



Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Bodenmechanik • Erdstatik
Altbergbauberatung
Altlastenuntersuchung
Hydrogeologische Untersuchung

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH

Hellerstraße 21
44229 Dortmund

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

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH · Hellerstraße 21 · 44229 Dortmund

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

15. September 2025

CB/Yü

Bearb.-Nr. 3174

Neubau Technikzentrum Feuerwehr in Dortmund, Lütge Heidestraße

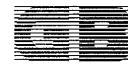
**- Planungsbegleitende geotechnische Beratung:
Tieferreichende Baugrunderkundung,
Installation von Grundwassermessstellen,
Durchführung von Grundwasserstandsmessungen,
ergänzende chemischen Bodenanalysen,
sonstige geotechnische Beratungsleistungen -**

2. Bericht



INHALTSVERZEICHNIS**Seite**

1. VORBEMERKUNGEN	4
1.1 Allgemeines, Aufgabenstellung	4
1.2 Verwendete Unterlagen	5
2. BAUGRUND	5
2.1 Felduntersuchungen	5
2.2 Schichtenfolge	7
2.3 Bodenmechanische Laborversuche	8
2.4 Bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte	8
3. GRUNDWASSER	9
4. BAUGRUBENVERBAU DER PUMPENANLAGE	10
5. STRAßENBAUMAßNAHMEN (VERKEHRSFLÄCHEN)	12
5.1 Frostsicherheit	12
5.2 Tragfähigkeit im Planum	13
6. KANALBAUMAßNAHMEN	13
7. HINWEISE FÜR DIE PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG	14
7.1 Bohrpfähle	14
7.2 Straßenbaumaßnahmen (Verkehrsflächen)	15
7.3 Kanalbaumaßnahmen	16
7.4 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	17
8. CHEMISCHE BODENANALYSEN	18
8.1 Allgemeines	18
8.2 Untersuchungsumfang	18



8.3.1 Bodenanalysen nach DepV	19
8.3.2 Bodenanalysen nach EBV	20
8.3.3 Bodenanalysen gemäß DIN 4030	22
9. SCHLUSSBEMERKUNGEN	23

1. VORBEMERKUNGEN

1.1 Allgemeines, Aufgabenstellung

Auf einem ca. 15.000 m² großen Grundstück an der „Lütge Heidestraße“ in Dortmund-Eving plant die Städtische Immobilienwirtschaft der Stadt Dortmund den Neubau eines Technikzentrums für die Feuerwehr. Vom GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH (GB) wurde für dieses Bauvorhaben mit Datum vom 05.09.2024 ein Geotechnischer Bericht ([U1]) erstellt, in dem auch die Ergebnisse chemischer Bodenanalysen mitgeteilt worden sind. Außerdem wurde darin das Ergebnis einer Recherche bezüglich der möglichen Nutzung des oberflächennahen geothermischen Potenzials dokumentiert.

In [U1] wurde empfohlen, im Baubereich Grundwassermesspegel zu installieren und darin Messungen vorzunehmen, um die Tiefenlage und den Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels genauer feststellen zu können. Außerdem wurde die Durchführung von Baugrunderkundungsbohrungen und felsmechanischen Laborversuchen empfohlen, um das zur Tiefe hin, unterhalb der Sondierendteufen anstehende Grundgebirge genauer zu erkunden.

Ende Mai 2025 wurde das GB dann ergänzend beauftragt, im Rahmen einer planungsbegleitenden geotechnischen Beratung weiterführende Untersuchungen durchzuführen. Im Baubereich sollten u.a. 2 Baugrunderkundungsbohrungen abgeteuft und an den dabei gewonnenen Proben des Grundgebirges felsmechanische Untersuchungen durchgeführt werden. Die Bohrlöcher sollten zu Grundwassermessstellen ausgebaut und darin über einen Zeitraum von 1 Jahr in monatlichen Abständen Messungen der Grundwasserstände vorgenommen werden. An im Zusammenhang mit der Erstellung vom [U1] gewonnenen sowie an zusätzlich zu entnehmenden Bodenproben sollten ergänzende chemische Bodenanalysen ausgeführt werden. Außerdem sollte ergänzend zu [U1] ein Straßenbaugutachten (für die Verkehrsflächen) sowie ein Kanalbaugutachten erstellt werden. Die Ergebnisse der v.g. Untersuchungen werden im vorliegenden 2. Bericht zusammengefasst. Dieser stellt eine Ergänzung zu [U1] dar. Die Vorgaben und Hinweise in [U1] sind weiterhin gültig.

1.2 Verwendete Unterlagen

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

- [U1] Geotechnischer Bericht „Ergänzende Baugrunduntersuchung und geotechnische Beratung, chemische Bodenanalysen“ des GB mit Datum vom 05.09.2024
- [U2] Kampfmittelauskunft/Luftbilddauswertung, erhalten vom Ingenieurbüro THOST Projektmanagement GmbH, Essen, mit E-Mail vom 05.05.2025
- [U3] Ergebnisbericht Bohrlochdetektion, Bericht-Nr. 30109035-EB-2025-04 der Firma K. A. Tauber Spezialbau GmbH & Co. KG, Greven, mit Datum vom 05.06.2025
- [U4] 1. Bericht („Geotechnische Vorerkundung / Altlastenerkundung“) der Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG, Dortmund, mit Datum vom 09.09.2020
- [U5] Schnitt „Verbau Pumpenprüfstand“, Maßstab 1 : 100, erstellt vom Ingenieurbüro EHS, Lohfelden, mit Datum vom 11.11.2024

2. BAUGRUND

2.1 Felduntersuchungen

Zur ergänzenden Erkundung des Baugrundes wurden von der Firma Fluhme & Sohn GmbH, Bergkamen, im südlichen Bereich der Untersuchungsfläche 2 Baugrunderkundungsbohrungen (BK 1 und 2) mit der Entnahme gestörter und ungestörter Bodenproben aus der Locker- und Verwitterungsüberlagerung sowie ungestörter Kernproben des anstehenden Mergelsteins abgeteuft. Für die Durchführung von Grundwasserstandsmessungen wurden die Bohrlöcher der BK jeweils zu Grundwassermessstellen (GWMst) ausgebaut.

Außerdem wurden vom GB in den Bereichen der späteren Ein- und Ausfahrt zur Entnahme weiterer Bodenproben für die Durchführung

chemischer Bodenanalysen 4 zusätzliche Rammkernsondierungen (RKS 9 bis 12) niedergebracht.

Am Ansatzpunkt der RKS 9 wurden innerhalb der Auffüllungen Hindernisse festgestellt, welche ein 2-maliges Umsetzen des Sondiergerätes erforderlich machten. Hierbei handelte es sich vermutlich um Wurzeln.

Im Zuge der Erstellung von [U4] waren im Bereich der Ansatzpunkte der BK Rammsondierungen mit mittelschwerem bzw. schwerem Gerät (DPM/DPH) ausgeführt worden. Die Ergebnisse dieser Sondierungen werden im vorliegenden Bericht mitverwertet und sind nachfolgend sowie in den nachfolgend genannten Anlagen jeweils mit „*“ gekennzeichnet. Die Rammsondierungen wurden gemäß DIN EN ISO 22476-2:2012-03 ausgeführt.

Die Lage der relevanten Baugrundaufschlüsse ist dem Lageplan, Anlage 2/1, zu entnehmen. Die Bohr- und Sondierergebnisse sind ebenso wie die Ausbauten der GWMst als Schichtprofile und Rammdiagramme in der Anlage 2/2 dargestellt.

Die Schichtenverzeichnisse, welche von den Bohrgeräteführern der Firma Fluhme erstellt wurden, sind dem vorliegenden Bericht als Anlagen 2/3.1 bis 2/3.5 beigelegt. Fotografien der Bohrkerns sind den Anlagen 2/4.1 bis 2/4.4 zu entnehmen.

Höhenmäßig wurden die Bohrungen und Sondierungen auf einen Kanaldeckel (KD) in der „Lütge Heidestraße“ eingemessen, dessen Lage im vorgenannten Plan, Anlage 2/1, gekennzeichnet ist und dessen Höhe aus [U1] und [U4] mit Kote +83,01 m NN hervorgeht. Danach lagen die neuen Aufschlusspunkte zwischen den Koten +84,51 m NN und +86,46 m NN.

2.2 Schichtenfolge

Nach Ansprache der Bodenproben, die bei den BK 1 und 2 sowie den RKS 9 bis 10 gewonnen wurden, stehen im Untersuchungsbereich ab Geländeoberfläche (GOF) folgende Bodenschichten an:

bis 0,4/3,0 m (Endteufe RKS 9 und 9a)	Auffüllungen aus Schluff, sandig, z.T. tonig, kiesig, organisch (Kiese = Schlacke, Bauschutt, Naturstein)
bis 3,0/5,0 m	Schluff, tonig, sandig
bis 4,5/20,7 m (Endteufe der BK/RKS)	Mergelstein unterschiedlicher Verwitterungsgrade

Zum Teil konnte die Untergrenze der Auffüllungen nicht eindeutig festgestellt werden. Fremd Beimengungen, wie z.B. Bauschutt, wurden in den fraglichen Schluffen nicht angetroffen. Es wiesen unregelmäßige Verfärbungen sowie die Tiefenlage auf etwaige Auffüllungen hin. Die entsprechenden Bodenschichten sind in den Schichtprofilen der Anlage 2/2 mit „A?“ gekennzeichnet.

Gemäß den händischen Bodenansprachen durch die Laboranten des GB weisen die anstehenden aufgefüllten Schluffe eine weiche bis steife und die gewachsenen Schluffe sowie der stark verwiterte Mergelstein ohne bzw. mit schlechter mineralischer Bindung eine bereichsweise weiche bis steife, überwiegend jedoch steife bis halbfeste Konsistenz auf.

Die DPH 11* und 13* wurden in Tiefen von 8,2 m und 9,2 m bei Eindringwiderständen von $N_{10} \geq 100$ Schlägen je 10 cm Eindringtiefe abgebrochen. Der Beginn der Kernbohrstrecken der BK lag jeweils ca. 2 m höher. Spätestens ab Endteufe der DPH steht harter Mergelstein mit einer mindestens mäßigen mineralischen Bindung an.

Bei den Bohrarbeiten wurden innerhalb des Grundgebirges in unterschiedlichen Tiefen z.T. vollständige Spülwasserverluste

festgestellt. Dies weist auf Klüftigkeiten des anstehenden Mergelsteins hin.

2.3 Bodenmechanische Laborversuche

An den beiden bei der BK 1 gewonnenen ungestörten Proben (UNG 1 und 2) des Schluffs bzw. des verwitterten Mergelsteins wurden im Labor des GB Flügelscherversuche zur Ermittlung der undrainierten Scherfestigkeit $c_{u,k}$ durchgeführt. Dabei wurde für den oberflächennah anstehenden gewachsenen Schluff (UNG 1) ein Mittelwert von $c_{u,k} = 81 \text{ kN/m}^2$ und für die Verwitterungszone des Mergelsteins (UNG 2) ein Mittelwert von $c_{u,k} = \geq 250 \text{ kN/m}^2$ gemessen.

An 6 geeigneten Kernproben des Mergelsteins, die bei der BK 1 gewonnen wurden, sind von der Materialprüfanstalt Hartl, Dortmund, Bestimmungen der Rohdichte und einaxialen Druckfestigkeit durchgeführt worden. Die Ergebnisse sind den Prüfberichten der Anlage 2/5.1 bis 2/5.3 zu entnehmen. Daraus ist ersichtlich, dass Rohdichten zwischen $1,83 \text{ kg/dm}^3$ und $2,02 \text{ kg/dm}^3$ sowie Druckfestigkeiten zwischen $4,0 \text{ N/mm}^2$ und $8,6 \text{ N/mm}^2$ ermittelt worden sind.

2.4 Bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte

Durch die zusätzlichen Baugrundaufschlüsse wird die in [U1] beschriebene Baugrundsichtung im Wesentlichen bestätigt. Die Angaben zu den anstehenden Auffüllungen, zur gewachsenen Lockergesteinsüberlagerung und zur Verwitterungszone des Mergelsteins in Abschnitt 2.5 in [U1] bleiben daher weiterhin gültig.

Durch die Ergebnisse der BK und der in Abschnitt 2.3 beschriebenen Laborversuche können nun auch Angaben zum zur Tiefe hin anstehenden Mergelstein mit mindestens mäßiger mineralischer Bindung (ab Endteufe der DPH bzw. ab Beginn der Kernbohrstrecken der BK) gemacht werden:

Die bodenmechanischen Kennwerte und charakteristischen Bodenkenngrößen lassen sich, z.T. unter Berücksichtigung der Ergebnisse der boden-/felsmechanischen Laborversuche, als Grenzwerte geschätzt wie folgt angeben:

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

Steifemodul	E_s	= 60 - > 200 MN/m ²
Wichte des feuchten Bodens	γ_k	= 19 - 24 kN/m ³
Ersatzreibungswinkel (Reibung und Kohäsion)	ϕ_k	= 35 - 38°

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

3. GRUNDWASSER

Wie bereits erwähnt, wurden die Bohrlöcher der BK zu den GWMst 1 und 2 ausgebaut. Die Filterstrecken der Messstellen lagen jeweils innerhalb des Grundgebirges.

In den GWMst 1 und 2 sind vom GB Grundwasserstandsmessungen durchgeführt worden, deren Ergebnisse der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen sind:

Datum der Messung:	Wasserstände	
	GWMst 1	GWMst 2
	m NN	m NN
05.08.2025	70,16	70,14
06.09.2025	70,32	70,22

Den Messergebnissen ist zu entnehmen, dass die Wasserstände in den Messstellen/Pegeln sehr gut miteinander korrespondieren. Das Grundwasser stand somit Anfang August bzw. Anfang September 2025 zwischen den Koten +70 m NN und +70,5 m NN an. Die Messungen werden vom GB auftragsgemäß bis Juli 2026 fortgesetzt.

Unabhängig von den ausgespiegelten Grundwasserständen ist zu berücksichtigen, dass nach starken, anhaltenden Niederschlägen kurzzeitig Sickerwasser inner- und oberhalb der anstehenden Böden bis zur GOF aufgestaut werden kann. Außerdem ist in Baugruben mit seitlich aus den Wandungen zulaufendem Schichtenwasser zu rechnen. Aus diesem Grund sind für die Bauausführung und für den Bauendzustand entsprechende Sicherungsmaßnahmen vorzuhalten bzw. vorzusehen.

4. BAUGRUBENVERBAU DER PUMPENANLAGE

Aus [U5] ist ersichtlich, dass für den Bau des Pumpenprüfstandes ein umlaufender Verbau aus tangierenden Bohrpfählen geplant ist. Auf Grundlage der Ergebnisse der in Abschnitt 2.3 beschriebenen Laborversuche werden nachfolgend Angaben zur Dimensionierung der Bohrpfähle gemacht.

Die Aufstandsebenen der Bohrpfähle werden gemäß den Darstellungen in [U5] auf Höhe der Kote +71,5 m NN und somit mit einer Einbindung von $t \gg 2,5$ m im Mergelstein mit mindestens mäßiger mineralischer Bindung angeordnet. Aus den Pfahlaufstandsebenen müssen sämtliche aufgelockerten und gestörten Felspartien restlos entfernt werden. Für die Bemessung der Bohrpfähle kann unter den v.g. Voraussetzungen der

charakteristische Wert des Pfahlspitzendrucks $q_{b,k}$ wie folgt in Ansatz gebracht werden:

$$q_{b,k} = 2.500 \text{ kN/m}^2$$

Positive Mantelreibung darf erst ab Schichtbeginn der gewachsenen Schluffe wie folgt in Ansatz gebracht werden:

Schluff:

$$q_{s,k} = 30 \text{ kN/m}^2$$

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

$$q_{s,k} = 60 \text{ kN/m}^2$$

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

$$q_{s,k} = 200 \text{ kN/m}^2$$

Es ist zu beachten, dass bei Bohrpfählen im Fels in der Regel nur eine geringe Vertikalverschiebung erforderlich ist, um die Mantelreibung zu aktivieren. Bohrpfähle im harten Fels weisen erfahrungsgemäß nur geringe Setzungen auf, so dass bei Einhaltung des Grenzzustandes der Tragfähigkeit (ULS) auf den Gebrauchstauglichkeitsnachweis (SLS) in der Regel verzichtet werden kann (vergleiche EAPfähle).

5. STRAßENBAUMAßNAHMEN (VERKEHRSFLÄCHEN)

5.1 Frostsicherheit

Die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus wird gemäß den „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“ (RStO 12), Tab. 6, in Abhängigkeit von der Frostempfindlichkeitsklasse des Untergrundes/Unterbaus und der Belastungsklasse festgelegt.

Dem GB liegen keine Angaben über die für das Baugebiet zutreffende Belastungsklasse vor. Nachfolgend wird davon ausgegangen, dass für die dimensionierungsrelevante Beanspruchung die Belastungsklassen Bk1,0 bis Bk3,2 in Ansatz gebracht werden. Danach ergibt sich für einen Untergrund/Unterbau aus Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus zu 60 cm.

Die Mehr- oder Minderdicken in Folge örtlicher Verhältnisse sind wie folgt festzulegen:

A) Frosteinwirkung: Zone I	<u>+ 0 cm</u>
B) Kleinräumige Klimaunterschiede: keine besonderen Klimaeinflüsse	<u>+ 0 cm</u>
C) Wasserverhältnisse: Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum	+ 5 cm
D) Lage der Gradienten: Geländehöhe bis Damm < 2,0 m	<u>+ 0 cm</u>
E) Entwässerung der Fahrbahn/Ausführung der Randbereiche: Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	- 5 cm
Mehrdicken infolge örtlicher Verhältnisse:	<u>+ 0 cm</u>

Es ergibt sich somit für einen Untergrund/Unterbau aus Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus zu 60 cm.

Im Baubereich stehen ab GOF bis in die zuvor genannte Tiefe von 60 cm Auffüllungen und gewachsene Schluffe an. Diese Böden sind zum Großteil der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen und genügen somit nicht den Anforderungen an den frostsicheren Straßenaufbau.

Vom GB wird empfohlen, die anstehenden Böden einheitlich bis in eine Tiefe von 60 cm unterhalb der geplanten Oberfläche der Verkehrsflächenauszuheben und durch ein Material der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 (nicht frostempfindlich) zu ersetzen. Hierzu eignet sich z.B. ein gebrochenes Natursteinmineralgemisch der Körnung 0 - 45 mm mit einem Feinanteil (Korngröße $< 0,063$ mm) von < 5 %. Das Material muss volumenbeständig sein und einen stetigen Kornaufbau aufweisen.

5.2 Tragfähigkeit im Planum

Gemäß ZTVE-StB („Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau“) muss auf dem Planum aus F 2- bzw. F 3-Böden ein Verformungsmodul in der Zweitbelastung eines statischen Lastplattendruckversuches von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² nachgewiesen werden.

Es kann davon ausgegangen werden, dass dieser Wert durch Nachverdichten der auf Höhe des Planums anstehenden Böden überwiegend nicht erreicht werden kann. In den Bereichen, in denen der geforderte Verformungsmodul nicht nachgewiesen werden kann, muss ein gezielter zusätzlicher Bodenaustausch mit dem vorgenannten F 1-Material vorgenommen werden (siehe Abschnitt 5.1).

6. KANALBAUMAßNAHMEN

Dem GB liegen derzeit keine Angaben über die geplanten Tiefenlagen der Kanal- und Schachtsohlen vor. Diese werden jedoch einheitlich innerhalb der aufgefüllten und gewachsenen Schluffe oder der Verwitterungszone des Grundgebirges liegen. Diese Böden sind im

ungestörten Zustand sowohl für die Auflagerung der Rohre als auch für die Gründung von Schachtbauwerken ausreichend tragfähig.

Es ist davon auszugehen, dass der Kanalbau in offener Bauweise erfolgen wird. Falls bei der Bauausführung in Höhe der Gründungssohlen der Schächte bzw. der Rohrauflager in Teilbereichen stark entfestigte oder gestörte Böden angetroffen werden, müssen diese ausgehoben und ausgetauscht werden. Hierfür eignet sich z.B. lehmfreier Kiessand der Körnung 0 - 32 mm oder ein entsprechendes gebrochenes Natursteinmineralgemisch der Körnung 0 - 45 mm, welches volumenbeständig ist und einen stetigen Kornaufbau aufweist.

Für die Baugrubenverbaue wird vom GB empfohlen, Fertigverbaue nach Wahl des Auftragnehmers zu verwenden. Für die notwendigen erdstatischen Nachweise sind die in [U1] aufgeführten Bodenkennwerte in Ansatz zu bringen.

7. HINWEISE FÜR DIE PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG

7.1 Bohrpfähle

Bei der Herstellung von Bohrpfählen sind die geltenden DIN-Normen, insbesondere die DIN EN 1997 und DIN EN 1536 sowie der Eurocode 7 zu berücksichtigen. Die Aufstandsebenen der Bohrpfähle müssen waagrecht hergestellt und von sämtlichen aufgelockerten und gestörten Bodenpartien sowie Bohrschmand gereinigt werden. Die Aufstandsebenen müssen mit einem Bohrtopf hergestellt werden, der über eine glatte Schneide verfügt (Schneidenüberstand < 5 cm). Der Einsatz von Pilotbohrern in Höhe der Aufstandsebenen ist nicht zulässig.

Die Verrohrungen müssen dem Aushub bis zu den Aufstandsebenen ausreichend weit vorseilen (auf keinen Fall darüber hinaus). Das Betonieren muss im Kontraktorverfahren (mit Schüttrohr und Ball) erfolgen.

Während der Bauausführung müssen Abnahmen der Pfahlaufstandsebenen erfolgen. Hierzu bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

7.2 Straßenbaumaßnahmen (Verkehrsflächen)

Zur Ableitung von Stau- und Niederschlagswasser muss das Planum mit einem ausreichenden Quergefälle von mindestens 4 ‰ angelegt werden. Das Planumsgefälle sollte dem Quergefälle der Verkehrsflächen angepasst werden. Außerdem muss zur Ableitung von Stau- und Niederschlagswasser in den Tiefpunkten während der Bauzeit eine offene Wasserhaltung (Pumpensümpfe und Tauchpumpen) vorgehalten werden.

Die anstehenden Schluffe sind im wassergesättigten Zustand stark bewegungsempfindlich. Aus diesem Grund muss während der Erdarbeiten eine dynamische Beanspruchung des Baugrundes weitgehend vermieden werden. Das Planum darf nicht befahren werden. Die Aushubarbeiten müssen rückschreitend vorgenommen werden, andernfalls sind befestigte Baustraßen anzulegen.

Für den Bodenaushub sollte ein Hydraulikbagger verwendet werden, der mit einer Schaufel ohne Zähne (Grabenschaufel) ausgerüstet ist. Dieses Gerät kann den Boden ohne Störung des Untergrundgefüges bis in die erforderliche Tiefe abtragen. Eventuelle (herstellungsbedingte) Auflockerungen müssen entfernt und ersetzt werden.

Wie bereits erwähnt, muss dort, wo keine ausreichende Tragfähigkeit auf dem Planum nachgewiesen werden kann, ein gezielter zusätzlicher Bodenaustausch mit F 1-Material vorgenommen werden. Vom GB wird empfohlen, Prüffelder anzulegen, damit die Einbaukriterien (Schüttlagendicke, Verdichtungsleistung, Anzahl der Verdichtungsübergänge usw.) optimiert werden können. Einzelheiten hierzu sollten zu gegebener Zeit in einem gemeinsamen Fachgespräch erörtert werden.

Während der Bauausführung wird eine Überwachung der Arbeiten in baugrundtechnischer Hinsicht erforderlich. Insbesondere sollten

Abnahmen und Verdichtungskontrollen des Planums sowie der Frostschutz- und Tragschicht vorgenommen werden. Falls diese Leistungen vom GB erbracht werden sollen, bitten wir um Benachrichtigung.

7.3 Kanalbaumaßnahmen

Bei der Bauausführung ist zu berücksichtigen, dass die anstehenden Böden im wassergesättigten Zustand stark bewegungsempfindlich sind. Aus diesem Grund muss während der Erdarbeiten eine dynamische Beanspruchung weitgehend vermieden werden.

Es wird empfohlen, in Höhe der Kanalrohrauflager zur Ableitung von Stau- und Niederschlagswasser eine Dränage zu verlegen, die vor der Baugrubenverfüllung außer Betrieb zu nehmen ist. Die Dränageleitungen sind anschließend zu verfüllen.

Da die Kanäle vermutlich überwiegend unter den Verkehrsflächen verlegt werden, muss die Arbeitsraumverfüllung lagenweise bei guter Verdichtung erfolgen. Für die Grabenverfüllung ist eine Lagerungsdichte von $D_{pr} \geq 97$ % der einfachen Proctordichte zu erzielen.

Die aufgefüllten und gewachsenen Schluffe sowie der verwitterte Mergelstein sind nur unter sehr günstigen Witterungsbedingungen ausreichend verdichtbar. Vom GB wird empfohlen, dieses Material abzufahren und nicht für die Kanalgrabenverfüllung zu verwenden. Falls das Material dennoch eingebaut werden soll, werden zuvor ggf. umfangreiche Eignungsuntersuchungen erforderlich. Hierzu bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

Der zur Wiederverfüllung vorgesehene Boden muss in fachgerechten Mieten zwischengelagert werden, deren Oberfläche einzuebnen und mit einem ausreichenden Quergefälle zur Ableitung von Niederschlagswasser zu versehen ist.

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

7.4 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Die Bemessung von Versickerungsanlagen erfolgt in der Regel nach den DWA-Arbeitsblatt 138. Um einerseits eine ausreichende Wasseraufnahme und andererseits den Abbau einer etwaigen Verunreinigung des Niederschlagswassers zu gewährleisten (vor Erreichen des Grundwasserspiegels) wird in dem v.g. Regelwerk angegeben, dass die Durchlässigkeit k_f des Bodens zwischen 1×10^{-6} m/s und 1×10^{-3} m/s liegen soll.

Die anstehenden Böden der Locker- und Verwitterungsgesteinsüberlagerung weisen erfahrungsgemäß Durchlässigkeiten von $k_f \leq 1 \times 10^{-6}$ m/s und sind gemäß DIN 18 130-1:1998-05 als schwach bis sehr schwach durchlässig einzustufen. Somit werden die Grenzwerte des DWA-Arbeitsblattes unterschritten. Die Dimensionierung von Versickerungsanlagen darf daher nicht gemäß dem v.g. Regelwerk erfolgen sondern muss anhand von Langzeitsimulationen auf Grundlage von tatsächlich gemessenen Regendaten vorgenommen werden.

Wenn genauere Angaben zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes benötigt werden, müssen in situ Versickerungsversuche ausgeführt werden. Hierzu bitten wir erforderlichenfalls um Benachrichtigung.

8. CHEMISCHE BODENANALYSEN

8.1 Allgemeines

Im Zuge der Erstellung von [U1] waren an insgesamt 6 Mischproben (MP 1 bis MP 6) chemische Analysen gemäß den Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung, Stand 04/2021 (EBV) durchgeführt worden. Abstimmungsgemäß sollten an den entsprechenden Proben ergänzend die erforderlichen Parameter zur Einstufung in die Deponieklassen gemäß der Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV), Stand 09.07.2021, Anhang 3, Tab. 2, untersucht werden.

Außerdem sollten im Bereich der späteren Ein- und Ausfahrten weitere Bodenproben entnommen und daran chemische Analysen nach EBV durchgeführt werden.

Ebenfalls sollten die betonangreifenden Eigenschaften des anstehenden Mergelsteins überprüft werden.

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

Chemische Analysen führt das GB selbst nicht aus. Sowohl die Nachanalysen an den Proben MP 1 bis 6 aus [U1] als auch die Untersuchungen an den neu gewonnenen Einzel- und Mischproben (EP/MP 7 bis 14) erfolgten im Labor des Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen.

8.2 Untersuchungsumfang

Die MP 1 bis 6 aus [U1] wurden ergänzend hinsichtlich der erforderlichen Parameter zur Einstufung in die Deponieklassen gemäß Deponieverordnung (nachfolgend DepV genannt) untersucht. Um ggf. erhöhte Glühverluste (W_v) und/oder TOC-Gehalte (TOC) zu relativieren, wurden - in Abhängigkeit vom pH-Wert - an den v.g. Proben vorsorglich

außerdem die Parameter Atmungsaktivität und Brennwert bzw. die Parameter Gasbildungsrate und Brennwert bestimmt.

Aus den bei den RKS 9 bis 11 (Bereich Ausfahrt) gewonnenen Bodeneinzelproben sind die Bodenmischproben MP 7 bis 9 gebildet worden. Die Analytik daran sowie an der EP 10 (RKS 12 - Bereich Einfahrt) erfolgte hinsichtlich des Parameterumfangs BM-0* der Tabelle 3, Anlage 1, der EBV im Feststoff (F) und im Eluat (E).

Die MP 11 bis 14 wurden gemäß den Vorgaben der DIN 4030-1:2024-07 hinsichtlich ihrer betonangreifenden Eigenschaften untersucht.

Die Probenzusammenstellung und der Untersuchungsumfang sind der Tabelle in Anlagen 2/6 zu entnehmen. Dieser Anlage kann auch die vorläufige Einschätzung des GB zur Probenbeschaffenheit im Hinblick auf die Klassifizierung der EBV entnommen werden (z.B. BM, BM-F).

8.3 Untersuchungsergebnisse

8.3.1 Bodenanalysen nach DepV

Die Ergebnisse und die Zuordnungswerte DK 0 bis DK III der Deponieverordnung, die angewandten Analyseverfahren sowie das Probenbegleitprotokoll sind in den Anlagen 2/7.1 bis 2/7.8 zusammengestellt.

Nach Auswertung der Ergebnisse sind u.E. die MP 1 und 2 zunächst der Deponieklasse DK II und die MP 3 bis 6 der Deponieklasse DK 0 zuzuordnen.

Bei den MP 1 und 2 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 6.000 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 MP 1 und 2 betragen 7,2 bzw. 7,5, sodass zur Relativierung des organischen Anteils an den beiden Proben Ergänzungsanalysen hinsichtlich Atmungsaktivität und Brennwert durchgeführt wurden. Das Ergebnis ist der Anlage 2/7.9 zu entnehmen.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der o.g. Ergänzungsanalysen ist die MP 1 der Deponieklasse DK 0 und die MP 2 auf Grund ihres Fluoridgehaltes im Eluat der Deponieklasse DK I zuzuordnen.

An den MP 3 und 4 (pH-Werte: 8,1 und 7,2) waren, wie bereits erwähnt, vorsorglich Ergänzungsanalysen hinsichtlich Atmungsaktivität und Brennwert sowie an den MP 5 und 6 ((pH-Werte: 8,4 und 8,3) Ergänzungsanalysen hinsichtlich Gasbildungsrate und Brennwert durchgeführt worden. Da die organischen Anteile bei diesen Proben nicht zu einer Einstufung in eine höhere Deponieklasse führten, mussten die Ergebnisse der Ergänzungsanalysen (siehe Anlage 2/7.9) nicht berücksichtigt werden.

8.3.2 Bodenanalysen nach EBV

Die Analyseergebnisse und die Zuordnungswerte nach EBV sowie die angewandten Analyseverfahren sind den Anlagen 2/8.1 bis 2/8.9 zu entnehmen.

Im Hinblick auf die Einstufung ist zu beachten, dass die Klassifizierung nach EBV und somit auch der zu berücksichtigende Parameterumfang und die Materialwerte maßgeblich vom Anteil der mineralischen Fremdbeimengungen sowie z.T. auch von der Korngrößenverteilung der Proben abhängig ist. Diese können innerhalb von Auffüllungen auf

engem Raum stark variieren. Eine endgültige Festlegung des Anteils der mineralischen Fremdbestandteile und somit auch der vorzunehmenden Klassifizierungen kann erst während der Bauausführung getroffen werden.

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

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

Die Analyseergebnisse der Bodenproben halten die nachfolgend genannten Materialwerte der Tabelle 3, Anhang 1, der EBV unter den zuvor beschrieben Voraussetzungen ein bzw. überschreiten diese:

- MP 7: > BM-F3/BG-F3 (F: TOC)
- MP 8: BM-F0*/BG-F0* (F: TOC)
- MP 9: BM-F3/BG-F3 (E: elektr. Leitfähigkeit)
- EP 10: > BM-F3/BG-F3 (F: Chrom)

Bei der MP 9 wird der Grenzwert BM-F2/BG-F2 für den Parameter „Elektrische Leitfähigkeit“ überschritten. Dieser ist in der EBV als „Stoffspezifischer Orientierungswert“ gekennzeichnet, bei dessen Abweichung die Ursache zu prüfen ist. Inwieweit der v.g. Parameter letztlich einstufigsrelevant ist, muss mit dem Entsorger bzw. der zuständigen Behörde geklärt werden. 

Bei den MP 7 und 8 werden die Grenzwerte BM-F3/BG-F3 bzw. BM-0*/BG-0* für den Parameter „TOC“ überschritten. Dieser ist in der EBV als „Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert“ gekennzeichnet. Inwieweit der TOC-Gehalt einstufigsrelevant ist, muss mit dem Entsorger bzw. der zuständigen Behörde geklärt werden. 

Bei der EP 10 wird der Grenzwert der Materialklasse BM-F3/BG-F3 für den Parameter Chrom im Feststoff überschritten. Das im Bereich der Einfahrt an der GOF anstehende aufgefüllte Kiesmaterial (Schotter) kann im Rahmen der EBV nicht wiederverwertet werden und muss daher fachgerecht entsorgt oder aufbereitet werden.

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

Die Zulässigkeit des Einbaus von mineralischen Ersatzbaustoffen am vorgesehenen Einbauort sowie die Anforderungen an die chemische Qualität ist unabhängig von den Vorgaben in der EBV  sätzlich mit dem Verwerter und der zuständigen Behörde abzustimmen. In diesem Zusammenhang sollte auch der genaue Umfang und zeitliche Ablauf der hierfür ggf. noch erforderlichen Analytik geklärt werden.

8.3.3 Bodenanalysen gemäß DIN 4030

Die Analyseergebnisse sind als Anlagen 2/9.1 bis 2/9.4 beigelegt. Nach Vergleich der Analysewerte mit den Vorgaben der DIN 4030 sind die untersuchten Proben MP 11 bis 14 u.E. wie folgt zu beurteilen:

Probe Nr.	chemischer Angriffsgrad	Einstufungsrelevante Parameter ^①
MP 11	nicht betonangreifend	-
MP 12	nicht betonangreifend	-
MP 13	nicht betonangreifend	-
MP 14	mäßig betonangreifend	Sulfat (F)

① (F) = im Feststoff / (E) = im Eluat

Demnach weisen die MP 11 bis 13 keine betonangreifenden Eigenschaften auf.

Aufgrund ihres Sulfatgehaltes ist die MP 14 u.E. in die Expositions-kategorie XA2: „chemisch mäßig angreifende Umgebung“ gemäß o.g. Norm einzustufen. Betonbauteile, die mit diesen Böden in Berührung kommen können, sind dementsprechend zu schützen.

9. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Während der Bauzeit wird eine geotechnische Beratung erforderlich. Hierzu bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung. Gleiches gilt, falls ergänzend Rückfragen in baugrundtechnischer, hydrogeologischer oder umwelttechnischer Hinsicht anstehen.

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH


(Dipl.-Ing. C. Biedebach)



9 Anlagen

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

15.09.2025