



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](mailto:info@gbdo.de)  
Internet: [www.gbdo.de](http://www.gbdo.de)

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH · Hellerstraße 21 · 44229 Dortmund

Stadt Dortmund  
Stadtentwässerung Dortmund 70/2-1  
Sunderweg 86  
44122 Dortmund

04. April 2022  
CB/Me/Yi  
Bearb.-Nr. 2841

# **Abkopplung südliches Bergwerkgrabensystem in Dortmund-Scharnhorst**

**- Baugrunduntersuchung, baugrundtechnische  
Beratung, chemische Bodenanalysen, Installation  
von 3 Grundwassermesspegeln -**

---



**INHALTSVERZEICHNIS****Seite**

1. VORBEMERKUNGEN, AUFGABENSTELLUNG .....	4
2. BAUGRUND .....	5
2.1 Felduntersuchung, Schichtenfolge .....	5
2.2 Baugrundsichtung .....	6
2.3 Bodenmechanische Laborversuche .....	7
2.4 Bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte .....	8
2.4.1 Auffüllungen .....	8
2.4.2 Schluff und stark verwitterter Mergelstein .....	9
3. GRUNDWASSER .....	9
4. GRÜNDUNG .....	10
5. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG BEI OFFENER BAUWEISE .....	12
5.1 Wasserhaltung .....	12
5.2 Erdarbeiten .....	13
5.3 Graben-/Arbeitsraumverfüllung .....	13
5.3.1 Allgemeine Anforderungen .....	13
5.3.2 Empfehlungen zur Ausführung .....	14
6. HOMOGENBEREICHE, BESCHREIBUNG DER BODENARTEN NACH VOB/C ..	15
6.1 Allgemeines, Bauleistungen und Gewerke .....	15
6.2 Einteilung in Homogenbereiche .....	16
7. CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN .....	16
7.1 Allgemeines .....	16
7.2 Untersuchungsumfang .....	17
7.3 Untersuchungsergebnisse .....	17
7.3.1 Bodenanalysen hinsichtlich LAGA 97/03 .....	17



7.3.2 Bodenanalysen hinsichtlich Deponieverordnung ..	20
8. SCHLUSSBEMERKUNG .....	22

## **1. VORBEMERKUNGEN, AUFGABENSTELLUNG**

Die Stadt Dortmund, Stadtentwässerung Dortmund, plant die Abkoppelung des südlichen Bergwerkgrabensystems in Dortmund-Scharnhorst. Das GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH (GB) wurde beauftragt, die Baugrundsichtung im Bereich der geplanten Grabentrasse zu erkunden und eine baugrundtechnische Beratung, chemische Bodenanalysen sowie die Installation von 3 Grundwassermesspegeln durchzuführen.

Zur Bearbeitung wurden dem GB die nachfolgend genannten Planunterlagen in digitaler Form zur Verfügung gestellt:

- [U1] Lageplan, Plan-Nr.: K-14011-03, Maßstab 1 : 500, Stand: 06/2021, erstellt durch Björnson Beratende Ingenieure GmbH, Koblenz, mit Anmerkungen
- [U2] Bauwerkszeichnung Durchlass 1, Plan-Nr.: B-6.1, Maßstab 1 : 50/1 : 500, Stand: 02/2022, erstellt durch Björnson Beratende Ingenieure GmbH, Koblenz
- [U3] Bauwerkszeichnung Durchlass 2, Plan-Nr.: B-6.2, Maßstab 1 : 50/1 : 500, Stand: 02/2022, erstellt durch Björnson Beratende Ingenieure GmbH, Koblenz
- [U4] Bauwerkszeichnung Durchlass 3, Plan-Nr.: B-6.3, Maßstab 1 : 50/1 : 500, Stand: 02/2022, erstellt durch Björnson Beratende Ingenieure GmbH, Koblenz
- [U5] Bauwerkszeichnung Durchlass 4, Plan-Nr.: B-6.4, Maßstab 1 : 50/1 : 500, Stand: 02/2022, erstellt durch Björnson Beratende Ingenieure GmbH, Koblenz
- [U6] Querschnitt Durchlass zum Gelände der Wilhelm Heinrich Sobbe Stiftung bei km 0+498, , Maßstab 1 : 50, per E-Mail erhalten am 23.02.2022, erstellt durch Björnson Beratende Ingenieure GmbH, Koblenz
- [U7] Bericht „Bauvorhaben Abkopplung des südlichen Bergwerkgrabensystems - Knoten Scharnhorst in Dortmund - Scharnhorst“ vom 07.03.2014, erstellt durch Koster & Kremke, Ingenieurgesellschaft für Umwelttechnik, Wasser- und Abfallwirtschaft, Kamen

Den Unterlagen ist zu entnehmen, dass die geplante Grabentrasse durch 5 Durchlässe verläuft und eine Länge von ca. 500 m aufweist.

Außerdem wurden vom GB Informationen zu den im Untergrund vorhandenen Ver- und Entsorgungsleitungen bei den zuständigen Betreibern eingeholt ([U8]).

## **2. BAUGRUND**

### 2.1 Felduntersuchung, Schichtenfolge

Zur Erkundung der Schichtenfolge des Baugrundes wurden vom GB im Januar und März 2022 insgesamt 9 Rammkernsondierungen (RKS) mit der Entnahme gestörter Bodenproben abgeteuft. Parallel dazu wurden jeweils Rammsondierung mit mittelschwerem Gerät (DPM) zur Feststellung des Lagerungszustandes der anstehenden Böden sowie zur Abgrenzung des Grundgebirgshorizontes niedergebracht. Die DPM wurden gemäß DIN 4094-3:2002-01 mit einem Spitzenquerschnitt von 10 cm<sup>2</sup> und einem Rammgewicht von 30 kg ausgeführt. Die Sondierlöcher der RKS 7 bis RKS 9 wurden abstimmungsgemäß zu Grundwassermesspegeln (WP) ausgebaut.

Die Lage der Sondieransatzpunkte kann dem Lageplan, Anlage 1/1, entnommen werden.

Die Sondiererergebnisse sind in Form von Schichtprofilen und Rammogrammen sowie der Ausbau der WP in der Anlage 1/2 aufgetragen.

Die Sondierungen wurden höhenmäßig auf einen im südwestlichen Untersuchungsbereich liegenden Kanaldeckel eingemessen, dessen Höhe aus [U8] hervorgeht. Danach lagen die Aufschlusspunkte auf Höhe der Koten +68,86 mNN und +70,51 mNN. Der gewählte Höhenbezugspunkt ist im Lageplan, Anlage 1/1, gekennzeichnet.

## 2.2 Baugrundsichtung

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

bis 0,3/2,8 m	Auffüllungen aus Schluff, tonig, sandig, z.T. kiesig, organisch, humos, kalkhaltig (Kiese = kantig: Bauschutt)
bis 3,5/4,5 m	Schluff, tonig, sandig, kalkhaltig, z.T. kiesig (Kiese = einzeln gerundet)
bis 5,0 m (Endteufe der RKS)	Mergelstein, stark verwittert (Schluff, tonig, sandig)

Bei der RKS 6 wurde eine Schicht aus Mutterboden an der GOF angetroffen. Bei der RKS 1 wurde in einer Tiefe von 3,5 m bis 4,3 m unter GOF eine Schicht aus Geschiebemergel angetroffen.

Bei den RKS 1, 3, 4, 5, 7 und 8 konnte die Untergrenze der Auffüllungen nicht eindeutig festgestellt werden. Fremdbeimengungen, wie z.B. Bauschutt oder Schlacke, wurden nicht angetroffen. Es wiesen unregelmäßige Verfärbungen auf mögliche Auffüllungen hin. Die entsprechenden Bodenschichten sind in den Schichtprofilen der Anlage 1/2 mit „A?“ gekennzeichnet.

Gemäß der händischen Bodenansprache durch die Laboranten des GB weisen die aufgefüllten und gewachsenen Schluffe eine überwiegend steife, im Bereich der RKS 2 teilweise eine weiche bis steife Konsistenz auf. Der Verwitterungshorizont des Mergelsteins weist eine überwiegend steife bis halbfeste Konsistenz auf.

### 2.3 Bodenmechanische Laborversuche

Zur Bestimmung der bodenmechanischen Kennwerte sind an charakteristischen Bodenproben, die bei den RKS gewonnen wurden, bodenphysikalische Untersuchungen im Labor des GB durchgeführt worden.

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilungen wurden 6 kombinierte Sieb-/Schlämmanalysen ausgeführt. Die Ergebnisse sowie die der zugehörigen Wassergehaltsbestimmungen sind den Körnungslinien der Anlagen 1/3.1 und 1/3.2 zu entnehmen.

Zur Feststellung der Zustandsgrenzen und der Konsistenz ist vom GB an 2 bindigen Bodenproben die Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN 18 122 bestimmt worden. Die Ergebnisse können den Anlagen 1/4.1 und 1/4.2 entnommen werden.

Innerhalb der aufgefüllten Böden wurden zum Teil organische Einlagerungen festgestellt. An einer betreffenden Bodenprobe wurde der Gehalt an organischen Beimengungen ermittelt. Das Ergebnis ist in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengestellt.

*Tabelle 1: Laborergebnisse Organikgehalte*

Aufschluss Nr.	Labor Nr.	Entnahmetiefe (m)		Wassergehalt (Gew.-%)	Gehalt an organischen Bestandteilen (Gew.-%)	Versuchs- ergebnis
		von	bis			
RKS 1	6469	2,60	2,80	31,70	5,1	organisch

Dem vorstehenden Versuchsergebnis in der Tabelle 1 ist zu entnehmen, dass die untersuchte Probe als organisch einzustufen ist. Organische Böden schwinden und quellen bei Wassergehaltsveränderungen, so dass unabhängig von der jeweiligen Belastung unkontrollierte Sackungen oder Hebungen eintreten können. Außerdem weisen organische Böden eine relativ große Zusammendrückbarkeit auf.

## 2.4 Bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte

Die anstehenden Bodenarten können, z.T. unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte wie folgt beurteilt werden:

### 2.4.1 Auffüllungen

Die aufgefüllten Schluffe können im wassergesättigten Zustand die Merkmale fließender Bodenarten aufweisen und sind dann stark bewegungsempfindlich. Eine dynamische Beanspruchung während der Bauzeit muss daher vermieden werden.

Vereinzelt wurden innerhalb der aufgefüllten Schluffe organische Einlagerungen angetroffen. Organische Böden schwinden und quellen bei Wassergehaltsveränderungen, so dass unabhängig von der jeweiligen Belastung unkontrollierte Sackungen oder Hebungen eintreten können.

Die Auffüllungen weisen inhomogene Zusammensetzungen sowie unterschiedliche Lagerungszustände auf. Es haben sich Hinweise auf grobstückige Einlagerungen ergeben. Innerhalb dieser Böden können bei Belastung neben Setzungen auch unkontrollierten Sackungen eintreten. Die Auffüllungen stellen deshalb einen schlecht tragfähigen Baugrund dar.

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	$\gamma_k = 19 \text{ kN/m}^3$
Wichte des Bodens unter Auftrieb	$\gamma_k' = 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel des dränierten Bodens	$\varphi_k' = 25 - 28^\circ$
Kohäsion des dränierten Bodens	$c_k' = 5 - 0 \text{ kN/m}^2$
Durchlässigkeitskoeffizient	$k = 1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ (abhängig vom Schluff-/Tongehalt)



#### 2.4.2 Schluff und stark verwitterter Mergelstein

Die gewachsenen Schluffe und der stark verwitterte Mergelstein stellen auf Grund ihrer im Wesentlichen mindestens steifen Konsistenz einen mäßig guten, verhältnismäßig stark zusammendrückbaren Baugrund dar.

Die Böden mit bindigen Eigenschaften können im wassergesättigten Zustand die Merkmale fließender Bodenarten aufweisen und sind dann stark bewegungsempfindlich. Eine dynamische Beanspruchung während der Bauzeit muss daher vermieden werden.

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

Steifemodul	$E_s = 5 - 15 \text{ MN/m}^2$
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k = 19 \text{ kN/m}^3$
Wichte des Bodens unter Auftrieb	$\gamma_k' = 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel des dränierten Bodens	$\varphi_k' = 25 - 28^\circ$
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)

### 3. GRUNDWASSER

Während der Baugrunderkundung im Januar und März 2022 wurden bei den RKS 1 bis 4 und 7 bis 9 Vernässungszonen angetroffen. Bei den WP 7 bis WP 9 wurde im März 2022 Grundwasser in Tiefen von 1,37/3,34 m unter GOF eingemessen. Ob es sich dabei um einen aus- gespiegelten Grundwasserstand handelt, kann anhand der bisher aus- geführten Grundwasserstandmessungen nicht festgestellt werden.

Nach starken, anhaltenden Niederschlägen ist kurzzeitig mit Schicht- und Stauwasserandrang inner- und oberhalb der Auffüllun- gen, der gewachsenen Schluffe sowie des Mergelsteins zu rechnen. Aus diesem Grund ist für die Bauausführung eine fachgerechte offe- ne Wasserhaltung vorzuhalten.

Um verlässliche Angaben zum ausgespiegelten Grundwasserstand und zu Bemessungswasserständen zu erlangen, empfiehlt das GB die Grundwasserstände in den installierten WP über einen aussagekräftigen Zeitraum, z.B. 1 Jahr, in regelmäßigen Abständen (z.B. monatlich) einzumessen. Wir bitten um Benachrichtigung, falls diese Leistungen vom GB erbracht werden sollen.

#### **4. GRÜNDUNG**

Gemäß [U1] bis [U6] sowie nach Rücksprache mit der Björnsen Beratende Ingenieure GmbH werden insgesamt 5 Durchlässe erneuert bzw. neu gebaut sowie Winkelstütz- und Gabionenwände hergestellt. Die Durchlässe sind als Stahlbetonvollrahmen geplant und sollen ebenso wie die Winkelstützwände flach gegründet werden.

Die jeweiligen konstruktiven Gründungssohlen (Unterkante der statisch erforderlichen Gründung) der Durchlässe und Winkelstützwände wurde [U2] bis [U6] entnommen und jeweils als rote Linie in die Schichtprofile und Rammdiagramme der Anlage 1/2 eingetragen.

Den Auftragungen der Anlage 1/2 ist zu entnehmen, dass die konstruktiven Gründungssohlen (Unterkante der statisch erforderlichen Gründung) der Durchlässe und Winkelstützwände innerhalb bzw. am Schichtbeginn der gewachsenen Schluffe liegen, welche für die Gründung der Bauwerke bei mindestens steifer Konsistenz ausreichend tragfähig sind.

Für die Errichtung der Gabionenwände nördlich des Sanderothgrabens (Nahbereich der RKS/DPM 5) liegen dem GB zum Zeitpunkt der Gutachtererstellung keine Planunterlagen vor. Die Gabionenwände müssen ebenfalls im gewachsenen, mindestens steifen Schluff gegründet werden. Falls hierzu noch weitere Angaben benötigt werden, bitten wir um Übersendung von Planunterlagen.

Für den Durchlass 2 ([U3]) wurden gemäß [U1] keine Baugrundaufschlüsse ausgeführt. Nach Rücksprache mit der Björnsen Beratende Ingenieure GmbH sollen die Baugrundaufschlüsse aus [U7] herangezogen werden. Daraus ist ersichtlich, dass die konstruktive Gründungssohle des Durchlass 2 einheitlich im gewachsenen Schluff mit einer weichen bis steifen, zur Tiefe hin steifen Konsistenz, liegt.

Unter der Gründung der Durchlässe und der Winkelstützwände müssen einschließlich eines Lastausstrahlungsbereiches von  $45^\circ$  ab Plattenaußenkante sämtliche Auffüllungen sowie aufgeweichten und gestörten Bodenpartien ausgehoben und durch ein geeignetes Bodenmaterial, welches lagenweise einzubauen und auf einen Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 100 \%$  zu verdichten ist, ersetzt werden.

Bei Plattengründungen erfolgt die Bemessung üblicherweise nach dem Bettungsmodulverfahren. Der Bettungsmodul  $k_s$  kann für Gründungen im steifen gewachsenen Schluff unter den o.g. Voraussetzungen zunächst für eine Vorbemessung der Sohlplatte wie folgt in Ansatz gebracht werden:

$$k_s = 10 \text{ MN/m}^3$$

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 durchgeführt und ggf. eine Anpassung des Bettungsmoduls vorgenommen werden kann.

## **5. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG BEI OFFENER BAUWEISE**

### 5.1 Wasserhaltung

Die Unterkanten der Bauwerke liegen bereichsweise unterhalb der im Januar und März 2022 festgestellten Vernässungszonen. Die eingemessenen Grundwasserstände liegen ca. 1,37/3,34 m unter GOF und damit sowohl oberhalb als auch unterhalb der konstruktiven Gründungssohlen der Bauwerke. Wie bereits erwähnt, empfiehlt das GB die Grundwasserstände in regelmäßigen Abständen einzumessen.

Da die WP nicht im direkten Umfeld der Bauwerke liegen, sollte vor Baubeginn im Baufeld ein Baggerschurf bis zur geplanten Gründungssohle der Bauwerke hergestellt werden, um festzustellen, ob bzw. inwieweit Grundwasserabsenkungsmaßnahmen erforderlich werden. Aufgrund der im Januar und März 2022 gemachten Feststellungen kann eine offene Wasserhaltung unter Umständen ausreichend sein.

Beim Antreffen von Grund- oder Schichtenwasser oberhalb der Aushubsohle ist ein wasserdichter Verbau oder eine Vakuumgrundwasserabsenkung erforderlich.

Das Wasser muss mindestens bis 0,5 m unter Baugrubensohle abgesenkt werden. Die Grundwasserabsenkung in den gewachsenen und aufgefüllten Schluffen sollte mit Vakuumlanzen erfolgen. Eine ausreichende Vorlaufzeit ist zu berücksichtigen. Innerhalb der Baugruben muss eine fachgerechte offene Wasserhaltung (Pumpensümpfe und Tauchpumpen) betrieben werden.

Um ein Umströmen der Spundwände zu verhindern, müssen diese entsprechend tief in den Untergrund einbinden. Der Nachweis der Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch ist zu führen.

Die ggf. erforderliche Grundwasserabsenkung sollte von der bauausführenden Firma geplant und bemessen werden. In jedem Fall muss sichergestellt werden, dass mit dem geförderten Grundwasser dem Boden keine Feinstanteile entzogen werden. Deshalb muss die

Schlitzweite der Filterlanzen auf die Körnung des anstehenden Bodens abgestimmt werden (siehe Körnungslinien Anlagen 1/3.1 und 1/3.2). Das geförderte Grundwasser ist in dieser Hinsicht zunächst täglich und später ggf. in größeren Zeitabständen zu überprüfen.

Sollten hierzu weitere Angaben benötigt werden, sollten diese im Rahmen eines gemeinsamen Fachgesprächs erörtert werden. Hierzu bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

## 5.2 Erdarbeiten

Es ist zu beachten, dass die anstehenden bindigen Böden im wassergesättigten Zustand stark bewegungsempfindlich sind. Daher muss während der Erdarbeiten, insbesondere bei nasser Witterung, eine dynamische Beanspruchung des Baugrundes vermieden werden. Der Bodenaushub sollte möglichst mit einem Hydraulikbagger vorgenommen werden, der mit einer Schaufel ohne Zähne ausgerüstet ist, um die Störung des Untergrundgefüges beim Abtragen des Bodens bis in die erforderliche Tiefe so gering wie möglich zu halten.

Um eine Entfestigung des anstehenden Bodens durch Witterungseinflüsse zu verhindern, sollte die Aushubsohle unmittelbar nach deren Freilegung mit dem Bodenersatzmaterial abgedeckt werden.

Beim Baugrubenaushub und während der Bauzeit sind die gültigen Vorschriften der aktuellen Fassung der DIN 4124:2012-01 („Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“) zu berücksichtigen.

## 5.3 Graben-/Arbeitsraumverfüllung

### 5.3.1 Allgemeine Anforderungen

Die Graben-/Arbeitsraumverfüllung muss lagenweise mit Verdichtung erfolgen. Hierbei ist ein Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 97$  % der ein-

fachen Proctordichte zu erzielen. Auf dem Planum müssen die gemäß ZTVE-StB<sup>1</sup> geforderten Werte nachgewiesen werden.

Die erzielte Verdichtung der Arbeitsraumverfüllung muss im Rahmen der Eigenüberwachung von der bauausführenden Firma nachgewiesen werden. Weiterhin sollten vom Bauherrn veranlasste Fremdüberwachungen der Erdarbeiten erfolgen. Falls diese Leistungen vom GB erbracht werden sollen, bitten wir um Benachrichtigung.

### 5.3.2 Empfehlungen zur Ausführung

Die anstehenden Schluffe sind für die Wiederverfüllung des Grabens bzw. des Arbeitsraums in bodenmechanischer Hinsicht nur bedingt geeignet. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich diese Böden nicht ohne weiteres und nur bei sehr günstigen Witterungsbedingungen auf einen Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 97 \%$  verdichten lassen. Diese Böden müssen daher entweder abgefahren oder stabilisiert werden, wenn sie zur Verfüllung verwendet werden sollen. Im letzteren Fall werden ergänzende Eignungsuntersuchungen erforderlich. Hierzu bitten wir ggf. um Benachrichtigung.

Zur Verfüllung der Baugrube muss daher ein geeignetes Fremdmaterial verwendet werden. Als Bodenersatzmaterial eignet sich z.B. ein lehmfreier Kiessand der Körnung 0/32 mm, ein gebrochenes Natursteinmineralgemisch der Körnung 0/45 mm oder recycelter Bauschutt, wenn dessen chemische und bodenmechanische Eignung zuvor dem Auftraggeber, der Genehmigungsbehörde und dem GB nachgewiesen wird. Das Bodenersatzmaterial muss volumenbeständig und filterstabil gegenüber dem anstehenden Boden sein sowie einen stetigen Kornaufbau aufweisen.

---

<sup>1</sup> Zusätzliche techn. Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

## **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 zunächst eine Einstufung der bautechnischen Maßnahme in die geotechnischen Kategorien (GK) nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054:2010-12 erforderlich. Nach den vorliegenden Informationen ist die Kanalbaumaßnahme im Falle einer offenen Bauweise u.E. in die GK 2 einzustufen. Die Einstufung und die daraus resultierenden Anforderungen sind im Zuge der weiteren Projektbearbeitung zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Im Rahmen der Bauausführung werden voraussichtlich folgende Bauleistungen/Gewerke erforderlich, bei denen eine Einteilung der anstehenden Boden- und Felsarten in Homogenbereiche vorgenommen werden muss:

- Erdarbeiten: DIN 18 300:2019-09
- Verbauarbeiten: DIN 18 303:2019-09

Es ist zu beachten, dass der Anteil an Steinen und (großen) Blöcken anhand der Ergebnisse der bisher durchgeführten Baugrundaufschlüsse nicht festgelegt werden kann. Innerhalb der Auffüllungen kann das Vorhandensein entsprechender grobstückiger Einlagerungen nicht ausgeschlossen werden.

Die anstehenden Boden- und Felsarten können nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eigenschaften entsprechend den Angaben in Abschnitt 6.2 in Homogenbereiche eingeteilt und beurteilt werden.

## 6.2 Einteilung in Homogenbereiche

Im Hinblick auf die Vorgaben der DIN 18 300 und DIN 18 303 wird vom GB empfohlen, die anstehenden Boden- und Felsarten wie folgt in Homogenbereiche aufzuteilen:

- Homogenbereich A: Auffüllungen
- Homogenbereich B: Schluff und stark verwitterter Mergelstein

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

Der verwitterte Mergelstein kann am Schichtbeginn Eigenschaften eines Lockergesteinsbodens ausweisen.

Die erforderlichen Kennwerte und Angaben zu den bodenmechanischen Eigenschaften sind in den Tabellen der Anlage 1/5 zusammengefasst. Diese basieren teilweise auf den Erkenntnissen aus der Baugrunderkundung, den Ergebnissen der Laborversuche sowie auf Erfahrungswerten.

## **7. CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN**

### 7.1 Allgemeines

Um die Wiederverwertbarkeit bzw. Deponierfähigkeit des bei den Erdarbeiten anfallenden Bodenaushubs zu beurteilen, wurde das GB auch beauftragt, Proben zu entnehmen und diese in chemischer Hinsicht zu analysieren. Chemische Analysen führt das GB selbst nicht aus. Deshalb wurden 4 Bodenmischproben (MP) gebildet und zusammen mit 5 Bodeneinzelproben (EP) dem Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen, mit dem Untersuchungsprogramm übergeben.



Die Zusammenstellung der Proben kann der Anlage 1/6 entnommen werden.

## 7.2 Untersuchungsumfang

Die Untersuchung der EP/MP 1 bis EP/MP 9 erstreckte sich auf die in der LAGA M 20 Stand 1997/2003, Tab. II.1.2-2 (Zuordnungswerte Feststoff für Boden) und Tab. II.1.2-3 (Zuordnungswerte Eluat für Boden) angegebenen Parameter (nachfolgend LAGA 97/03 genannt).

Die vorgenannten EP/MP wurden ergänzend hinsichtlich der erforderlichen Parameter der Entsorgungsgesellschaft Dortmund GmbH zur Einstufung in die Deponieklassen in Anlehnung an die Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV), Stand 27.04.2009, Anhang 3, Tabelle 2, untersucht (nachfolgend DepV genannt).

## 7.3 Untersuchungsergebnisse

### 7.3.1 Bodenanalysen hinsichtlich LAGA 97/03

Die Ergebnisse der chemischen Analysen nach LAGA 97/03, die Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 der v.g. LAGA-Richtlinie und die angewandten Analyseverfahren sind in den Anlagen 1/7.1 bis 1/7.19 zusammengestellt.

Danach sind die Mischproben u.E. gemäß Tabelle 2 einzustufen.

Tabelle 2: Einstufung gemäß den Zuordnungswerten der LAGA 97/03

Probe Nr.	Zuordnungswerte nach LAGA M 20 Stand 1997/2003		Einstufungsrelevante Parameter <sup>①</sup>
	für Boden	für RC-Baustoffe	
MP 1	Z 1.1 ②	Z 1.1	Σ PAK (F)
EP 2	Z 1.1	Z 1.1 ②	Σ PAK (F), Zink (F), Cadmium (F)
EP 3	Z 1.1 ②	Z 1.1	Zink (F), Cadmium (F)
EP 4	Z 0 ②	Z 0	-
EP 5	Z 1.1 ②	Z 1.1	Σ PAK (F), Zink (F), Cadmium (F)
EP 6	Z 1.2 ②	Z 1.1	Σ PAK (F)
MP 7	Z 0 ②	Z 0	-
MP 8	Z 0 ②	Z 0	-
MP 9	Z 0 ②	Z 0	-

① (F) = im Feststoff / (E) = im Eluat

② nach dem Ergebnis der Bodenansprache voraussichtlich zutreffend

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. Für Böden sind die gleichen Technischen Regeln wie für Recyclingbaustoffe/nicht aufbereiteten Bauschutt (Zuordnungswerte: Tab. II.1.4-5 und Tab. II.1.4-6 der LAGA 97/03) heranzuziehen. Aus diesem Grund sind in der vorstehenden Tabelle sowohl die Einstufungen für Boden ( $\leq 10$  Vol.-% mineralische Fremdbestandteile) als auch für RC-Baustoffe angegeben. Eine endgültige Festlegung des Anteils der mineralischen Fremdbestandteile kann erst während der Bauausführung getroffen werden. Vorerst sollte davon ausgegangen werden, dass die in der vorstehenden Tabelle genannten Bodenansprachen zutreffend sind.

Die Analyseergebnisse der EP 4 und MP 7 bis MP 9 halten u.E. die Zuordnungswerte Z 0 der o.g. LAGA 97/03 ein. Hierdurch repräsentierte Böden sind demzufolge unbelastet und können im Hinblick auf die Vorgaben der LAGA 97/03 ohne Einschränkung wiederverwertet werden.

Die Analyseergebnisse der MP 1, EP 2, EP 3 und EP 5 halten u.E. die Zuordnungswerte Z 1.1 und die Analyseergebnisse der EP 6 die Zuordnungswerte Z 1.2 der o.g. LAGA 97/03 ein. Hierdurch repräsentierte Böden/Gemische können demzufolge unter Beachtung der in der LAGA 97/03 aufgeführten Bedingungen einer Wiederverwertung zugeführt werden.

Die LAGA 97/03 lässt im Hinblick auf die Bewertung der chemischen Analyseergebnisse unter Berücksichtigung der stofflichen Zusammensetzung der Ausbau-/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 für die Annahme des Materials ergänzende Analysen (bspw. hinsichtlich Atmungsaktivität oder Gasbildungsrate und Brennwert) erforderlich werden und wann die Analyseergebnisse ihre Gültigkeit verlieren.

Sowohl die LAGA 97/03 als auch die LAGA TR Boden Stand 2004 werden häufig 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 Mitteilung 20, Stand 1997/2003“ mit Erscheinungsjahr und Zuordnungskriterien

(unter Angabe der entsprechenden Tabellen-Nummern) 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 kommen kann.

Abgesehen davon weisen wir darauf hin, dass die Anzahl der erforderlichen chemischen Analysen von der Aushubmenge abhängig ist, sodass gegebenenfalls zusätzliche Untersuchungen vor oder während der Bauausführung durchgeführt werden müssen.

Die umwelttechnische Eignung der Aushubmaterialien ist unabhängig von den Vorgaben der LAGA 97/03 mit den am Einbauort zuständigen Behörden abzustimmen.

### 7.3.2 Bodenanalysen hinsichtlich Deponieverordnung

Die Ergebnisse und die Zuordnungswerte DK 0 bis DK III der Deponieverordnung sind in den Anlagen 1/8.1 bis 1/8.10 zusammengestellt. Danach sind die vorgenannten EP/MP u.E. in die Deponieklassen gemäß Tabelle 3 einzustufen.

*Tabelle 3: Einstufung in die Deponieklassen gemäß DepV Stand 2009*

Probe Nr.	Deponieklasse	Einstufungsrelevante Parameter <sup>①</sup>
MP 1	DK II	TOC (F), Glühverlust (F)
EP 2	DK II	TOC (F), Glühverlust (F)
EP 3	DK II	TOC (F), Glühverlust (F)
EP 4	DK II	TOC (F), Glühverlust (F)
EP 5	DK II	TOC (F)
EP 6	DK 0	-

MP 7	DK 0	-
MP 8	DK 0	-
MP 9	DK 0	-

① (E) = im Eluat

Bei den EP/MP 1 bis EP/MP 5 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.

Die maßgebenden pH-Werte der EP/MP 1 bis EP/MP 5 liegen im v.g. Bereich, sodass zur Relativierung des organischen Anteils eine Ergänzungsanalyse hinsichtlich der Atmungsaktivität und des Brennwertes durchgeführt werden sollte. Wenn die oben beschriebenen Ergänzungsanalysen vom GB veranlasst werden sollen, bitten wir um Benachrichtigung.

Zur abschließenden Bewertung und Einstufung muss frühzeitig eine Abstimmung mit der zuständigen Deponie unter Vorlage der Analyseergebnisse und der Einstufung des GB erfolgen.

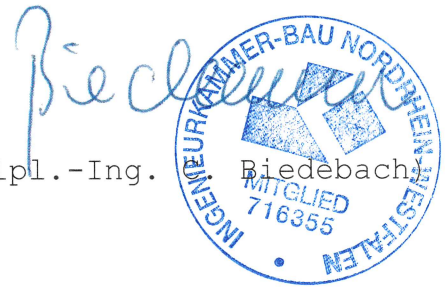
## **8. SCHLUSSBEMERKUNG**

Falls im Zuge der weiteren Bearbeitung ergänzend Fragen in baugrundtechnischer oder umwelttechnischer Hinsicht anstehen sowie zur Durchführung von chemischen Ergänzungsanalysen, Abnahmen und Verdichtungskontrollen bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

Projektingenieur

(S. Menzer, M.Eng.)

**GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH**



(Dipl.-Ing.)

8 Anlagen

Verteiler: Stadtentwässerung Dortmund, 3 x als Ausdruck, digital

04.04.2022