



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
Königswall 14
44122 Dortmund

12. Juni 2024
CB/Yü
Bearb.-Nr. 3079

Neubau der „Brücke Tiranaweg“ über die B 1 sowie Neubau des Bahnsteigs der Verkehrsstation Stadtkrone Ost in Dortmund

**- Baugrunduntersuchung, Gründungsberatung,
chemische Bodenanalysen -**



INHALTSVERZEICHNIS**Seite**

1. VORBEMERKUNGEN	4
1.1 Allgemeines, Aufgabenstellung	4
1.2 Verwendete Unterlagen	4
1.3 Lage des Untersuchungsbereichs	5
2. BAUGRUND	6
2.1 Allgemeine Hinweise zu den örtlichen Baugrundverhältnissen	6
2.2 Felduntersuchungen	6
2.3 Schichtenfolge	7
2.4 Boden- und felsmechanische Laborversuche	9
2.5 Boden-/felsmechanische Eigenschaften und Kennwerte ...	9
2.5.1 Auffüllungen	9
2.5.2 Schluffe und stark verwitterter Mergelstein ...	10
2.5.3 (Sand)Mergelstein	11
3. GRUNDWASSER	11
4. GRÜNDUNG	12
4.1 Brückenbauwerk	12
4.1.1 Flachgründung	12
4.1.2 Tiefgründung	13
4.2 Bahnsteig	15
5. HINWEISE FÜR DIE PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG	17
5.1 Wasserhaltung, Sicherungsmaßnahmen zur Trockenhaltung der Baugruben	17
5.2 Bohrpfähle	17
5.3 Sonstige Hinweise	18

5.4	Qualitätssicherung	19
6.	CHEMISCHE BODENANALYSEN	19
6.1	Allgemeines	19
6.2	Untersuchungsumfang	19
6.3	Untersuchungsergebnisse	20
7.	HOMOGENBEREICHE, BESCHREIBUNG DER BODENARTEN NACH VOB/C ..	21
7.1	Allgemeines	21
7.2	Gewerke	22
7.3	Homogenbereiche	22
7.3.1	Erd- und Verbauarbeiten (DIN 18 300/18 303) ...	22
7.3.2	Bohrarbeiten (DIN 18 301)	23
7.3.3	Eigenschaften und Kennwerte	24
8.	SCHLUSSBEMERKUNGEN	24
9.	ANLAGENVERZEICHNIS	26

1. VORBEMERKUNGEN

1.1 Allgemeines, Aufgabenstellung

Das Tiefbauamt der Stadt Dortmund plant die Erneuerung der Verkehrsstation „Stadtkrone Ost“. In diesem Zusammenhang ist ein Ersatzneubau der Geh- und Radwegbrücke über die B 1 in Verlängerung des „Tiranaweg“ geplant. Außerdem soll der derzeit westlich der Brücke vorhandene Bahnsteig auf die Ostseite verlegt werden. Das GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH (GB) wurde beauftragt, für dieses Bauvorhaben eine Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung durchzuführen. Außerdem sollten Bodenproben entnommen und daran chemische Analysen veranlasst sowie bewertet werden.

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] Baubeschreibung, erstellt vom Tiefbauamt der Stadt Dortmund mit Datum vom 22.05.2023
- [U2] Lageplan Haltestelle Stadtkrone Ost, Maßstab 1 : 500, erstellt vom Ingenieurbüro Schüßler-Plan, Köln, mit Datum vom 21.02.2022
- [U3] Geotechnischer Bericht „Parkhaus Continentale, Stadtkrone Ost in Dortmund – Geotechnischer Bericht zur Entwurfsplanung mit orientierender bodenmechanischer Untersuchung“ der Taberg Ingenieure GmbH, Lünen, mit Datum vom 16.09.2019
- [U4] Geotechnischer Bericht „Neubau der Fußgängerbrücke „Rosenplätzen“ über die B 1 in Dortmund, Bauwerk 2410 – Baugrundgutachten“, erstellt durch das Erdbaulaboratorium Ahlenberg, Herdecke, mit Datum vom 21.11.1988
- [U5] Geologische Karten des Internet-Informationsdienstes tim-online.NRW.de, Maßstab 1 : 100.000

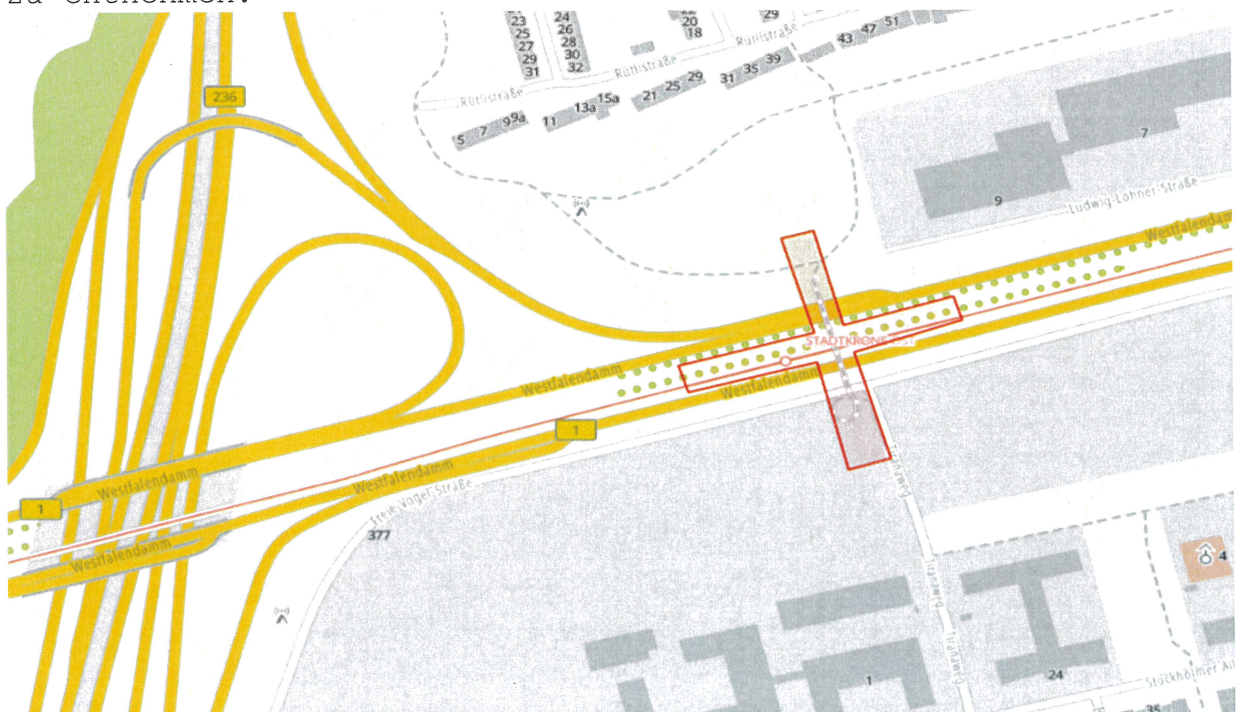
- [U6] „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland“ zur DIN 4149, Maßstab 1 : 350.000, herausgegeben vom Geologischen Dienst Nordrhein-Westfalen
- [U7] Kartenwerke „Gefährdungspotenziale des Untergrundes in Nordrhein-Westfalen“, herausgegeben vom Geologischen Dienst Nordrhein-Westfalen

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

Aus [U1] ist ersichtlich, dass die neue Brücke eine lichte Weite von ca. 68 m und Breite zwischen den Geländern von 4 m aufweisen wird. Der neue Bahnsteig ist mit einer Nutzlänge von 60 m und einer Breite von 5,25 m geplant.

1.3 Lage des Untersuchungsbereichs

Die Lage des Baubereichs ist dem nachfolgenden Stadtplanausschnitt zu entnehmen:



2. BAUGRUND

2.1 Allgemeine Hinweise zu den örtlichen Baugrundverhältnissen

Aus [U5] geht hervor, dass im Untersuchungsbereich oberflächennah bei künstlich nicht veränderter Topographie Mergelstein ansteht, welcher der geologischen Formation der Oberkreide zuzuordnen ist. Erfahrungsgemäß wird der Mergelstein im Umkreis der Verkehrsstation durch quartäre Windablagerungen aus Schluff (Lösslehm) und anthropogene Auffüllungen überlagert.

Nach Auswertung von [U6] liegt das Stadtgebiet von Dortmund außerhalb der Erdbebenzonen.

Gemäß [U7] wurden bei früheren Bohrungen im Umkreis des Untersuchungsbereichs Gasaustritte festgestellt

Dem GB liegen keine Angaben zur örtlichen Kampfmittelsituation vor. Entsprechende Informationen sind bei der zuständigen Behörde einzuholen und bei der Planung und Bauausführung zu berücksichtigen.

2.2 Felduntersuchungen

Ausgewählte Ergebnisse von Bohrungen (BK), Rammkernsondierungen (RKS) und Rammsondierungen mit schwerem Gerät (DPH bzw. SR) aus [U3] und [U4] werden für die Ausarbeitung des vorliegenden Berichts auftragsgemäß mitverwendet. Diese sind nachfolgend sowie in den nachfolgend genannten Anlagen mit „*“ (aus [U4]) bzw. mit „**“ (aus [U3]) gekennzeichnet.

Zur Erkundung der Baugrundsichtung wurden vom GB an 6 Stellen RKS mit der Entnahme gestörter Bodenproben abgeteuft. Daneben sind jeweils Rammsondierungen mit mittelschwerem Gerät (DPM) und schwerem Gerät (DPH) niedergebracht worden, um den Lagerungszustand der anstehenden Böden festzustellen und den Grundgebirgshorizont abzugrenzen. Die DPM/DPH wurden gemäß 4094-3:2002-01 ausgeführt.

Die Lage der Bohr- und Sondieransatzpunkte ist dem Lageplan, Anlage 1/1, zu entnehmen. Die Ergebnisse sind als Schichtprofile und Ramm-diagramme in Form der Schnitte A-A und B-B in den Anlagen 1/2.1 und 1/2.2 aufgetragen.

Für die Untersuchungen im Bereich des Mittelstreifens der B 1 wurden Verkehrssicherungsmaßnahmen erforderlich. Außerdem musste dort bis 0,8 m Tiefe vorgeschachtet werden, um Leitungsfreiheit zu gewährleisten.

Auf dem Bestandsbahnsteig im Westen waren ebenfalls Baugrundaufschlüsse vorgesehen. Bereits bei den Handschachtungen zum Nachweis der Leitungsfreiheit wurde jedoch in Tiefen zwischen 0,6 m und 0,7 m Beton angetroffen, so dass keine Sondierarbeiten erfolgten. Die ungefähre Lage der Schurfansatzpunkte ist dem Lageplan, Anlage 1/1, zu entnehmen.

Höhenmäßig wurden die Sondierungen des GB auf Kanaldeckel beidseitig der B 1 eingemessen, deren Lagen und Höhen dem Lageplan, Anlage 1/1, zu entnehmen sind. Danach, sowie nach Auswertung von [U3] und [U4], lagen die Ansatzpunkte der für die Erstellung des vorliegenden Berichts herangezogenen Bohrungen und Sondierungen zwischen den Höhen +129,25 m NN und +135,34 m NN.

2.3 Schichtenfolge

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

bis 0,25/4,6 m
(außer BK 51* und
BK 52*, Endteufe
RKS 2 und 4)

Auffüllungen aus Kies, Sand und
Schluff, oberflächennah durchwurzelt,
bereichsweise steinig (Kiese, Steine
= Naturstein, Bauschutt, Schlacke)

bis 3,5/6,6 m Schluff, sandig, z.T. tonig, zur Tiefe hin kalkhaltig

bis 4,7/15,0 m (Sand)Mergelsteine unterschiedlicher Verwitterungsgrade
(Endteufe der BK und RKS)

Am Aufschlusspunkt 6 wurde bis 0,8 m Tiefe vorgeschachtet, um die Leitungsfreiheit zu gewährleisten.

Bei den Sondierungen an den Aufschlusspunkten 2 und 4 wurden innerhalb der Auffüllungen Hindernisse angetroffen, welche ein (mehrmaliges Umsetzen) der Sondiergeräte erforderlich machten.

Gemäß der händischen Bodenansprache durch die Laboranten des GB weisen sowohl die aufgefüllten als auch die gewachsenen Schluffe eine weiche bis steife Konsistenz auf. Dies wird durch die Ergebnisse der DPM/DPH/SR im Wesentlichen bestätigt.

Die Eindringwiderstände, die innerhalb der aufgefüllten Sande und Kiese gemessen wurden, lassen auf sehr unregelmäßige Lagerungsdichten zwischen locker und sehr dicht schließen. Sprunghafte Anstiege und Rückgänge der Eindringwiderstände deuten darauf hin, dass innerhalb der Auffüllungen grobstückige Einlagerungen (Steine und Blöcke) bzw. unterirdische Bauwerksreste oder andere Hindernisse vorhanden sind. An den Aufschlusspunkten 2 und 4 mussten die Sondierungen (vermutlich) innerhalb der Auffüllungen abgebrochen werden, da kein weiterer Sondierfortschritt zu erzielen war.

Mit Schichtbeginn des Grundgebirges war jeweils ein Anstieg der Eindringwiderstände festzustellen. Die DPM/DPH/SR mussten etwa zwischen den Koten +123 m NN (im Norden) und +127 m NN (im Süden) bei Eindringwiderständen von $N_{10} \geq 100$ Schlägen je 10 cm Eindringtiefe abgebrochen werden. Es ist davon auszugehen, dass ab dieser Tiefe jeweils harter Mergelstein/Sandmergelstein mit einer mindestens mäßigen mineralischen Bindung ansteht.

2.4 Boden- und felsmechanische Laborversuche

Zur Bestimmung der bodenmechanischen Kenngrößen und Eigenschaften sind an repräsentativen Bodenproben, die bei den RKS gewonnen wurden, bodenphysikalische Untersuchungen im Labor des GB durchgeführt worden.

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilungen wurden insgesamt 3 Trockensiebungen, 3 Nasssiebungen, 2 Schlämmanalysen sowie 3 kombinierte Sieb- und Schlämmanalysen ausgeführt. Die Ergebnisse sowie die der zugehörigen Wassergehaltsbestimmungen sind den Anlagen 1/3.1 und 1/3.2 zu entnehmen.

2.5 Boden-/felsmechanische Eigenschaften und Kennwerte

2.5.1 Auffüllungen

Die Auffüllungen weisen unterschiedliche Schichtmächtigkeiten und Lagerungszustände sowie inhomogene Zusammensetzungen auf. Die Auffüllungen stellen daher einen schlecht tragfähigen Baugrund dar, der für die Einleitung von Bauwerkslasten nicht geeignet ist.

Die aufgefüllten Schluffe sowie Böden mit hohen Schluffgehalten sind im wassergesättigten Zustand stark bewegungsempfindlich und können dann die Merkmale fließender Bodenarten aufweisen. Aus diesem Grund muss während der Bauarbeiten eine dynamische Beanspruchung des Baugrundes vermieden werden.

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

Steifemodul	$E_s = 5 - 50 \text{ MN/m}^2$
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	$\varphi_k' = 25 - 35^\circ$

Kohäsion des dränierten Bodens
Durchlässigkeitskoeffizient

$c_k' = 5 - 0 \text{ kN/m}^2$
 $k = 1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$
(abhängig vom Schluff-/
Tongehalt)

2.5.2 Schluffe und stark verwitterter Mergelstein

Das Grundgebirge kann am Schichtbeginn bereichsweise so stark verwittert sein, dass es die Eigenschaften von Lockergesteinen aufweist. Bis zur Endteufe der DPM/DPH/SR hat der Mergelstein keine bzw. eine schlechte mineralische Bindung.

Die gewachsenen Lockergesteine und das verwitterte Grundgebirge stellen einen mäßig guten, verhältnismäßig stark zusammendrückbaren Baugrund dar, der für die Einleitung von Bauwerkslasten bedingt geeignet ist.

Im wassergesättigten Zustand sind die Böden stark bewegungsempfindlich und können dann die Merkmale fließender Bodenarten aufweisen. Aus diesem Grund muss während der Bauarbeiten eine dynamische Beanspruchung des Baugrundes vermieden werden.

Die bodenmechanischen Kennwerte und charakteristischen Bodenkenngrößen lassen sich, zum Teil unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen, als Grenzwerte geschätzt wie folgt angeben:

Steifemodul
Wichte des feuchten Bodens
Wichte des Bodens unter Auftrieb
Reibungswinkel des dränierten Bodens
Kohäsion des dränierten Bodens
Durchlässigkeitskoeffizient

$E_s = 5 - 40 \text{ MN/m}^2$
 $\gamma_k = 18 - 20 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_k' = 10 - 12 \text{ kN/m}^3$
 $\phi_k' = 25 - 30^\circ$
 $c_k' = 10 - 5 \text{ kN/m}^2$
 $k = 1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$
(abhängig vom Tongehalt)

2.5.3 (Sand)Mergelstein

Das Grundgebirge weist nach den Ergebnissen der Bohr- und Sondierarbeiten unterschiedlich mächtige Verwitterungszonen auf. Ab Endteufe der DPM/DPH/SR, also etwa zwischen den Koten +123 m NN im Norden und +127 m NN im Süden, steht harter (Sand)Mergelstein mit einer mindestens mäßigen mineralischen Bindung an. Dieser stellt hinsichtlich der Tragfähigkeit einen guten bis sehr guten Baugrund dar, in den Bauwerkslasten über eine Tiefgründung eingeleitet werden können.

Die boden-/felsmechanischen Kennwerte und charakteristischen Bodenkenngrößen lassen sich, auch unter Berücksichtigung der Angaben in [U3] und [U4], als Grenzwerte geschätzt wie folgt angeben:

Grundgebirge ab Endteufe der DPM/DPH:

Steifemodul	$E_s = 70 - > 200 \text{ MN/m}^2$
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k = 21 - 25 \text{ kN/m}^3$
Wichte des Bodens unter Auftrieb	$\gamma_{k'} = 12 - 15 \text{ kN/m}^3$
Ersatzreibungswinkel (Reibung + Kohäsion)	$\phi_k = 35 - 40^\circ$

3. GRUNDWASSER

Während der Baugrunderkundung durch das GB wurden im März und April 2024 bereichsweise Vernässungszonen innerhalb der gewachsenen Schluffe festgestellt. Es konnte bei den Sondierarbeiten nicht eindeutig ermittelt werden, ob es sich hierbei um ausgespiegeltes Grundwasser handelt.

Nach Abgleich mit den Angaben in [U3] und [U4] steht das Grundwasser erst in größeren Tiefen innerhalb des Kluftsystems des Grundgebirges an.

Nach starken, anhaltenden Niederschlägen ist inner- und oberhalb von Böden mit bindigen Eigenschaften mit aufstauendem Sickerwasser zu rechnen. Außerdem ist innerhalb von Baugruben mit seitlich aus durchlässigeren Bodenschichten zulaufendem Schichtenwasser zu rechnen. Aus diesem Grund sind für die Bauausführung entsprechende Sicherungsmaßnahmen vorzusehen.

4. GRÜNDUNG

Dem GB liegt keine konkrete Planung des neuen Brückenbauwerks sowie des neuen Bahnsteigs vor. Nachfolgend können daher zunächst nur allgemeine Angaben zu möglichen Gründungsvarianten gemacht werden.

4.1 Brückenbauwerk

4.1.1 Flachgründung

Im Falle einer Flachgründung werden die Gründungssohlen der Bauwerksfundamente in frostfreier Tiefe und somit mindestens 0,8 m unter GOF angeordnet. Den Auftragungen der Anlagen 1/2.1 und 1/2.2 ist zu entnehmen, dass insbesondere auf der Nordseite der B 1 darunter noch Auffüllungen anstehen, welche gemäß den Angaben in Abschnitt 2.5.1 keine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen. In die darunter anstehenden Schluffe können Bauwerkslasten über eine Flachgründung eingeleitet werden. Die Schluffe stellen einen verhältnismäßig stark zusammendrückbaren Baugrund dar.

Bei einer Flachgründung müssen die anstehenden Auffüllungen ausgehoben und die Fundamente in ihren Grundrissabmessungen mindestens bis zum Schichtbeginn des gewachsenen Schluffs tiefer geführt werden. Aus den Aushubsohlen müssen sämtliche aufgeweichten und gestörten Bodenpartien restlos entfernt werden. Für den vereinfachten Nachweis der Gründung nach Eurocode 7 können die Bemessungswerte

des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ dann in Abhängigkeit von der kleineren Fundamentgrundrissabmessung b wie folgt in Ansatz gebracht werden:

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

Die v.g. Werte wurden auf Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit ohne Begrenzung der Setzungen angegeben und setzen eine Mindesteinbindetiefe der Fundamente $t \geq 0,5$ m sowie Frostfreiheit voraus. Zwischenwerte können geradlinig eingeschaltet werden.

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

4.1.2 Tiefgründung

In Abhängigkeit von den auftretenden Setzungen und deren Verträglichkeit für die Bauwerkskonstruktion muss ggf. von einer Flachgründung des Brückenbauwerks abgesehen werden. In diesem Fall wird vom GB empfohlen, dass Brückenbauwerk auf Bohrpfählen tiefzugründen.

Die Aufstandsebenen von Bohrpfählen müssen mit einer Mindesteinbindung von $t \geq 2,5$ m im harten Mergelstein angeordnet werden, dessen Schichtbeginn etwa zwischen den Koten +123 m NN im Norden, +124/125 m NN im Bereich des Mittelstreifens bzw. +126/127 m NN im Süden liegt. 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 Pfahlsplitzendrucks $q_{b,k}$ wie folgt in Ansatz gebracht werden:

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

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

Schluff und stark verwittertes Grundgebirge (bis Endteufe der DPM/DPH):

$$q_{s,k} = 50 \text{ kN/m}^2$$

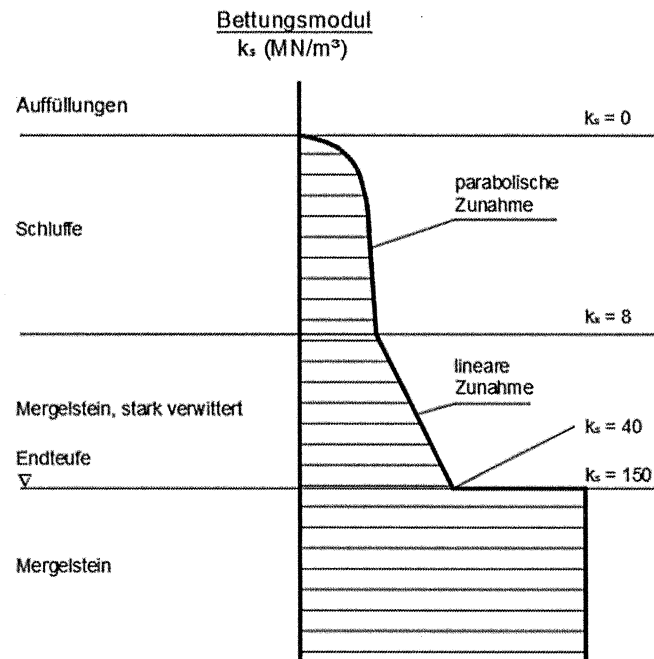
Harter Mergelstein mit mindestens mäßiger mineralischer Bindung (ab Endteufe der DPM/DPH):

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

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, sodass bei Einhaltung des Grenzzustandes der Tragfähigkeit (ULS) auf den Gebrauchstauglichkeitsnachweis (SLS) in der Regel verzichtet werden kann (vgl. EA-Pfähle).

Die horizontale Bettung für Bohrpfähle (angenommener Durchmesser: $D_s = 1,0 \text{ m}$) kann gemäß nachfolgender Abbildung in Ansatz gebracht werden:



Für größere und kleinere Pfahldurchmesser kann der horizontale Bettungsmodul (k_s) für einen Einzelpfahl linear im Verhältnis wie folgt umgerechnet werden:

$$k_s = \frac{E_{sh,k}}{D_s}$$

Hierbei ist D_s der Pfahldurchmesser und $E_{sh,k}$ der horizontale Steifemodul. In Abhängigkeit vom Abstand der Bohrpfähle untereinander muss eine gegenseitige Beeinflussung (Gruppenwirkung) bei der Bemessung berücksichtigt werden.

4.2 Bahnsteig

Aus [U1] geht hervor, dass die Oberkante (OK) des geplanten Mittelbahnsteigs 0,94 m über Schienenoberkante (SO) vorgesehen ist. Derzeit liegen dem GB keine Angaben über die geplante Bauweise des Bahnsteiges vor, so dass im Folgenden von einer Gründung auf Fundamenten ausgegangen wird.

Erfahrungsgemäß liegt das Gründungsniveau dann etwa 1,0 m unter der Schienenoberkante, welche neben dem Aufschlusspunkt 6 ca. auf Höhe der Kote +131,65 m NN eingemessen worden ist. In das entsprechende Schichtprofil und Rammdiagramm der Anlage 1/2.2 sind SO und die ca. Tiefenlage der konstruktiven Gründungssohle der Bahnsteigkanten eingetragen. Daraus ist ersichtlich, dass diese etwa am Schichtbeginn der gewachsenen Schluffe liegt.

Die Gründung der Bahnsteigkanten muss einheitlich und auf gesamter Bahnsteiglänge in den gewachsenen Schluffen erfolgen. Falls in Teilbereichen weiche bindige Böden oder noch Auffüllungen anstehen, müssen diese in den Grundrissabmessungen der Fundamente ausgehoben und durch Unterbeton ersetzt werden.

Für den vereinfachten Nachweis der Gründung nach Eurocode 7 können unter Berücksichtigung der vorherigen Angaben dann folgende Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,D}$ in Abhängigkeit von der kleineren Fundamentgrundrissabmessung b in Ansatz gebracht werden:

b in m	0,4	0,7	> 1,2
$\sigma_{R,D}$ in kN/m²	210	280	350

Zwischenwerte können geradlinig eingeschaltet werden. Die v.g. Werte wurden auf Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit ermittelt und setzen eine Mindesteinbindetiefe der Fundamente von $t \geq 0,5$ m sowie Frostfreiheit voraus.

Bei einer Gründung auf Fundamenten wird vom GB empfohlen, ein System zu wählen, bei dem diese rechtwinklig zum Gleis angeordnet werden. Die Bahnsteigkanten müssen dann dazwischen freitragend bemessen werden.

Wenn ein System gewählt wird, bei dem der Bahnsteig auf einem Ort betonfundament gegründet wird, welches parallel zum Gleis liegt, wird ein Gleislängsverbau oder ggf. ein Schotterfang erforderlich.

5. HINWEISE FÜR DIE PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG

5.1 Wasserhaltung, Sicherungsmaßnahmen zur Trockenhaltung der Baugruben

Wie bereits erwähnt, ist nach starken, anhaltenden Niederschlägen mit Stauwasserandrang bis zur GOF sowie mit seitlich zufließendem Schichtenwasser zu rechnen. Aus diesem Grund muss zur Trockenhaltung der Baugruben eine fachgerechte offene Wasserhaltung (Pumpensümpfe und Tauchpumpen) vorgehalten bzw. betrieben werden. Pumpensümpfe müssen so ausgeführt werden, dass diese filterstabil gegenüber dem anstehenden Boden sind.

5.2 Bohrspfähle

Bei der Herstellung von Bohrspfählen sind die geltenden DIN-Normen, insbesondere die DIN EN 1997 und DIN EN 1536 sowie der Eurocode 7 zu berücksichtigen. Die Aufstandsebenen der Bohrspfähle müssen waagerecht 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.

Während des Abteufens der Bohrlöcher muss ein hydraulischer Grundbruch vermieden werden. Deshalb müssen Bohrungen innerhalb des Grundwassers entweder mit einer ausreichenden Wasserauflast durchgeführt werden, oder die Verrohrungen müssen dem Aushub bis zu den Aufstandsebenen ausreichend weit vorseilen (auf keinen Fall tiefer). Das Betonieren muss dann im Kontraktorverfahren (mit Schüttrohr und Ball) erfolgen.

5.3 Sonstige Hinweise

Beim Anlegen von Baugruben und Gräben sind die Angaben der DIN 4124:2012-01¹ zu berücksichtigen. Wenn Baugruben im Einwirkungsreich von Bestandsgebäuden oder anderen Bauwerken ausgehoben werden, sind die Angaben der DIN 4123:2013-04² zu berücksichtigen.

Wenn aus Platzgründen Baugrubenverbaue erforderlich werden, können diese auf Grundlage der nachfolgend angegebenen bodenmechanischen Kennwerte dimensioniert werden:

Auffüllungen:

Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k = 18 \text{ kN/m}^3$
Ersatzreibungswinkel (Reibung und Kohäsion)	$\phi_k = 30^\circ$

Gewachsene Lockergesteine und verwittertes Grundgebirge (bis Endteufe der DPM/DPH):

Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k = 19 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel des dränierten Bodens	$\phi_k' = 27,5^\circ$
Kohäsion des dränierten Bodens	$c_k' = 7,5 \text{ kN/m}^2$

Die anstehenden bindigen Böden sowie Böden mit bindigen Eigenschaften sind im wassergesättigten Zustand stark bewegungsempfindlich. Eine dynamische Beanspruchung des Baugrundes muss deshalb vermieden werden.

Die anstehenden Böden sowie das verwitterte Grundgebirge entfestigen sich bei Regen und Frost relativ schnell. Aus diesem Grund müssen die Baugrubensohlen unmittelbar nach deren Freilegung betoniert werden.

¹ „Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“

² „Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude“

5.4 Qualitätssicherung

Im Zuge der Bauausführung werden Abnahmen der Gründungssohlen und/oder der Pfahlaufstandsebenen sowie ggf. eine geotechnische Begleitung der Bohrarbeiten erforderlich. Außerdem müssen Verdichtungskontrollen von Verfüllmaterialien durchgeführt werden. Hierzu bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

6. CHEMISCHE BODENANALYSEN

6.1 Allgemeines

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

Um die Wiederverwertbarkeit bzw. Deponierfähigkeit der anstehenden Böden/Gemische zu überprüfen, ist das GB auch beauftragt worden, Proben zu entnehmen und diese in chemischer Hinsicht zu analysieren.

Die Probennahme erfolgte während der Baugrunduntersuchung im März und April 2024 durch die Laboranten des GB. Die Bodeneinzelp Proben sind zu insgesamt 5 Mischproben (MP) zusammengefügt worden.

6.2 Untersuchungsumfang

Chemische Analysen führt das GB selbst nicht aus. Die Bodenmischproben MP 1 bis MP 5 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 analysiert worden.

Die Probenzusammenstellung und der Untersuchungsumfang sind der Tabelle in der Anlage 1/4 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).

6.3 Untersuchungsergebnisse

Die Analyseergebnisse und die Zuordnungswerte nach EBV sowie die angewandten Analyseverfahren sind den Anlagen 1/5.1 bis 1/5.11 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 Fremd Beimengungen 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 Bodenmischproben halten die nachfolgend genannten Materialwerte der Tabelle 3, Anhang 1, der EBV unter den zuvor beschriebenen Voraussetzungen ein:

- MP 1: BM-F0*/BG-F0* (F: TOC, PCB)
- MP 2: BM-0_{Lehm, Schluff}/BG-0_{Lehm, Schluff} (F: Chrom, Nickel)
- MP 3: BM-F0*/BG-F0* (F: TOC)

- MP 4: BM-F3/BG-F3 (E: elektr. Leitfähigkeit)
- MP 5: BM-F3/BG-F3 (F: Chrom)

Bei der MP 4 wird lediglich der Grenzwert für den Parameter „Elektrische Leitfähigkeit“ überschritten. Der entsprechende Grenzwert wird 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 der MP 3 wird lediglich der Grenzwert 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.

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.

7. HOMOGENBEREICHE, BESCHREIBUNG DER BODENARTEN NACH VOB/C

7.1 Allgemeines

Nach VOB/C sind die anstehenden Boden- und Felsarten entsprechend ihres Zustandes vor Durchführung der Bauleistungen in Homogenbereiche einzuteilen. Ein Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich aus

einzelnen oder mehreren Boden-/Felsschichten, der für die zum Einsatz kommenden Geräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Das GB geht davon aus, dass die Baumaßnahme in die geotechnische Kategorie GK 2 nach DIN 4020:2010-12³ einzustufen ist. Die daraus resultierenden Anforderungen im Hinblick auf die anzugebenden Kennwerte sind im Zuge der weiteren Planung 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 eindeutig festgelegt werden kann. Innerhalb der Auffüllungen sind entsprechende grobstückige Einlagerungen und/oder unterirdische Bauwerksreste, insbesondere auf der Nordseite, zu erwarten und innerhalb der gewachsenen Lockergesteinsüberlagerungen nicht auszuschließen.

7.2 Gewerke

Nach jetzigem Planungsstand werden bei der geplanten Maßnahme Bauleistungen für folgende Gewerke erforderlich:

- Erdarbeiten: DIN 18 300:2019-09
- Bohrarbeiten: DIN 18 301:2019-09
- Verbauarbeiten: DIN 18 303:2019-09

7.3 Homogenbereiche

7.3.1 Erd- und Verbauarbeiten (DIN 18 300/18 303)

Im Hinblick auf die Vorgaben der o.g. DIN-Normen wird vom GB empfohlen, die anstehenden Böden wie folgt in Homogenbereiche aufzuteilen.

³ „Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2“

- Homogenbereich A: Auffüllungen
- Homogenbereich B: Gewachsene Lockergesteine und verwitterter Mergelstein

In dem darunter anstehenden harten Mergelstein finden keine Erdarbeiten statt. Eine Beschreibung als Homogenbereich entfällt daher an dieser Stelle.

Für den Aufbruch von Oberflächenbefestigungen sowie die Beseitigung von grobstückigen Einlagerungen gelten die v.g. Homogenbereiche nicht. Hierfür sollten in die Ausschreibung gesonderte Positionen aufgenommen werden.

7.3.2 Bohrarbeiten (DIN 18 301)

Im Hinblick auf die Vorgaben der o.g. DIN-Norm wird vom GB empfohlen, die anstehenden Böden wie folgt in Homogenbereiche aufzuteilen:

- Homogenbereich A: Auffüllungen
- Homogenbereich B: Gewachsene Lockergesteine und verwittertes Grundgebirge
- Homogenbereich C: hartes Grundgebirge

Es wird darauf hingewiesen, dass durch die Sondierungen aus [U3] sowie die vom GB durchgeführten Sondierungen lediglich die quartären Überlagerungen und die Verwitterungszone des Grundgebirges aufgeschlossen wurden. Angaben zum unterhalb der Endteufen der DPM/DPH/SR anstehenden harten (Sand)Mergelstein mit mindestens mäßiger mineralischer Bindung können lediglich auf Grundlage von Erfahrungen bei anderen Bauvorhaben sowie auf Grundlage der Angaben in [U4] gemacht werden. Falls im Zuge der weiteren Planung entschieden wird, die neue Brücke tiefzugründen oder falls das Einbringen von Verbauten in den Mergelstein unterhalb der Sondierendteufen erforderlich wird, müssen ergänzend Baugrunderkundungsbohrungen abgeteuft werden, um ungestörte Proben des Mergelsteins zu gewinnen und daran

felsmechanische Untersuchungen durchführen zu können. In diesem Fall bitten wir zur Veranlassung der weiterführenden Untersuchungen um Benachrichtigung.

7.3.3 Eigenschaften und Kennwerte

Die erforderlichen Kennwerte und Angaben zu den bodenmechanischen Eigenschaften sind in den Tabellen der Anlagen 1/6.1 bis 1/6.3 zusammengefasst. Die Angaben darin basieren teilweise auf den Erkenntnissen bei der Baugrunderkundung, den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche, den Angaben in [U3] und [U4] sowie auf Erfahrungswerten.

8. SCHLUSBEMERKUNGEN

Wie bereits erwähnt, liegt dem GB derzeit keine Planung vor. Einzelheiten zu den in Abschnitt 4 genannten Gründungsvarianten müssen zu gegebener Zeit in einem gemeinsamen Fachgespräch unter den Beteiligten erörtert werden.

In Abhängigkeit vom Bauentwurf und Bauverfahren werden ggf. ergänzende bodenmechanische Kennwerte und Angaben benötigt. Hierzu bitten wir im Rahmen der planungsbegleitenden geotechnischen Beratung um Benachrichtigung.

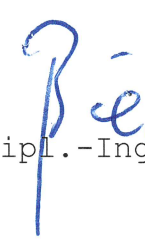
Im Rahmen der Bauausführung werden Abnahmen und/oder Verdichtungskontrollen erforderlich. Zur Durchführung der in Abschnitt 5.4 genannten Leistungen, bitten wir im Rahmen der baubegleitenden geotechnischen Beratung um Benachrichtigung.

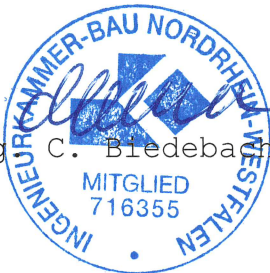
Bearb.-Nr. 3079

Seite 25 / 26

Für Rückfragen in baugrundtechnischer oder umwelttechnischer Hinsicht stehen wir gerne zur Verfügung.

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH


(Dipl.-Ing. C. Biedebach)



6 Anlagen

Verteiler: Stadt Dortmund, Tiefbauamt, 2 x als Ausdruck, digital

12.06.2024

9. ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1/1	Lageplan
Anlagen 1/2.1 und 1/2.2	Schichtprofile und Rammdiagramme
Anlage 1/3	Körnungslinien/-bänder
Anlage 1/4	Untersuchungsprogramm Chemie
Anlage 1/5.1 bis 1/5.11	Ergebnisse Chemie
Anlagen 1/6.1 bis 1/6.3	Übersicht Homogenbereiche