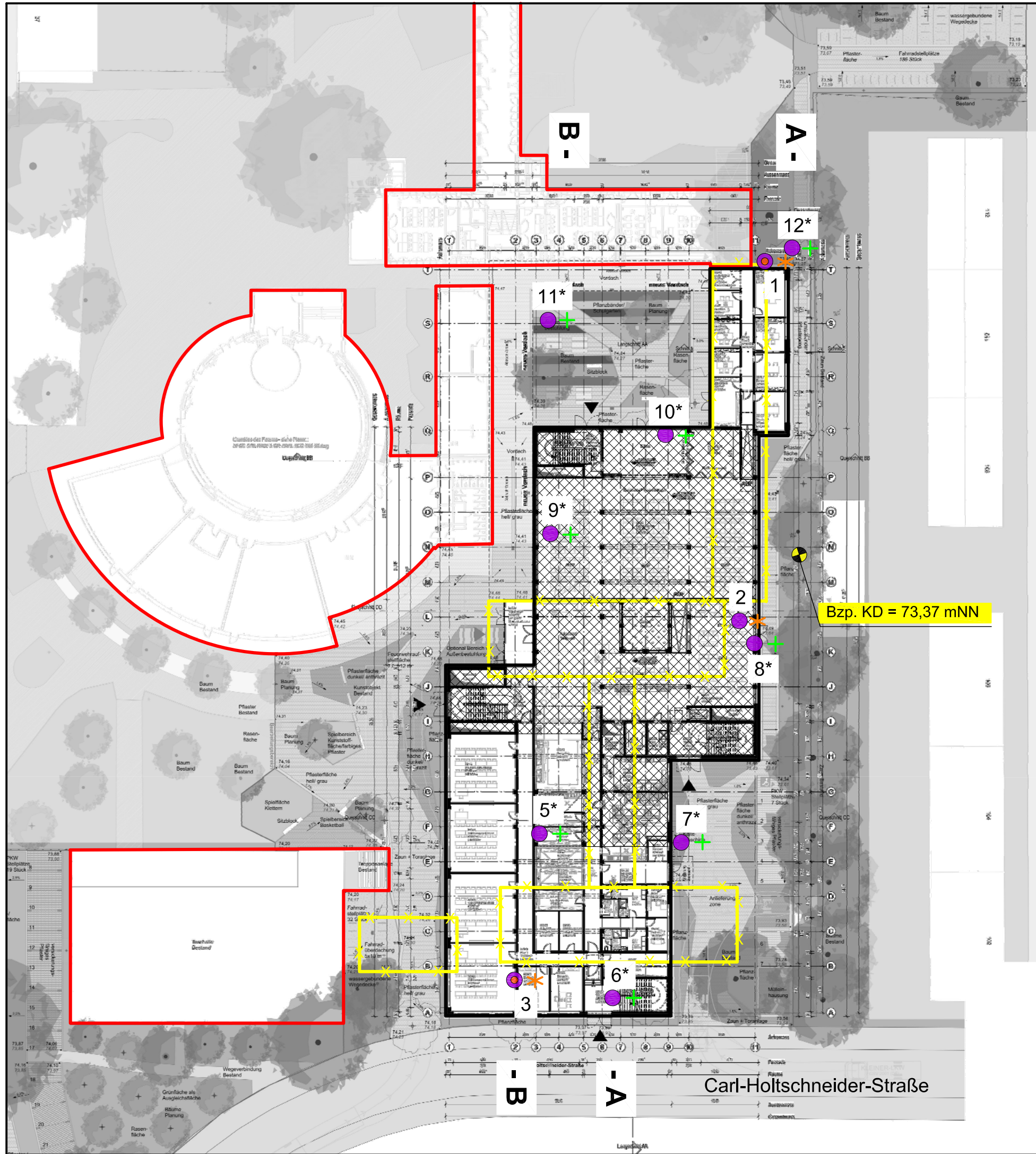
GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH

Biedebach
(Dipl.-Ing. C. Biedebach)



5 Anlagen

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



Burgholzstraße

Carl-Holtzschneider-Straße

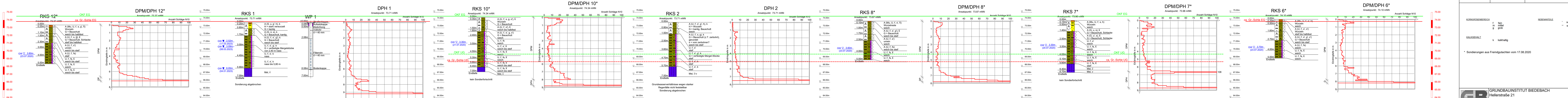
Legende:

- Rammkernsondierungen
- Rammkernsondierungen mit Wassermesspegel
- Rammsondierungen mit schwerem Gerät
- Rammsondierungen mit mittelschwerem bzw. schwerem Gerät (*)
- Neubau
- Bereich Unterkellerung
- Bestand
- Abbruch
- * Sondierungen aus Fremdgutachten vom 17.08.2020

zusätzliche Eintragungen:

		GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH		
Hellerstraße 21 44229 Dortmund E-Mail:		Telefon: 0231/880872- 0 Telefax: 0231/880872-29 info@gbdo.de		
Stadt Dortmund, Städtische Immobilienwirtschaft Erweiterungsneubau auf dem Gelände der Anne-Frank-Gesamtschule in Dortmund				Bearb.-Nr. 2903
Lageplan				Anlage-Nr. 1/1
Bearbeiter	Zeichner(in)	Datum	Längenmaßstab	Höhenmaßstab
CB	Mr.	22.03.2023	1:500	-----

Schnitt A-A



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

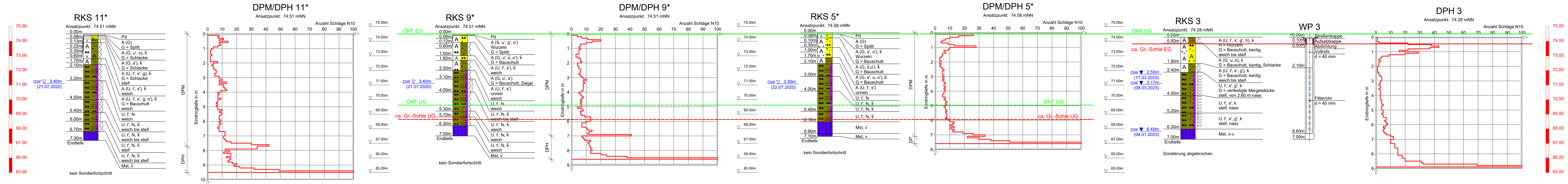
Auftraggeber: Stadt Dortmund, Städtische Immobilienwirtschaft

Bauvorhaben: Erweiterungsneubau auf dem Gelände der Anne-Frank-Gesamtschule in Dortmund

Planbezeichnung: Schichtprofile, Rammdiagramme

Datum:	Bearb.-Nr.:	Anlagen-Nr.:
Längenmaßstab: -	2903	1/2.1
Höhenmaßstab: 1:100		
Bearbeiter: CB		
Zeichner: Kow	22.03.2023	

Schnitt B-B



Legende

	A = Auffüllung		fs = feinsandig		G = Kies		Mst = Mergelstein
	o = org. Beimengung		Pd = Pflasterdecke		S = Sand		U = Schluff
	t = tonig				s = sandig		u = schluffig

Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023
GW ▽ GW angebohrt	weich
GW ▽ Ruhewasserstand	steif

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

KALKGEHALT
k kalkhaltig

* Sondierungen aus Fremdgutachten vom 17.08.2020

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

Auftraggeber: Stadt Dortmund, Städtische Immobilienwirtschaft

Bauvorhaben: Erweiterungsneubau auf dem Gelände
der Anne-Frank-Gesamtschule in Dortmund

Planbezeichnung: Schichtprofile, Rammdiagramme

	Datum:	Bearb.-Nr:	Anlagen-Nr.:
Längenmaßstab:	-	2903	1/2.2
Höhenmaßstab:	1:100		
Bearbeiter:	CB		
Zeichner:	Kow		

Untersuchungsprogramm

Probe-Nr.	Aufschluss* Nr.	Entnahmetiefe (m)		Bodenart **	Untersuchungen *****
		von	bis		
MP 1	RKS 1	0,20	0,80	A (G) ****	LAGA 97/03, Boden + Ergänzung DepV
	RKS 3	0,40	1,80		
MP 2	RKS 1	0,80	1,70	A (U) ****	
	RKS 2	0,00	0,80		
		0,80	1,50		
	RKS 3	1,80	2,40		

* RKS = Rammkernsondierung; B = Bohrung; BK = Kernbohrung; Sch = Schurf

** m.F. = mineralische Fremd Beimengungen; o.u. = offensichtlich unbelastet; e.b. = erkennbar belastet

*** voraussichtlich ≤ 10 Vol.-% m.F.

**** voraussichtlich > 10 Vol.-% m.F.

***** (F) = im Feststoff; (E) = im Eluat

Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen
Institut für Umwelthygiene und Toxikologie

A-370519-23-Seg
Prüfbericht 1 von 2
Seite 1 von 3

Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2003)

Tabelle II.1.2-2

Auftraggeber: Grundbauinstitut Biedebach, Hellerstraße 21, 44229 Dortmund
Projekt: Erweiterungsneubau Anne-Frank-GS
Probeneingang: 07.02.2023
Bearbeitungszeitraum: 07.02.2023 - 22.02.2023

Probe			37 A2023-3017 MP 1	Zuordnungswert			
				Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Feststoffanalyse							
Wassergehalt	W_{VF}	%	15,7	-	-	-	-
Trockenrückstand	W_T	%	84,3	-	-	-	-
pH-Wert			8,0	5,5 - 8 (-)*	5,5 - 8 (-)*	5 - 9 (-)*	-
Kupfer	Cu	mg/kg m _T	40	40	100	200	600
Zink	Zn	mg/kg m _T	440	120	300	500	1500
Nickel	Ni	mg/kg m _T	18	40	100	200	600
Chrom	Cr	mg/kg m _T	31	50	100	200	600
Cadmium	Cd	mg/kg m _T	0,81	0,6	1	3	10
Quecksilber	Hg	mg/kg m _T	0,24	0,3	1	3	10
Blei	Pb	mg/kg m _T	201	100	200	300	1000
Arsen	As	mg/kg m _T	11	20	30	50	150
Thallium	Tl	mg/kg m _T	0,20	0,5	1	3	10
Cyanid, ges.	CN	mg/kg	<0,50	1	10	30	100
Σ Polycyclen (US-EPA)**	PAK	mg/kg m _T	35,1	1	5 (20)*	15 (50)*	20/75*(100)*
davon: Benzo(a)pyren		mg/kg m _T	3,48	-	< 0,5	< 1,0	-
davon: Naphthalin		mg/kg m _T	0,08	-	< 0,5	< 1,0	-
Kohlenwasserstoffe		mg/kg	120	100	300	500	1000
Benzol		mg/kg	<0,05				
Toluol		mg/kg	<0,05				
Ethylbenzol		mg/kg	<0,05				
m + p - Xylol		mg/kg	<0,05				
o - Xylol		mg/kg	<0,05				
Σ BTEX		mg/kg	n.n.	< 1	1	3	5
Dichlormethan		mg/kg	<0,050				
trans-1,2-Dichlorethen		mg/kg	<0,050				
1,1-Dichlorethen		mg/kg	<0,050				
cis-1,2-Dichlorethen		mg/kg	<0,050				
Trichlormethan		mg/kg	<0,050				
1,1,1-Trichlorethen		mg/kg	<0,050				
1,2-Dichlorethen		mg/kg	<0,050				
Tetrachlormethan		mg/kg	<0,050				
Trichlorethen		mg/kg	<0,050				
1,1,2-Trichlorethen		mg/kg	<0,050				
1,3-Dichlorpropan		mg/kg	<0,050				
Tetrachlorethen		mg/kg	<0,050				
Σ LHKW		mg/kg	n.n.	< 1	1	3	5
Extrah. Org. Halogen- verbindungen	EOX	mg/kg m _T	<0,50	1	3	10 / 5*	15 / 10*
Σ Polychlorierte Biphenyle***	PCB	mg/kg m _T	0,008	0,02	0,1	0,5	1

Soweit nicht anders bezeichnet, beziehen sich die Analysenbefunde auf die Probe im original Zustand

*abweichende Richtwerte für Recyclingbaustoffe / nichtaufbereiteten Bauschutt; im Einzelfall kann bis zu dem in Klammern genannten Wert abgewichen werden

**Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: ≤ 0,01 mg/kg m_T

***Summe aus PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180; Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: < 0,001 mg/kg m_T

n.n. = nicht nachweisbar

Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen
Institut für Umwelthygiene und Toxikologie

A-370519-23-Seg
Prüfbericht 1 von 2
Seite 2 von 3

Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2003)

Tabelle II.1.2-3

Auftraggeber: Grundbauinstitut Biedebach, Hellerstraße 21, 44229 Dortmund
Projekt: Erweiterungsneubau Anne-Frank-GS
Probeneingang: 07.02.2023
Bearbeitungszeitraum: 07.02.2023 - 22.02.2023

Probe			37 A2023-3019	Zuordnungswert			
Parameter			MP 1	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Eluatanalyse							
Farbe			farblos				
Geruch			ohne				
pH-Wert			8,5	6,5 - 9 7,0 - 12,5 *	6,5 - 9 7,0 - 12,5 *	6 - 12 7,0 - 12,5 *	5,5 - 12 7,0 - 12,5 *
Elektr. Leitfähigkeit		μScm^{-1}	127	500	500/1500 *	1000/2500 *	1500/3000 *
Chlorid	Cl ⁻	mg/l	10	10	10 / 20 *	20 / 40 *	30 / 150 *
Sulfat	SO ₄ ²⁻	mg/l	12	50	50 / 150 *	100 / 300 *	150 / 600 *
Cyanid, ges.	CN ⁻	mg/l	<0,01	< 0,01	0,01	0,05	0,10 **
Cyanid, l.fr.	CN ⁻	mg/l	<0,01	-	-	-	< 0,05 **
Kupfer	Cu	mg/l	0,002	0,05	0,05	0,15	0,30/0,200 *
Zink	Zn	mg/l	<0,005	0,10	0,10	0,30	0,60 / 0,40 *
Nickel	Ni	mg/l	0,001	0,04	0,05	0,15 / 0,10 *	0,20 / 0,10 *
Chrom	Cr	mg/l	<0,001	0,015	0,03	0,075	0,15 / 0,10 *
Cadmium	Cd	mg/l	<0,0001	0,002	0,002	0,005	0,010/0,005 *
Quecksilber	Hg	$\mu\text{g/l}$	<0,01	0,2	0,2	1,0	2,0
Blei	Pb	mg/l	0,002	0,02	0,04	0,10	0,20 / 0,10 *
Arsen	As	mg/l	0,005	0,010	0,010	0,040	0,060/0,050 *
Thallium	Tl	mg/l	<0,001	< 0,001	0,001	0,003	0,005
Phenolindex		mg/l	<0,010	< 0,010	0,010	0,050	0,100

* abweichende Richtwerte für Recyclingbaustoffe/nichtaufbereiteten Bauschutt

** Verwertung gemäß Z 2 zulässig, wenn bei CN- ges. > 0,10 mg/l die Konzentration an CN- l.fr. < 0,05 mg/l beträgt

Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen
Institut für Umwelthygiene und Toxikologie

A-370519-23-Seg
Prüfbericht 2 von 2
Seite 1 von 3

Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2003)

Tabelle II.1.2-2

Auftraggeber: Grundbauinstitut Biedebach, Hellerstraße 21, 44229 Dortmund
Projekt: Erweiterungsneubau Anne-Frank-GS
Probeneingang: 07.02.2023
Bearbeitungszeitraum: 07.02.2023 - 22.02.2023

Probe			37 A2023-3018	Zuordnungswert			
Parameter			MP 2	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Feststoffanalyse							
Wassergehalt	W_{VF}	%	15,8	-	-	-	-
Trockenrückstand	W_T	%	84,2	-	-	-	-
pH-Wert			7,9	5,5 - 8 (-)*	5,5 - 8 (-)*	5 - 9 (-)*	-
Kupfer	Cu	mg/kg m _T	15	40	100	200	600
Zink	Zn	mg/kg m _T	87	120	300	500	1500
Nickel	Ni	mg/kg m _T	17	40	100	200	600
Chrom	Cr	mg/kg m _T	30	50	100	200	600
Cadmium	Cd	mg/kg m _T	0,28	0,6	1	3	10
Quecksilber	Hg	mg/kg m _T	0,091	0,3	1	3	10
Blei	Pb	mg/kg m _T	38	100	200	300	1000
Arsen	As	mg/kg m _T	7,3	20	30	50	150
Thallium	Tl	mg/kg m _T	0,13	0,5	1	3	10
Cyanid, ges.	CN	mg/kg	<0,50	1	10	30	100
Σ Polycyclen (US-EPA)**	PAK	mg/kg m _T	1,88	1	5 (20)*	15 (50)*	20/75*(100)*
davon: Benzo(a)pyren		mg/kg m _T	0,19	-	< 0,5	< 1,0	-
davon: Naphthalin		mg/kg m _T	0,01	-	< 0,5	< 1,0	-
Kohlenwasserstoffe		mg/kg	<80	100	300	500	1000
Benzol		mg/kg	<0,05				
Toluol		mg/kg	<0,05				
Ethylbenzol		mg/kg	<0,05				
m + p - Xylol		mg/kg	<0,05				
o - Xylol		mg/kg	<0,05				
Σ BTEX		mg/kg	n.n.	< 1	1	3	5
Dichlormethan		mg/kg	0,2				
trans-1,2-Dichlorethen		mg/kg	<0,050				
1,1-Dichlorethen		mg/kg	<0,050				
cis-1,2-Dichlorethen		mg/kg	<0,050				
Trichlormethan		mg/kg	<0,050				
1,1,1-Trichlorethen		mg/kg	<0,050				
1,2-Dichlorethen		mg/kg	<0,050				
Tetrachlormethan		mg/kg	<0,050				
Trichlorethen		mg/kg	<0,050				
1,1,2-Trichlorethen		mg/kg	<0,050				
1,3-Dichlorpropan		mg/kg	<0,050				
Tetrachlorethen		mg/kg	<0,050				
Σ LHKW		mg/kg	0,2	< 1	1	3	5
Extrah. Org. Halogen- verbindungen	EOX	mg/kg m _T	<0,50	1	3	10 / 5*	15 / 10*
Σ Polychlorierte Biphenyle***	PCB	mg/kg m _T	0,002	0,02	0,1	0,5	1

Soweit nicht anders bezeichnet, beziehen sich die Analysenergebnisse auf die Probe im original Zustand

*abweichende Richtwerte für Recyclingbaustoffe / nichtaufbereiteten Bauschutt; im Einzelfall kann bis zu dem in Klammern genannten Wert abgewichen werden

**Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: ≤ 0,01 mg/kg m_T

***Summe aus PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180; Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: < 0,001 mg/kg m_T

n.n. = nicht nachweisbar

Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen
Institut für Umwelthygiene und Toxikologie

A-370519-23-Seg
Prüfbericht 2 von 2
Seite 2 von 3

Untersuchung von Bodenproben gemäß den techn. Regeln der LAGA (2003)

Tabelle II.1.2-3

Auftraggeber: Grundbauinstitut Biedebach, Hellerstraße 21, 44229 Dortmund
Projekt: Erweiterungsneubau Anne-Frank-GS
Probeneingang: 07.02.2023
Bearbeitungszeitraum: 07.02.2023 - 22.02.2023

Probe			37 A2023-3020	Zuordnungswert			
Parameter			MP 2	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Eluatanalyse							
Farbe			farblos				
Geruch			ohne				
pH-Wert			8,4	6,5 - 9 7,0 - 12,5 *	6,5 - 9 7,0 - 12,5 *	6 - 12 7,0 - 12,5 *	5,5 - 12 7,0 - 12,5 *
Elektr. Leitfähigkeit		μScm^{-1}	87	500	500/1500 *	1000/2500 *	1500/3000 *
Chlorid	Cl ⁻	mg/l	<5,0	10	10 / 20 *	20 / 40 *	30 / 150 *
Sulfat	SO ₄ ²⁻	mg/l	<5,0	50	50 / 150 *	100 / 300 *	150 / 600 *
Cyanid, ges.	CN ⁻	mg/l	<0,01	< 0,01	0,01	0,05	0,10 **
Cyanid, l.fr.	CN ⁻	mg/l	<0,01	-	-	-	< 0,05 **
Kupfer	Cu	mg/l	0,001	0,05	0,05	0,15	0,30/0,200 *
Zink	Zn	mg/l	<0,005	0,10	0,10	0,30	0,60 / 0,40 *
Nickel	Ni	mg/l	<0,001	0,04	0,05	0,15 / 0,10 *	0,20 / 0,10 *
Chrom	Cr	mg/l	<0,001	0,015	0,03	0,075	0,15 / 0,10 *
Cadmium	Cd	mg/l	<0,0001	0,002	0,002	0,005	0,010/0,005 *
Quecksilber	Hg	$\mu\text{g/l}$	<0,01	0,2	0,2	1,0	2,0
Blei	Pb	mg/l	<0,001	0,02	0,04	0,10	0,20 / 0,10 *
Arsen	As	mg/l	0,002	0,010	0,010	0,040	0,060/0,050 *
Thallium	Tl	mg/l	<0,001	< 0,001	0,001	0,003	0,005
Phenolindex		mg/l	<0,010	< 0,010	0,010	0,050	0,100

* abweichende Richtwerte für Recyclingbaustoffe/ nichtaufbereiteten Bauschutt
** Verwertung gemäß Z 2 zulässig, wenn bei CN- ges. > 0,10 mg/l die Konzentration an CN- l.fr. < 0,05 mg/l beträgt

Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen
Institut für Umwelthygiene und Toxikologie

A-370519-23-Seg
Beiblatt 1 von 2
Seite 1 von 1

Untersuchungsmethoden LAGA 2003

Parameter	Methode
Wassergehalt	DIN EN 14346 (03-2007)
Trockenrückstand	DIN EN 14346 (03-2007)
pH-Wert (Feststoff)	DIN ISO 10390 (12-2005) (zurückgezogen)
Königswasserauflösung	DIN EN 13657 (01/2003)
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E 12) (08-2012)
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Cyanid, ges. (Feststoff)	DIN EN ISO 17380 (10-2013)
Σ Polycyclen (US-EPA)	DIN ISO 18287 (05-2006)
Kohlenwasserstoffe	DIN EN 14039 (01-2005) i. V. mit LAGA – Richtlinie KW/04 (09-2019)
Σ BTEX	Handbuch d. Altlasten HLUG 7, Teil 4 (08-2000) ¹⁾
Σ LHKW	Handbuch d. Altlasten HLUG 7, Teil 4 (08-2000) ¹⁾
Extrah. Org. Halogenverbindungen	DIN 38414-S 17 (01-2017)
Σ Polychlorierte Biphenyle	DIN EN 15308 (12-2016)
Eluatansatz	DIN EN 12457-4 (01-2003)
Farbe	organoleptisch
Geruch	organoleptisch
pH-Wert (Eluat)	DIN EN ISO 10523 (C5) (04-2012)
Elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (11-1993)
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) (07-2009)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) (07-2009)
Cyanid, ges. (Eluat)	DIN EN ISO 14403-2 (D3) (10-2012)
Cyanid, l.fr. (Eluat)	DIN EN ISO 14403-2 (D3) (10-2012)
Phenolindex	DIN EN ISO 14402 (H37) (12-1999)

¹⁾ Methanolzugabe im Labor

Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen
Institut für Umwelthygiene und Toxikologie

A-370519-23-Seg
Prüfbericht 1 von 2
Seite 3 von 3

Untersuchung von Boden- bzw. RCL-Materialproben gemäß der Deponieverordnung (Stand: 04.07.2020)

Auftraggeber: Grundbauinstitut Biedebach, Hellerstraße 21, 44229 Dortmund
Projekt: Erweiterungsneubau Anne-Frank-GS
Probeneingang: 07.02.2023
Bearbeitungszeitraum: 07.02.2023 - 22.02.2023

			Probe	37 A2023-3017 A2023-3019 MP 1	Zuordnungswerte			
Parameter					DK 0	DK I	DK II	DK III
Feststoffanalyse								
Glühverlust ⁺¹	W _V	%m _T	5,0	3	3	5	10	
Org. geb. Kohlenstoff ⁺¹	TOC	%m _T	2,4	1	1	3	6	
Extrahierb. lipophile Stoffe ⁺¹		%	0,029	0,1	0,4	0,8	4	
Σ BTEX-Aromate ⁺²		mg/kg m _T	n.n.	6	-	-	-	
Σ PCB ⁺³		mg/kg m _T	0,008	1	-	-	-	
Kohlenwasserstoffe		mg/kg m _T	140	500	-	-	-	
Σ PAK (US-EPA) ⁺⁴		mg/kg m _T	35,1	30	-	-	-	
Säureneutralisierungskapazität		mmol/kg m _T	n.b.	-	muss bei ge- fährlichen Ab- fällen ermittelt werden	muss bei ge- fährlichen Ab- fällen ermittelt werden	muss ermittelt werden	
Eluatanalyse								
pH-Wert ⁺¹			8,5	5,5 - 13	5,5 - 13,0	5,5 - 13,0	4-13	
Org. geb. Kohlenstoff ⁺¹	DOC	mg/l	2,7	50	50	80	100	
Gesamtphenol		mg/l	<0,010	0,10	0,2	50	100	
Arsen	As	mg/l	0,005	0,05	0,2	0,2	2,5	
Blei	Pb	mg/l	0,002	0,05	0,2	1	5	
Cadmium	Cd	mg/l	<0,0001	0,004	0,05	0,10	0,5	
Kupfer	Cu	mg/l	0,002	0,20	1	5	10	
Nickel	Ni	mg/l	0,001	0,04	0,2	1	4	
Quecksilber	Hg	mg/l	<0,000010	0,001	0,005	0,02	0,2	
Zink	Zn	mg/l	<0,005	0,4	2	5	20	
Fluorid	F ⁻	mg/l	1,2	1,0	5	15	50	
Cyanid, leicht freisetzbar	CN ⁻	mg/l	<0,01	0,01	0,1	0,5	1	
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen ⁺¹		mg/l	58	400	3000	6000	10000	
Barium ⁺¹	Ba	mg/l	0,010	2	5	10	30	
Chrom, gesamt	Cr ges.	mg/l	<0,001	0,05	0,3	1	7	
Molybdän ⁺¹	Mo	mg/l	0,002	0,05	0,3	1	3	
Antimon ⁺¹	Sb	mg/l	<0,001	0,006	0,03	0,07	0,5	
Selen ⁺¹	Se	mg/l	<0,001	0,01	0,03	0,05	0,7	
Chlorid ⁺¹	Cl ⁻	mg/l	10	80	1500	1500	2500	
Sulfat ⁺¹	SO ₄ ²⁻	mg/l	12	100	2000	2000	5000	
Trockenrückstand d. Originalprobe			%	84,3				

⁺¹ Bezüglich der Sonder-/Ausnahmeregelungen siehe die entsprechenden Fußnoten in der Verordnung

⁺² Σ aus Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole, Cumol und Styrol Bestimmungsgrenze je Verbindung: 0,05 mg/kg m_T

⁺³ Σ aus PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 und 180, Bestimmungsgrenze je Kongener: 0,001 mg/kg m_T

⁺⁴ Σ Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: 0,01 mg/kg m_T

n.b. = nicht bestimmt

n.n. = nicht nachweisbar

Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen
Institut für Umwelthygiene und Toxikologie

A-370519-23-Seg
Prüfbericht 2 von 2
Seite 3 von 3

Untersuchung von Boden- bzw. RCL-Materialproben gemäß der Deponieverordnung (Stand: 04.07.2020)

Auftraggeber: Grundbauinstitut Biedebach, Hellerstraße 21, 44229 Dortmund
Projekt: Erweiterungsneubau Anne-Frank-GS
Probeneingang: 07.02.2023
Bearbeitungszeitraum: 07.02.2023 - 22.02.2023

Probe			37 A2023-3018 A2023-3020 MP 2	Zuordnungswerte			
Parameter				DK 0	DK I	DK II	DK III
Feststoffanalyse							
Glühverlust ^{*1}	W _V	%m _T	8,7	3	3	5	10
Org. geb. Kohlenstoff ^{*1}	TOC	%m _T	0,93	1	1	3	6
Extrahierb. lipophile Stoffe ^{*1}		%	0,032	0,1	0,4	0,8	4
Σ BTEX-Aromate ^{*2}		mg/kg m _T	n.n.	6	-	-	-
Σ PCB ^{*3}		mg/kg m _T	0,002	1	-	-	-
Kohlenwasserstoffe		mg/kg m _T	<80	500	-	-	-
Σ PAK (US-EPA) ^{*4}		mg/kg m _T	1,88	30	-	-	-
Säureneutralisierungskapazität		mmol/kg m _T	n.b.	-	muss bei gefährlichen Abfällen ermittelt werden	muss bei gefährlichen Abfällen ermittelt werden	muss ermittelt werden
Eluatanalyse							
pH-Wert ^{*1}			8,4	5,5 - 13	5,5 - 13,0	5,5 - 13,0	4-13
Org. geb. Kohlenstoff ^{*1}	DOC	mg/l	2,1	50	50	80	100
Gesamtphenol		mg/l	<0,010	0,10	0,2	50	100
Arsen	As	mg/l	0,002	0,05	0,2	0,2	2,5
Blei	Pb	mg/l	<0,001	0,05	0,2	1	5
Cadmium	Cd	mg/l	<0,0001	0,004	0,05	0,10	0,5
Kupfer	Cu	mg/l	0,001	0,20	1	5	10
Nickel	Ni	mg/l	<0,001	0,04	0,2	1	4
Quecksilber	Hg	mg/l	<0,000010	0,001	0,005	0,02	0,2
Zink	Zn	mg/l	<0,005	0,4	2	5	20
Fluorid	F ⁻	mg/l	1,8	1,0	5	15	50
Cyanid, leicht freisetzbar	CN ⁻	mg/l	<0,01	0,01	0,1	0,5	1
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen ^{*1}		mg/l	62	400	3000	6000	10000
Barium ^{*1}	Ba	mg/l	<0,005	2	5	10	30
Chrom, gesamt	Cr ges.	mg/l	<0,001	0,05	0,3	1	7
Molybdän ^{*1}	Mo	mg/l	0,004	0,05	0,3	1	3
Antimon ^{*1}	Sb	mg/l	<0,001	0,006	0,03	0,07	0,5
Selen ^{*1}	Se	mg/l	<0,001	0,01	0,03	0,05	0,7
Chlorid ^{*1}	Cl ⁻	mg/l	<5,0	80	1500	1500	2500
Sulfat ^{*1}	SO ₄ ²⁻	mg/l	<5,0	100	2000	2000	5000
Trockenrückstand d. Originalprobe		%	84,2				

^{*1} Bezüglich der Sonder-/Ausnahmeregelungen siehe die entsprechenden Fußnoten in der Verordnung

^{*2} Σ aus Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole, Cumol und Styrol Bestimmungsgrenze je Verbindung: 0,05 mg/kg m_T

^{*3} Σ aus PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 und 180, Bestimmungsgrenze je Kongener: 0,001 mg/kg m_T

^{*4} Σ Bestimmungsgrenze je Einzelsubstanz: 0,01 mg/kg m_T

n.b. = nicht bestimmt

n.n. = nicht nachweisbar

Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen
Institut für Umwelthygiene und Toxikologie

A-370519-23-Seg
Beiblatt 2 von 2
Seite 1 von 1

Untersuchungsmethoden DepV

Parameter	Methode
Probenvorbereitung	DIN 19747 (07-2009)
Trockenrückstand	DIN EN 14346 (03-2007)
Glühverlust	DIN EN 15169 (05-2007)
TOC (Feststoff)	DIN EN 15936 (11-2012)
Extrah. Lipophile Stoffe	LAGA KW/04 (09-2019) u. DIN ISO 11349 (H56) (12-2015)
Σ BTEX	Handbuch d. Altlasten HLUG 7, Teil 4 (08-2000) ¹⁾
Σ PCB	DIN EN 15308 (12-2016)
Kohlenwasserstoffe	DIN EN 14039 (01-2005) i.V. mit LAGA – Richtlinie KW/04 (09-2019)
Σ PAK (US-EPA)	DIN ISO 18287 (05-2006)
Eluatansatz	DIN EN 12457-4 (01-2003)
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (C5) (04-2012)
DOC	DIN EN 1484 H 3 (04-2019)
Gesamtphenol	DIN EN ISO 14402 (H37) (12-1999)
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E 12) (08-2012)
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) (07-2009)
Cyanid, l.fr.	DIN EN ISO 14403-2 (D3) (10-2012)
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	DIN 38409 H 1 (01-1987)
Barium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Chrom, ges.	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Molybdän	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Antimon	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Selen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) (01-2017)
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) (07-2009)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) (07-2009)

¹⁾ Methanolzugabe im Labor

Dok.: FB 4.4-Aw Pbp Rev.: 001 gültig ab: 18.05.2020	Formblatt zum QMS	
	Probenbegleitprotokoll (Probenaufbereitung)	

Projekt: Erweiterungsneubau Anne-Frank-GS
 Auftraggeber: Grundbauinstitut Biedebach, Hellerstraße 21, 44229 Dortmund
 Probeneingang: 07.02.2023
 Probenehmer: Auftraggeber
 Proben: MP 1, MP 2

Probenanzahl: 4 Gläser
 Probenmenge je Behälter: 400 g bis 600 g
 maximale Korngröße: < 30 mm

Probenbearbeitung: (Start: 07.02.2023 Ende: 22.02.2023)
 Vorgabe: Auftraggeber
 Sortierung: keine
 Homogenisierung: Mischbrett, vollständige Probenmenge
 Verwendete Probenmenge: Teilmenge

Aufbereitung: (Start: 07.02.2023 Ende: 10.02.2023)
 Org. Parameter: parameterspezifisch an den Laborarbeitsplätzen
 Geplanter
 Fertigstellungstermin der 22.02.2023
 Analytik:
 Bearbeiter: Herr Ruiz