

Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Bodenmechanik • Erdstatik
Altbergbauberatung
Altlastenuntersuchungen
Hydrogeologische Untersuchungen

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

DB InfraGO AG
Königstraße 57
47051 Duisburg

20. November 2025
CB/Yi
Bearb.-Nr. 2410

Erneuerung EÜ K17 Hausdülmen, DB-Strecke 2200, Bahn-km 35,286

- Ergänzende Baugrunderkundung und geotechnische/hydrogeologische Beratung -

52. Bericht

INHALTSVERZEICHNIS**Seite**

1. VORBEMERKUNGEN.....	4
1.1 Allgemeines, Aufgabenstellung	4
1.2 Verwendete Unterlagen	5
1.3 Lage des Untersuchungsbereichs	6
2. BAUGRUND.....	7
2.1 Allgemeine Hinweise zu den örtlichen Baugrundverhältnissen	7
2.2 Felduntersuchungen	7
2.2.1 Sondier- und Bohrarbeiten	7
2.2.2 Pumpversuch	9
2.3 Schichtenfolge	9
2.4 Bodenmechanische Laborversuche	11
2.5 Bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte	12
2.5.1 Auffüllungen	12
2.5.2 Sande	13
3. GRUNDWASSER.....	14
3.1 Messungen des GB	14
3.2 Fachinformationssystem ELWAS	15
3.3 Bemessungswasserstände	16
3.4 Grundwasserabsenkung	16
4. GRÜNDUNG.....	17
5. HINWEISE FÜR DIE PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG.....	18

5.1	Wasserhaltung	18
5.2	Herstellung der Baugruben und Gründungs- /Aushubsohlen	19
5.3	Bodenersatz-/Verfüllmaterial	19
5.4	Qualitätssicherung	20
6.	HOMOGENBEREICHE	20
7.	CHEMISCHE ANALYSEN	23
7.1	Allgemeines	23
7.2	Untersuchungsumfang	23
7.3	Untersuchungsergebnisse	24
8.	SCHLUSSBEMERKUNGEN	25

1. VORBEMERKUNGEN

1.1 Allgemeines, Aufgabenstellung

Die DB InfraGO AG, Hamm, plant die Erneuerung der Eisenbahnüberführung (EÜ) K17 in Hausdülmen im Verlauf der DB-Strecke 2200 bei km 35,286. Das GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH (GB) war im Jahr 2018 von der DB Netz AG, Hamm, beauftragt worden, für diese Baumaßnahme eine Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung durchzuführen. Außerdem sollten Boden-, Altschotter-, Bausubstanz- und Grundwasserproben entnommen und daran chemische Analysen veranlasst und ausgewertet werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden mit Geotechnischem Bericht vom 26.06.2019 ([U1]) mitgeteilt.

Später wurde das GB von der DB Netz AG, Duisburg, beauftragt, in den im Zuge der Erstellung von [U1] installierten Grundwassermesspegeln in monatlichen Abständen Grundwasserstandsmessungen durchzuführen. Die Messergebnisse wurden der DB Netz AG (später DB InfraGO AG) fortlaufend in Form von Kurzberichten (2. bis 51. Bericht) mitgeteilt ([U2]).

Im Jahr 2025 wurde das GB dann von der DB InfraGO AG, Duisburg, erneut eingeschaltet, um für die Genehmigungsplanung eine ergänzende Baugrunduntersuchung durchzuführen und eine ergänzende geotechnische/hydrogeologische Beratung vorzunehmen. Es sollten erneut Bodenproben entnommen und diese in chemischer Hinsicht gemäß den aktuellen Verordnungen analysiert werden.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse aus [U1] und [U2] auf den aktuellen Planungsstand angepasst und mit Angaben zusammengefasst, welche planungsbegleitend vom GB in Form von E-Mails gemacht worden sind.

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:

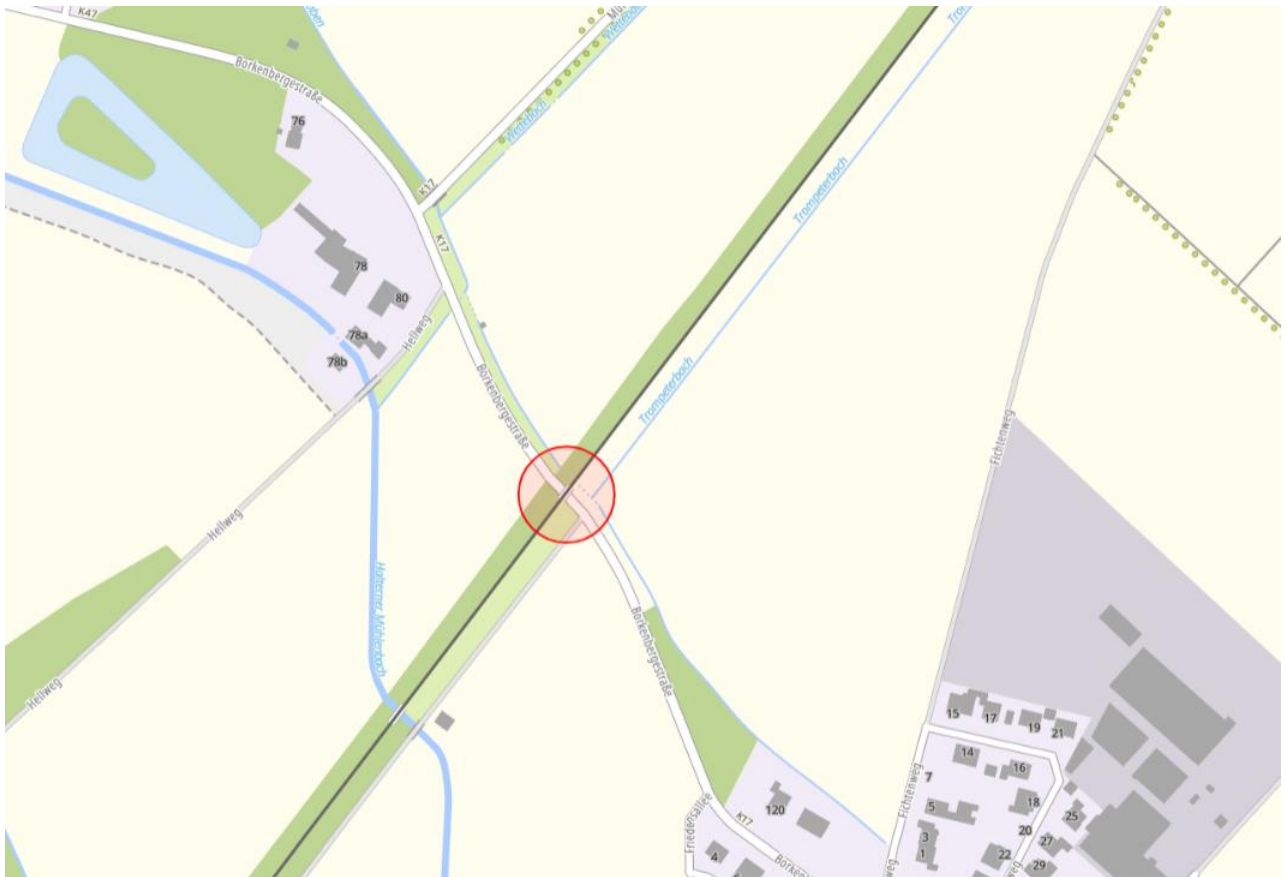
- [U1] 1. Bericht des GB „Baugrunduntersuchung, Gründungsberatung, chemische Grundwasser- und Materialanalysen“ mit Datum vom 26.06.2019
- [U2] Berichte Nr. 2 bis 51 „Grundwasserstandsmessungen“, erstellt im Zeitraum zwischen Juli 2020 und Oktober 2025
- [U3] Lageplan (Vorabzug), Maßstab 1 : 500, Planzeichen: GP_IB_LP, erstellt von der DB E&C GmbH, Duisburg, Stand: 10/2025
- [U4] Bauwerksplan, Maßstab 1 : 50/100, ohne Planzeichen, erstellt von der DB E&C, erhalten von der DB E&C mit E-Mail vom 10.11.2025
- [U5] Baugrubenplan (Vorabzug), Maßstab 1 : 100/200, ohne Planzeichen, erstellt von der DB E&C, Stand: 03/2025
- [U6] Geologische Karten des Internet-Informationsdienstes tim-online.NRW, 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 des Geologischen Dienst Nordrhein-Westfalen „Gefährdungspotenziale des Untergrundes in Nordrhein-Westfalen“
- [U9] Ergebnisbericht Bohrlochdetektion, Berichts-Nr. 30110451-EB-2025-01, erstellt von der K.A. Tauber Spezialbau GmbH u. Co. KG, Greven, mit Datum vom 25.08.2025

Außerdem wurden vom GB bzw. vom Nachunternehmer des GB Informationen zu den im Untergrund verlaufenden Ver- und Entsorgungsleitungen bei den zuständigen Betreibern eingeholt ([U10]).

[U4] ist zu entnehmen, dass das neue Brückenbauwerk flach gegründet werden soll und eine lichte Weite von $L_w = 11,1 \text{ m}$ sowie eine lichte Höhe von $L_h = 4,51 \text{ m}$ aufweisen soll.

1.3 Lage des Untersuchungsbereichs

Die Lage der EÜ ist dem nachfolgenden Stadtplanausschnitt zu entnehmen:



Quelle: www.tim-online.nrw.de

2. BAUGRUND

2.1 Allgemeine Hinweise zu den örtlichen Baugrundverhältnissen

Aus [U6] geht hervor, dass im Untersuchungsbereich bei künstlich nicht veränderter Topographie oberflächennah quartäre Ablagerungen in Bach- und Flusstälern aus Schluff und Sand anstehen.

Nach den Darstellungen in [U7] liegt das Stadtgebiet von Dülmen außerhalb der Erdbebenzonen.

Dem GB liegen keine Informationen zu möglichen weiteren Gefährdungspotentialen des Untergrundes im Untersuchungsbereich vor (vgl. [U8]).

Eine Luftbilddauswertung hinsichtlich der örtlichen Kampfmittelsituation liegt dem GB nicht vor. Für die durch einen Nachunternehmer des GB durchgeführten Bohrarbeiten erfolgten bauseits veranlasste Kampfmitteluntersuchungen, deren Ergebnisse mit [U9] mitgeteilt wurden. Die Hinweise und Auflagen der zugehörigen Luftbilddauswertung sind im Zuge der weiteren Planung sowie während der Bauausführung zu berücksichtigen.

2.2 Felduntersuchungen

2.2.1 Sondier- und Bohrarbeiten

Für die Erstellung von [U1] waren im Baufeld vom GB Rammkernsondierungen (RKS) sowie Rammsondierungen mit mittelschwerem (DPM) und schwerem (DPH) Gerät ausgeführt worden. Die Sondierlöcher zweier RKS wurde damals zu Grundwassermesspegeln (WP) ausgebaut. Zur Ausarbeitung des vorliegenden Berichts werden die entsprechenden Ergebnisse mitverwendet. Diese sind nachfolgend sowie in den nachfolgend genannten Anlagen jeweils mit „*“ gekennzeichnet.

Zur ergänzenden Erkundung des Baugrundes wurde von der Firma Fluhme & Sohn GmbH, Bergkamen, im Bereich südlich der EÜ eine Baugrunderkundungsbohrung (B 1) mit der Entnahme gestörter Bodenproben

abgeteuft. Für die Durchführung von Grundwasserstandsmessungen und Pumpversuchen wurde das Bohrloch der B 1 zur Grundwassermessstelle GWMst 1 ausgebaut.

Neben dem Aufschlusspunkt der B 1 wurde vom GB die DPH 9 niedergebracht, um den Lagerungszustand der anstehenden Böden festzustellen. Im Zuge der Bohrarbeiten wurden zu diesem Zweck außerdem Bohrlochrammsondierungen in unterschiedlichen Tiefen ausgeführt.

Auch auf der Nordseite sollte ergänzend eine Bohrung abgeteuft und daneben eine DPH niedergebracht werden. Bei den Kampfmitteluntersuchungen am vorgesehenen Ansatzpunkt wurden Leitungen und Hindernisse angetroffen, welche Bohrarbeiten verhinderten. Für eine Versetzung des Ansatzpunktes hätte die „Borkenbergstraße“ gesperrt werden müssen, was nicht ohne maßgebende zeitliche Verzögerungen und erheblichen Aufwand möglich gewesen wäre. Daher wurde seitens der DB InfraGO AG nach Abstimmung mit dem GB entschieden, auf eine ergänzende Erkundung auf der Nordseite zu verzichten.

Die Lage der Sondier- und Bohransatzpunkte ist dem Lageplan, Anlage 52/1, zu entnehmen. Die Sondier- und Bohrerergebnisse sind ebenso wie die Ausbauten der WP und der GWMst als Schichtprofile und Rammdiagramme in den Anlagen 52/2.1 bis 52/2.3 dargestellt.

Das Schichtenverzeichnis, welches von den Bohrgeräteführern der Firma Fluhme erstellt wurde, ist dem vorliegenden Bericht als Anlagen 52/3.1 bis 52/3.4 beigelegt.

Höhenmäßig wurden die Sondier- und Bohransatzpunkte auf Schienenoberkante (SO) des südlichen Gleises der DB-Strecke 2200 eingemessen, deren Höhe dem GB im Zuge der Erstellung des 11. Berichts aus [U2] mit Kote +52,15 m NN angegeben worden ist. Danach lagen die Aufschlusspunkte zwischen den Koten +46,99 m NN und +51,55 m NN. Der gewählte Höhenbezugspunkt ist im v.g. Lageplan, Anlage 52/1, gekennzeichnet.

2.2.2 Pumpversuch

In der GWMst 1 wurde am 08.10.2025 von der Firma Fluhme ein Pumpversuch ausgeführt, dessen Ergebnisse den Anlagen 52/4.1 und 52/4.2 zu entnehmen sind. Demnach wurde über einen Zeitraum von etwa 3,5 Stunden der Grundwasserstand um ca. 0,8 m abgesenkt. Im Beharrungszustand wurde dabei eine Wassermenge von 1,6 m³/h abgepumpt. Nach Beendigung des Abpumpens war nach 1 Stunde der Wasserstand um ca. 0,5 m angestiegen.

Unter Berücksichtigung der Ausbaudaten der GWMst und der Ergebnisse des Pumpversuchs wurde vom GB eine Auswertung vorgenommen, welche der Anlage 52/4.3 zu entnehmen ist. Danach wurde für den gewachsenen Sand folgende Durchlässigkeit k errechnet:

$$\text{GWMst 1: } k = 8,7 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

Die gemessene Durchlässigkeit liegt innerhalb der in [U1] für den gewachsenen Sand angegebenen Durchlässigkeits-Grenzwerte.

2.3 Schichtenfolge

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

bis 0,3/0,5 m (nur RKS 3*, 4*, 5* und 6*)	Auffüllungen aus Kies, sandig, kalkhaltig, z.T. schluffig (Kiese = Gleisschotter, Naturstein)
bis 0,3/0,5 m (nur RKS 1*, 2* und B 1)	Auffüllungen aus Sand, schluffig, kiesig, z.T. humos, kalkhaltig, z.T. mit Grasnarbe (Kiese = Naturstein, Schlacke)
bis 2,0/5,7 m (außer RKS 1*)	Auffüllungen und Auffüllungen? aus Sand, z.T. schluffig, kiesig, kalkhaltig (Kiese = Naturstein)

bis 7,2/9,0 m (Endteufe der RKS und B 1)	Sand, schluffig, z.T. kiesig, oberflächennah organisch
---	---

Zum Teil konnte die Untergrenze der Auffüllungen nicht eindeutig festgestellt werden. Fremdbeimengungen, wie z.B. Bauschutt oder Schlacke, wurden in den fraglichen Sanden nicht angetroffen. Es wiesen unregelmäßige Verfärbungen auf mögliche Auffüllungen hin. Die entsprechenden Bodenschichten sind in den Schichtprofilen der Anlagen 52/2.1 bis 52/2.3 mit „A?“ gekennzeichnet.

Teilweise konnte unterhalb des Grundwasserspiegels bei den RKS kein Probenmaterial gewonnen werden, weil der Sand aus der Sondierschappe gespült worden ist. Die entsprechenden Bereiche sind in den Schichtprofilen der Anlagen 52/2.1 bis 52/2.3 mit „leer-gespült“ gekennzeichnet.

Die Eindringwiderstände, die bei den auf dem Bahndamm ausgeführten DPM gemessen wurden, weisen auf eine sehr lockere bis mitteldichte Lagerung der Dammbaumaterialien (aufgefüllte Sande) hin. Mit Schichtbeginn der gewachsenen, nicht organischen Sande war im Wesentlichen ein Anstieg der Eindringwiderstände festzustellen, wonach diese am Schichtbeginn locker bis mitteldicht, darunter mitteldicht bis dicht und zur Tiefe hin dicht bis sehr dicht gelagert sind. Bei den DPH 1, 2 und 9 war innerhalb der gewachsenen Sande lokal ein Rückgang der Eindringwiderstände festzustellen, was darauf hindeutet, dass zur Tiefe hin mit Schichten zu rechnen ist, welche geringere Lagerungsdichten aufweisen. Erfahrungsgemäß ist im Umkreis des Untersuchungsbereichs im Untergrund mit verfestigten bzw. verockerten Sandschichten in Wechsellagerung mit weniger dicht gelagerten Sandschichten zu rechnen. Hierauf weisen auch die Ergebnisse der Bohrlochrammsondierungen hin.

Die Rammsondierungen (außer DPM 3 und 4) wurden in Tiefen zwischen 10,3 m und 14,3 m unter GOF bei Eindringwiderständen von $N_{10} \geq 100$ Schlägen je 10 cm Eindringtiefe innerhalb der sehr dicht gelagerten/verfestigten Sande abgebrochen.

Die RKS mussten in unterschiedlichen Tiefen abgebrochen werden, da das Herausziehen des Sondiergestänges wegen der großen Mantelreibung am Gestänge nicht weiter gewährleistet werden konnte.

2.4 Bodenmechanische Laborversuche

Zur Bestimmung der bodenmechanischen Kennwerte sowie zur Beschreibung der anstehenden Bodenarten im Hinblick auf die Vorgaben der VOB/C, Ausgabe 2019, sind an gestörten Bodenproben, die bei der B 1 gewonnen wurden, ergänzende bodenphysikalische Untersuchungen im Labor des GB ausgeführt worden.

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilungen wurden zusätzliche 6 Trockensiebungen, 6 Nasssiebungen sowie eine Schlämmanalyse ausgeführt. Die sich daraus sowie aus den Laborversuchen aus [U1] ergebenden Körnungslinien/-bänder sind ebenso wie die Ergebnisse der zugehörigen Wassergehaltsbestimmungen den Anlagen 52/5.1 und 52/5.2 zu entnehmen.

Am Schichtbeginn der gewachsenen Sande wurden auch bei der B 1 oberflächennah organische Einlagerungen festgestellt. An diesen Bodenproben wurden die Gehalte an organischen Beimengungen und die Wassergehalte ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt:

Aufschluss Nr.	Labor Nr.	Entnahmetiefe (m)		Wassergehalt (Gew.-%)	Gehalt an or- ganischen Bestandteilen (Gew.-%)	Versuchs- ergebnis
		von	bis			
B 1	8021	1,2	1,7	80,5	15,6	o
B 1	8022	1,7	2,2	52,9	9,7	o
B 1	8023	2,2	3,0	21,8	0,8	-
B 1	8024	3,0	3,6	18,4	0,5	-

o = stark organisch

Der vorstehenden Tabelle ist zu entnehmen, dass die untersuchten Proben unterschiedlich hohe Organikgehalte aufweisen und als nicht

organisch und stark organisch einzustufen sind. Auch für die Erstellung von [U1] waren Organikgehaltsbestimmungen an diversen Bodenproben vorgenommen worden, wonach die gewachsenen Sande am Schichtbeginn als nicht organisch bis stark organisch einzustufen waren. Organische Böden schwinden und quellen bei Wassergehaltsänderungen, so dass unabhängig von der jeweiligen Belastung unkontrollierte Sackungen oder Hebungen eintreten können. Außerdem weisen organische Böden eine relativ große Zusammendrückbarkeit auf.

2.5 Bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte

Die anstehenden Bodenarten lassen sich hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte, z.T. unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, wie folgt beurteilen:

2.5.1 Auffüllungen

Die aufgefüllten Sande und Kiese weisen überwiegend eine lockere, z.T. auch sehr lockere und mitteldichte Lagerung auf. Innerhalb dieser Böden ist bei Belastungen und dynamischen Beanspruchungen mit unkontrollierten Sackungen in Folge Kornumlagerung zu rechnen. Die Auffüllungen stellen deshalb einen schlecht tragfähigen Baugrund dar, der für die Einleitung von Bauwerkslasten über eine Flachgründung nicht geeignet ist.

Die anstehenden aufgefüllten Sande sind z.T. eng gestuft. Bei dynamischen Beanspruchungen kann es insbesondere unter Grundwasser zu Kornumlagerungen und wegen des Verflüssigungspotentials dieser Böden zu einem vorübergehenden Verlust der Scherfestigkeit kommen.

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

Steifemodul	$E_s = 10 - 25 \text{ MN/m}^2$
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k = 17 - 19 \text{ kN/m}^3$
Wichte des Bodens unter Auftrieb	$\gamma'_k = 9 - 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel des dränierten Bodens	$\varphi'_k = 27,5 - 32,5^\circ$
Kohäsion des dränierten Bodens	$c'_k = 0$
Durchlässigkeitskoeffizient	$k = 1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ (abhängig vom Feinkorngel- halt)

2.5.2 Sande

Die gewachsenen Sande sind z.T. eng gestuft und reichen bis unter den Grundwasserspiegel. Bei dynamischen Beanspruchungen ist auf Grund des Verflüssigungspotentials dieser Böden mit einem vorübergehenden Verlust der Scherfestigkeit zu rechnen.

Sande mit hohen Schluffgehalten sind im wassergesättigten Zustand und unter Grundwasser stark bewegungsempfindlich und können dann die Eigenschaften fließender Bodenarten aufweisen. Auch aus diesem Grund muss bei Erdarbeiten eine dynamische Beanspruchung während der Bauzeit vermieden werden.

Am Schichtbeginn wurden innerhalb der gewachsenen Sande organische Anteile festgestellt. Organische Böden schwinden und quellen bei Grundwasserschwankungen und Wassergehaltsänderungen, so dass dann unabhängig von der Belastung Setzungen und Hebungen auftreten können.

Die bodenmechanischen Kennwerte und charakteristischen Bodenkenngrößen lassen sich unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche als Grenzwerte geschätzt wie folgt angeben:

Steifemodul	$E_s = 10 - 60 \text{ MN/m}^2$
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k = 18 - 20 \text{ kN/m}^3$
Wichte des Bodens unter Auftrieb	$\gamma'_k = 10 - 12 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel des dränierten Bodens	$\varphi'_k = 30 - 35^\circ$
Kohäsion des dränierten Bodens	$c'_k = 0$

Durchlässigkeitskoeffizient

$k = 1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
(abhängig vom Feinkorngel-
halt)

Es ist zu beachten, dass es sich bei den anstehenden Sanden um Sedimente handelt, so dass nicht auszuschließen ist, dass lokal höhere Durchlässigkeiten vorhanden sein können. Auch unter Berücksichtigung des Sachverhaltes, dass lediglich 1 Pumpversuch durchgeführt werden konnte (auf der Nordseite wurde, wie bereits erwähnt, keine Messstelle installiert) wurde deshalb der in [U1] angegebene obere Durchlässigkeitskoeffizient bei der Zusammenstellung der v.g. Bodenkenngößen korrigiert.

Vom GB wird empfohlen, für die hydrogeologischen Berechnungen den Durchlässigkeitskoeffizient k wie folgt in Ansatz zu bringen:

$$k = 5,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Auch nach Abgleich mit Ergebnissen von Fremdbohrungen, die im Umkreis der EÜ ausgeführt wurden und deren Schichtenverzeichnisse beim Geologischen Dienst des Landes Nordrhein-Westfalen einsehbar sind, reichen die quartären Ablagerungen bis in Tiefen von $> 30 \text{ m}$.

3. GRUNDWASSER

3.1 Messungen des GB

Während der Baugrunderkundung für die Erstellung von [U1] waren die Sondierlöcher der RKS 1 und 2 zu Grundwassermesspegeln (WP 1 und 2) ausgebaut worden. Während des Messtermins am 24.06.2020 wurde festgestellt, dass die beiden Pegel durch Fremdeinwirkungen zerstört worden waren. Im Juli 2020 wurde der WP 1 deshalb durch den WP 8 und der WP 2 durch den WP 7 ersetzt.

Das Bohrloch der B1 wurde auftragsgemäß zur Grundwassermessstelle GWMst 1 ausgebaut.

In den Grundwassermesspegeln und der Grundwassermessstelle sind vom GB Grundwasserstandsmessungen durchgeführt worden, deren Ergebnisse auch weiterhin fortlaufend in Form von Kurzberichten mitgeteilt werden.

Den bislang vorliegenden Messergebnissen in den WP 1/8 und 2/7 ist zu entnehmen, dass der höchste Grundwasserstand im WP 2/7 am 21.11.2023 auf Höhe der Kote +46,32 m NN und der niedrigste Grundwasserstand im WP 1/8 am 15.08.2022 auf Höhe der Kote +45,22 m NN eingemessen worden ist.

Für die GWMst 1 liegt derzeit erst 1 Messergebnis vor. Am 25.10.2025 wurde darin der Wasserstand auf Höhe der Kote +45,64 m NN eingemessen. Am selben Tag wurde im WP 2/7 Grundwasser auf Höhe der Kote +45,67 m NN eingemessen.

Nach Auswertung der derzeit vorliegenden Messergebnisse korrelieren die Grundwasserstände demnach sehr gut miteinander.

3.2 Fachinformationssystem ELWAS

Vom GB wurde für die Erstellung von [U1] über das Internet-Fachinformationssystem ELWAS-Web eine Anfrage bezüglich vorliegender Informationen zu den örtlichen Grundwasserverhältnissen durchgeführt. Danach liegen im Umkreis der EÜ 3 Grundwassermessstellen, zu denen Messergebnisse vorlagen und deren Lage dem Planausschnitt der Anlage 52/6.1 zu entnehmen ist. Die Messstelleninformationen (Sachdatenabruf im Jahr 2019) sind den Anlagen 52/6.2 bis 52/6.4 zu entnehmen. Eine aktuelle Abfrage lieferte für die genannten Messstellen keine höheren Grundwasserstände.

Nach Abgleich der Messstelleninformationen mit den in [U2] dokumentierten Messergebnissen ist eine verhältnismäßig gute Übereinstimmung festzustellen.

3.3 Bemessungswasserstände

Vom GB wird auf Grundlage der derzeit vorliegenden Informationen zu den örtlichen Grundwasserverhältnissen empfohlen, die Bemessungsgrundwasserstände für die Genehmigungsplanung wie folgt anzusetzen:

- Bemessungsgrundwasserstand für die Bauzeit: +46,2 m NN
- Bemessungsgrundwasserstand für den Bauendzustand: +46,9 m NN

Die Grundwasserstandsmessungen sollten bis zum Baubeginn fortgesetzt werden. Falls sich aus den weiteren Messungen abweichende Bemessungsgrundwasserstände ergeben sind diese im Zuge der Ausführungsplanung zu berücksichtigen.

3.4 Grundwasserabsenkung

Gemäß den Darstellungen in [U4] muss im Baubereich während der Bauphase eine Grundwasserabsenkung vorgenommen werden. Vom GB sollte die Reichweite des Absenktrichters berechnet werden. Nachfolgend werden die dafür angesetzten maßgebenden Berechnungsansätze zusammengefasst:

- Bemessungsgrundwasserstand für die Bauzeit: +46,2 m NN
- Baugrubensohle/Aushubniveau gemäß [U4]: +43,9 m NN
- Absenkziel (unter Berücksichtigung von etwaig lokal erforderlichlichem Mehrbodenaustausch): +43,0 m NN
- Durchlässigkeit der gewachsenen Sande: $k = 5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

Aus den v.g. Berechnungsansätzen ergibt sich die Reichweite des Absenktrichters zu $R = 215 \text{ m}$.

Vom GB sollte außerdem eine überschlägige Abschätzung der während der Grundwasserabsenkung anfallenden Wassermengen vorgenommen werden. Nachfolgend werden die hierbei angesetzten, über die v.g. Berechnungsansätze hinausgehenden Parameter zusammengefasst:

- Grundrissfläche der Baugrube: $A = 35 \times 30 \text{ m} = 1.050 \text{ m}^2$
- Ersatzradius der Baugrube: $A_{RE} = \sqrt{(A/\pi)} = 18,3 \text{ m}$
- Unterkante der Filterbrunnen: +40 m NN ($H = 6,2 \text{ m}$, $h = 3,0 \text{ m}$)
- Zuschlag für unvollkommene Brunnen: 30 %

Mit der Mehrbrunnenformel nach Forchheimer ergibt sich damit eine zu fördernde Wassermenge von **$Q = \text{ca. } 88 \text{ m}^3/\text{h}$** . Es wird darauf hingewiesen, dass den vom GB durchgeführten Berechnungen diverse Annahmen zu Grunde liegen. Da die Durchlässigkeit des Bodens nicht konstant ist und - wie bereits erwähnt - lokal höher sein kann, sollten im Rahmen der weiteren Planung zusätzliche Sicherheitsaufschläge berücksichtigt werden.

Die Grundwasserabsenkung ist im Rahmen der Ausführungsplanung durch eine Fachfirma zu planen und auszuführen.

4. GRÜNDUNG

Aus [U4] geht hervor, dass die neue EÜ flachgegründet werden soll. Unter den Widerlagern ist ein Bodenaustausch bis zur Kote +43,90 m NN vorgesehen. Die entsprechende Kote (entspricht Unterkante Bodenaustausch) ist in die Schichtprofile und Rammdiagramme der Anlagen 52/2.1 bis 52/2.3 als rote Linie eingetragen. Daraus geht hervor, dass in der entsprechenden Tiefe nicht organische, mindestens mitteldicht gelagerte Sande anstehen, welche im Hinblick auf eine Flachgründung eine gute Tragfähigkeit aufweisen.

Aus den Aushubsohlen müssen sämtliche aufgeweichten und gestörten Bodenpartien sowie organische Beimengungen restlos entfernt werden. Für den vereinfachten Nachweis der Gründung nach Eurocode 7 kann der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ bei einer Gründungsbreite von $b \geq 2,0 \text{ m}$ dann wie folgt in Ansatz gebracht werden:

$$\sigma_{R,d} = 480 \text{ kN/m}^2$$

Der v.g. Wert setzt eine Mindesteinbindetiefe der Fundamente von $d \geq 1,0$ m voraus.

Für eine Bemessung der Gründung nach dem Bettungsmodulverfahren darf der Bettungsmodul k_s bei den in [U4] dargestellten Fundamentabmessungen wie folgt in Ansatz gebracht werden:

vorbelasteter Boden:

$$k_s = 20 \text{ MN/m}^3$$

nicht vorbelasteter Boden:

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

Nach Unterlagen, welche von der DB E&C GmbH zur Verfügung gestellt worden waren, sind vom GB Anfang März 2025 Setzungs- und Grundbruchberechnungen durchgeführt worden, deren Ergebnisse mit E-Mail vom 05.03.2025 mitgeteilt wurden. Danach konnte eine ausreichende Grundbruchsicherheit nachgewiesen werden. Die ermittelten Setzungen lagen in einer Größenordnung von **s = ca. 10 cm.**

Wie auch im Eurocode 7 angegeben, sind die Ergebnisse von Setzungsrechnungen nicht als exakt zutreffend anzusehen. Sie liefern lediglich näherungsweise die Größenordnung der zu erwartenden Setzungen.

5. HINWEISE FÜR DIE PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG

5.1 Wasserhaltung

Zur Trockenhaltung der Baugruben muss in jedem Fall eine fachgerechte, offene Wasserhaltung (Pumpensümpfe und Tauchpumpen) vorgehalten werden. Pumpensümpfe müssen so ausgeführt werden, dass diese filterstabil gegenüber den anstehenden Böden sind.

Für die Herstellung der Baugruben wird eine Grundwasserabsenkung erforderlich, welche durch eine Fachfirma geplant und betrieben werden muss. Das Grundwasser muss mindestens bis 0,5 m unterhalb der Baugrubenaushubsohle abgesenkt werden. Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass lokal ein Mehraustausch erforderlich wird, wird vom GB empfohlen, das Grundwasser bis zur Kote +43 m NN, aber nicht unnötig tiefer, abzusenken.

5.2 Herstellung der Baugruben und Gründungs-/Aushubsohlen

Die anstehenden enggestuften Sande sind im wassergesättigten Zustand stark bewegungsempfindlich. Aus diesem Grund muss eine dynamische Beanspruchung des Baugrundes möglichst vermieden werden.

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

Um die Entfestigung der anstehenden Böden durch Witterungseinflüsse zu verhindern, sollten die Baugrubensohlen unmittelbar nach deren Freilegung mit dem Bodenaustauschmaterial abgedeckt werden.

Bei der Herstellung der Baugruben sind die gültigen Vorschriften des Unfallschutzes und der aktuellen Fassung der DIN 4124 („Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“) zu berücksichtigen. Aus [U4] geht hervor, dass die Baugrubenböschungen mit einer Neigung von 1 : 1,5 (entspricht der Regelneigung gemäß DB Richtlinie 836) geplant sind. Spätestens im Zuge der Ausführungsplanung ist die Zulässigkeit der Böschungsneigungen durch Standsicherheitsuntersuchungen nachzuweisen.

5.3 Bodenersatz-/Verfüllmaterial

Als Bodenersatzmaterial eignet sich ein körniger, volumenbeständiger Erdbaustoff mit möglichst stetigem Kornaufbau, also zum Beispiel

ein gebrochenes Natursteinmineralgemisch der Körnung 0 - 45 mm. Das Material muss lagenweise eingebaut und auf einen Verdichtungsgrad von $\underline{D}_{pr} \geq 100$ % der einfachen Proctordichte verdichtet werden. Die erzielte Verdichtung ist durch Lastplattendruckversuche nachzuweisen.

Die Bauwerkshinterfüllung ist gemäß den Vorgaben der DB-Richtlinie 836 vorzunehmen. Auch hierfür werden Verdichtungskontrollen erforderlich.

5.4 Qualitätssicherung

Sowohl aus der Gründung des neuen Bauwerks als auch aus der Grundwasserabsenkung werden Setzungen resultieren, welche sich auf die umliegende Bebauung und Infrastruktur auswirken können. Vom GB wird deshalb empfohlen, ein Beweissicherungsverfahren von einem vereinigten Sachverständigen durchführen zu lassen.

Um sicher zu stellen, dass die Gründung auf Böden ausreichender Tragfähigkeit erfolgt, werden Baugrubenabnahmen sowie Verdichtungskontrollen des Bodenaustauschmaterials erforderlich. Auch der Einbau der Widerlagerhinterfüllungen und der Planumsschutzschicht muss versuchsmäßig überwacht werden.

Verdichtungskontrollen sind im Rahmen der Eigenüberwachung von der bauausführenden Firma vorzunehmen. Ergänzend müssen Kontrollversuche durch das GB erfolgen. Hierzu bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

6. HOMOGENBEREICHE

6.1 Allgemeine Hinweise

Boden und Fels sind gemäß den Normen der VOB/C (Ausgabe 2019) in Homogenbereiche einzuteilen, die für die Ausschreibung verwendet werden sollen. Ein Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich,

bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- und Felsschichten, der für die in den einzelnen Gewerken einzusetzenden Baugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die Homogenbereiche und die angegebenen Eigenschaften beschreiben den Zustand vor dem Lösen.

Bei den aufgeführten Eigenschaften und Kennwerten handelt es sich um die Abschätzung zur Beschreibung der Bearbeitbarkeit von Böden für die Ausschreibung. Die angegebenen Kennwerte dürfen nicht für Berechnungen herangezogen werden.

Um den Umfang der erforderlichen geotechnischen Angaben festlegen zu können, ist zunächst eine Einstufung der bautechnischen Maßnahme in die geotechnische Kategorie (GK) nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054:2021-04 erforderlich. Unter Berücksichtigung der Erkenntnisse und Unterlagen, die dem GB zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts vorlagen, ist die Baumaßnahme nach Auffassung des GB in die Geotechnische Kategorie GK 2 einzustufen. Die Einstufung und die daraus resultierenden Anforderungen sind im Zuge der weiteren Projektbearbeitung zu überprüfen und ggf. anzupassen.

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 können grobstückige Einlagerungen und innerhalb der gewachsenen Sande Verfestigungen/Verockerungen nicht ausgeschlossen werden.

Die nachfolgend für die erkundeten Bodenarten angegebenen bodenmechanischen Kennwerte und Angaben zu den bodenmechanischen Eigenschaften basieren auf den Ergebnissen der Baugrunderkundung, der bodenmechanischen Laborversuche und auf Erfahrungswerten.

Abfalltechnische Untersuchungen liegen derzeit noch nicht vor, so dass die chemischen Eigenschaften der anstehenden Böden in der nachfolgenden Einteilung keine Berücksichtigung finden.

Die Einteilung der Homogenbereiche ist zur Ausschreibung unter Berücksichtigung der geplanten Bauverfahren vom Planer und

geotechnischen Gutachter zu überprüfen und ggf. anzupassen. Hierzu bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

6.2 Bauleistungen, Gewerke

Angaben über die während der Bauausführung erforderlichen Bauleistungen/Gewerke liegen dem GB noch nicht vor. Es wird nachfolgenden zunächst davon ausgegangen, dass folgende Bauleistungen/Gewerke von Bedeutung sind:

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

Die oben aufgeführten Bauleistungen/Gewerke sind im Zuge des Weiteren Planungsprozesses zu überprüfen und ggf. zu ergänzen. Hierzu bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

6.1 Einteilung in Homogenbereiche

Vom GB wird empfohlen, die bei der Baugrunduntersuchung erkundeten Baugrundsichten im Hinblick auf die Vorgaben der v.g. DIN-Normen sowie hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eigenschaften wie folgt in Homogenbereiche einzuteilen:

- Homogenbereich A: Auffüllungen aus Kies und Sand
- Homogenbereich B: Sande

Die erforderlichen Angaben zu den bodenmechanischen Eigenschaften sind in der Tabelle der Anlage 52/7 zusammengefasst.

Wie bereits erwähnt, ist das Vorhandensein von grobstückigen Einlagerungen (Steine, Blöcke) sowie von verfestigten/verockerten Bodenschichten nicht auszuschließen. Hierfür gelten die Kennwerte in den o.g. Anlage nicht. Der prozentuale Anteil kann anhand der durchgeführten Baugrundaufschlüsse nicht beurteilt werden.

Sofern der Gleisschotter getrennt vom Boden ausgebaut und entsorgt werden soll, was u.a. auch vom Ergebnis der chemischen Analysen abhängig ist, ist dieser als separater Homogenbereich für die Erdarbeiten (DIN 18 300) zu betrachten. Anderenfalls stellt der Gleisschotter keinen eigenen Homogenbereich dar und ist dem Homogenbereich A zuzuordnen. Für den Gleisschotter gelten mit ausreichender Genauigkeit die Angaben in Anlage 52/7.

7. CHEMISCHE ANALYSEN

7.1 Allgemeines

Im Zusammenhang mit der Erstellung von [U1] waren die anstehenden Böden, der Gleisschotter und die Bausubstanz der Bestands-EÜ gemäß den Vorgaben der damals gültigen LAGA-Richtlinie untersucht worden. Diese wurde zwischenzeitlich durch die Ersatzbaustoffverordnung (EBV) ersetzt. Die bei der Bohrung B 1 gewonnenen Bodenproben wurden daher vorsorglich gemäß den Vorgaben der EBV analysiert:

Um die Wiederverwertbarkeit der anstehenden Böden zu überprüfen, wurden die bei der B 1 gewonnenen Bodenproben in chemischer Hinsicht analysiert und vom GB eine Auswertung vorgenommen.

Die Probennahme erfolgte während der Baugrunduntersuchung Anfang Oktober 2025 durch die Bohrgeräteführer der Firma Fluhme. Die Bodeneinzelproben (EP) sind zur Durchführung von chemischen Analysen zum Teil zu Mischproben (MP) zusammengefügt worden.

7.2 Untersuchungsumfang

Chemische Analysen führt das GB selbst nicht aus. Die EP/MP 1 bis 3 sind deshalb zusammen mit dem Untersuchungsprogramm dem Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen, übergeben worden. Dort sind diese hinsichtlich des Parameterumfangs BM-0* der Tabelle 3, Anlage 1, der EBV im Feststoff (F) bzw. im Eluat (E) analysiert worden.

Die Probenzusammenstellung und der Untersuchungsumfang sind der Tabelle in der Anlage 52/8 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).

7.3 Untersuchungsergebnisse

7.3.1 Bodenanalysen gemäß EBV

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

Die Analyseergebnisse der EP/MP 1 bis 3 sind den Anlagen 52/9.1 bis 52/9.7 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 sind. 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 beschriebenen Voraussetzungen ein:

- EP 1: BM-F0*/BG-F0* (F: TOC)
- MP 2: BM-F1/BG-F1 (E: elektrische Leitfähigkeit)
- MP 3: BM-F3/BG-F3 (E: pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit)

Bei den EP/MP 1 bis 3 werden die Grenzwerte für die Parameter „TOC“, „pH-Wert“ und/oder „elektrische Leitfähigkeit“ überschritten. Diese sind in der EBV als „Stoffspezifischer Orientierungswert“ bzw. „Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert“ gekennzeichnet. Inwieweit die entsprechenden Werte einstufigsrelevant sind, muss mit dem Entsorger bzw. der zuständigen Behörde geklärt werden. Günstigstenfalls (bei Vernachlässigung der v.g. Parameter bei der Einstufung) wäre eine Einstufung in die Klassen BM-0_{sand}/BG-0_{sand} (EP 1 und MP 2) bzw. BM-F1/BG-F1 (MP 3: Sulfatgehalt im Eluat) möglich.

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

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

8. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Hinblick auf die Vorgaben der EBV sollten ergänzende Boden-, Gleisschotter-, Bausubstanz- und ggf. Asphaltproben entnommen und daran chemische Analysen veranlasst werden. Falls diese Leistungen

vom GB erbracht werden sollen, bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

Im Zuge der Ausführungsplanung müssen ggf. ergänzende Standsicherheitsuntersuchungen für Böschungen und Krane ausgeführt werden. Im Zuge der Bauausführung müssen Abnahmen und Verdichtungskontrollen ausgeführt werden. Hierzu bitten wir im Rahmen einer baubegleitenden geotechnischen Beratung um Benachrichtigung.

Gleiches gilt, falls Rückfragen in baugrundtechnischer, umwelttechnischer und/oder hydrogeologischer Hinsicht anstehen.

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH


(Dipl.-Ing. C. Biedebach)



9 Anlagen

Verteiler: DB InfraGO AG, 2 x als Ausdruck, Köln, digital

20.11.2025