



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

Kreis Unna - Der Landrat
Fachbereich Bauen
Friedrich-Ebert-Straße 17
59425 Unna

10. Dezember 2024
CB/Yü
Bearb.-Nr. 3208

Erweiterung Märkisches Berufskolleg in Unna

**- 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	7
2.3 Schichtenfolge	8
2.4 Bodenmechanische Laborversuche	9
2.5 Bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte	10
2.5.1 Auffüllungen	11
2.5.2 Schluffe	11
2.5.3 Mergelstein	11
2.5.4 Bodenkenngößen und bodenmechanische Kennwerte	12
3. GRUNDWASSER	12
4. GRÜNDUNG	13
5. HINWEISE FÜR DIE PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG	15
5.1 Herstellung von Baugruben und Gründungssohlen	15
5.2 Wasserhaltungs-, Sicherungsmaßnahmen zur Trockenhaltung der erdberührten Bauteile	16
5.3 Angaben zu Bohrpfählen	16
5.4 Qualitätssicherung	17
6. CHEMISCHE BODENANALYSEN	17



7. HOMOGENBEREICHE	20
7.3.1 Erd- und Verbauarbeiten (DIN 18 300/18 303) ...	21
7.3.2 Bohrarbeiten (DIN 18 301)	21
7.3.3 Eigenschaften und Kennwerte	22
8. SCHLUSSBEMERKUNG	23

1. VORBEMERKUNGEN

1.1 Allgemeines, Aufgabenstellung

Der Kreis Unna, Fachbereich Bauen, plant Erweiterungs- und Umbaumaßnahmen auf dem Gelände des Märkischen Berufskolleg (MBK) in Unna. In diesem Zusammenhang soll im Bereich zwischen den unterkellerten Bauteilen MBK I und MBK II der vorhandene Vorplatz zurückgebaut und durch einen unterkellerten Zwischentrakt ersetzt werden. Das GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH (GB) wurde beauftragt, für die Neubaumaßnahme eine Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung durchzuführen. Außerdem sollten chemische Bodenuntersuchungen im Hinblick auf die Wiederverwertbarkeit bzw. Deponierfähigkeit des im Rahmen der Baumaßnahme anfallenden Aushubmaterials durchgeführt 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] Grundrisse EG, OG + UG (Vorplanung 5), Maßstab 1 : 250, erstellt von Architekturbüro BBO, Bielefeld, mit Datum 07.10.2024
- [U2] Grundrisse EG, OG + UG (Vorplanung 5), Maßstab 1 : 100, erstellt vom Architekturbüro BBO, Bielefeld, mit Datum vom 07.10.2024
- [U3] Schnitt + Ansichten (Vorplanung 5), Maßstab 1 : 100, erstellt vom Architekturbüro BBO, Bielefeld, mit Datum vom 07.10.2024
- [U4] Positionsplan: Fundamente auf Frankipfählen (Bauteil MBK II), Maßstab 1 : 100, erstellt vom Ingenieurbüro Mohr, Hamm, mit Datum vom 12.11.1957
- [U5] Ergebnis einer Luftbilddauswertung im Hinblick auf die örtliche Kampfmittelsituation, erhalten vom Kreis Unna mit E-Mail vom 10.10.2024

- [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“

Außerdem wurden dem GB Informationen zu den im Untergrund verlaufenden Ver- und Entsorgungsleitungen zur Verfügung gestellt sowie weiterführende Unterlagen vom GB bei den zuständigen Betreibern eingeholt ([U9]).

Den Darstellungen in [U1] und [U2] ist zu entnehmen, dass der Neubau einen etwa rechteckigen Grundriss, im Untergeschoss mit Abmessungen von ca. 20 m und ca. 15 m aufweisen soll.

Der vorhandene Vorplatz liegt etwa auf dem Niveau des östlichen Schulhofs. Der Geländeversprung zu den westlich, ca. 2 m tiefer liegenden Grünflächen des Kurparks wird derzeit durch eine Stützwand gesichert. Unter dem Vorplatz verläuft ein unterirdischer Verbindungsgang zwischen den Bauteilen MBK I und MBK II. Sowohl der Vorplatz, als auch der Verbindungsgang müssen zurückgebaut werden.

1.3 Lage des Untersuchungsbereichs

Die Lage des Untersuchungsbereichs kann dem nachfolgenden Stadtplan-ausschnitt entnommen werden:



2. BAUGRUND

2.1 Allgemeine Hinweise zu den örtlichen Baugrundverhältnissen

Aus [U6] geht hervor, dass im Untersuchungsbereich bei künstlich nicht veränderter Topographie oberflächennah quartäre Windablagerungen aus Schluff, örtlich umgelagert (mit geringem Anteil an Grus und Steinen) anstehen. Darunter stehen Mergelsteine an, welche der geologischen Formation der Oberkreide zuzuordnen sind.

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

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

[U5] ist zu entnehmen, dass für den Untersuchungsbereich keine erkennbare Kampfmittelbelastung vorliegt. Die Hinweise und Auflagen in [U5] sind im Zuge der weiteren Planung und während der Bauausführung zu berücksichtigen.

2.2 Felduntersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundsichtung wurden vom GB im Untersuchungsbereich 4 Rammkernsondierungen (RKS) mit der Entnahme gestörter Bodenproben abgeteuft. Daneben wurden jeweils Rammsondierungen mit mittelschwerem Gerät (DPM) und schwerem Gerät (DPH) niedergebracht, um den Lagerungszustand der anstehenden Böden zu erkunden und den Grundgebirgshorizont abzugrenzen. Die Rammsondierungen wurden in Anlehnung an DIN 4094-3:2002-01 mit einem Spitzenquerschnitt von 10 cm² und einem Rammgewicht von 30 kg (DPM) bzw. einem Spitzenquerschnitt von 15 cm² und einem Rammgewicht von 50 kg (DPH) ausgeführt.

Das Sondierloch der RKS 2 wurde zu einem Grundwassermesspegel (WP 2) ausgebaut, um darin Grundwasserstandsmessungen durchzuführen zu können.

Die Lage der Sondieransatzpunkte kann dem Lageplan, Anlage 1/1, entnommen werden. Die Ergebnisse sind in Form von Schichtprofilen und Rammdiagrammen, ebenso wie der Ausbau des WP 2, in der Anlage 1/2 aufgetragen.

Die Geländehöhen im Bereich der Aufschlusspunkte wurden auf einen Kanaldeckel auf dem Schulhof eingemessen, dessen Lage und Höhe dem v.g. Lageplan, Anlage 1/1, zu entnehmen ist. Danach lagen die Sondieransatzpunkte zwischen den Koten +72,85 m NN und +74,93 m NN.

Zwei der Aufschlusspunkte wurden auf dem Schulhof und zwei weitere Aufschlusspunkte im tieferliegenden Bereich des Kurparks angeordnet.

2.3 Schichtenfolge

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

bis 0,12 m (nur RKS 3 und 4)	Pflaster mit Splittbettung
bis 0,9/1,0 m (nur RKS 3 und 4)	Tragschicht: Auffüllungen aus Kies, schluffig, sandig, kalkhaltig (Kiese = Schlacke, Schotter)
bis 0,7/3,2 m	Auffüllungen aus Schluff, sandig, z.T. tonig, kiesig, organisch (Kiese = vereinzelt Bauschutt)
bis 3,3/5,4 m	Grobschluff, feinsandig, kalkhaltig
bis 4,5/6,6 m (Endteufe der RKS)	Mergelstein unterschiedlicher Verwitterungsgrade

Gemäß der händischen Bodenansprache durch die Laboranten des GB weisen die im Parkbereich an der GOF anstehenden aufgefüllten Schluffe eine weiche bis steife Konsistenz und die im Schulhofbereich anstehenden aufgefüllten Schluffe eine steife Konsistenz auf. Nach den Ergebnissen der DPM/DPH ist einheitlich von einer weichen Konsistenz der aufgefüllten Schluffe auszugehen.

Die gewachsenen Schluffe weisen nach der händischen Bodenansprache durch die Laboranten des GB im Bereich der Aufschlusspunkte 1 und 2 am Schichtbeginn eine weiche bis steife und darunter, sowie im Bereich der Aufschlusspunkte 3 und 4, eine steife Konsistenz auf. Dies wird durch die Ergebnisse der DPM/DPH im Wesentlichen bestätigt.

Die Eindringwiderstände, die bei den DPM/DPH innerhalb der aufgefüllten Kiese im Bereich der Aufschlusspunkte 3 und 4 gemessen wurden, lassen auf eine lockere bis mitteldichte Lagerung schließen.

Mit Schichtbeginn des Mergelsteins war im Wesentlichen ein Anstieg der Eindringwiderstände bei den Rammsondierungen festzustellen. Der Mergelstein ist am Schichtbeginn offensichtlich so stark verwittert, dass er die Eigenschaften eines Lockergesteins (Sand, stark schluffig, in mitteldichter Lagerung) aufweist. Die DPM/DPH an den Aufschlusspunkten 1, 2 und 4 wurden in Tiefen zwischen 4,4 m und 6,7 m bei Eindringwiderständen von $N_{10} \geq 100$ Schlägen je 10 cm Eindringtiefe abgebrochen. Es ist davon auszugehen, dass ab dort harter Mergelstein mit einer mindestens mäßigen mineralischen Bindung ansteht.

2.4 Bodenmechanische Laborversuche

An charakteristischen Bodenproben, die bei den RKS gewonnen wurden, sind im Labor des GB bodenphysikalische Untersuchungen durchgeführt worden.

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilungen wurden insgesamt 3 Trockensiebungen, 3 Nasssiebungen, 3 Schlämmanalysen sowie 3 kombinierte Sieb- und Schlämmanalysen ausgeführt. Die entsprechenden Körnungslinien/-bänder sowie die Ergebnisse der in diesem Zusammenhang durchgeführten Wassergehaltsbestimmungen sind den Anlagen 1/3.1 und 1/3.2 zu entnehmen.

Zum Teil wurden innerhalb der anstehenden Böden organische Beimengungen festgestellt. An entsprechenden Bodenproben wurden im Labor des GB die Gehalte an organischen Beimengungen und die Wassergehalte ermittelt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Aufschluss Nr.	Labor Nr.	Entnahmetiefe (m)		Wassergehalt (Gew.-%)	Gehalt an organischen Bestandteilen (Gew.-%)	Versuchsergeb- nis*
		von	bis			
RKS 2	7499	1,2	1,8	26,8	3,0	o'
RKS 3	7500	3,2	4,2	21,7	1,8	-
RKS 1	7501	3,3	4,3	17,5	2,3	o'
RKS 2	7502	3,6	4,4	13,8	2,4	o'
RKS 1	7503	0,7	1,7	23,2	3,1	o'
RKS 1	7504	1,7	2,5	21,4	2,1	o'
RKS 1	7505	2,5	3,3	20,3	2,0	o'
RKS 2	7506	1,8	2,7	20,9	2,0	o'
RKS 2	7507	2,7	3,6	21,3	1,9	-
RKS 3	7508	4,2	5,2	22,3	1,7	-
RKS 4	7509	3,0	4,2	21,8	2,1	o'
RKS 4	7510	4,2	5,4	20,9	1,8	-

* o' = schwach organisch

Den Versuchsergebnissen ist zu entnehmen, dass die untersuchten Proben unterschiedlich hohe Organikgehalte zwischen 1,7 Gew.-% und 3,1 Gew.-% aufweisen. Die entsprechenden Böden sind somit im Wesentlichen als schwach organisch einzustufen.

Organische Böden schwinden und quellen bei Wassergehaltsänderungen, sodass unabhängig von Belastungen unkontrollierte Verformungen auftreten können.

2.5 Bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte

Die anstehenden Boden-/Felsarten können, zum Teil unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte wie folgt beurteilt werden:

2.5.1 Auffüllungen

Die Auffüllungen weisen inhomogene Zusammensetzungen sowie unterschiedliche Lagerungszustände und Schichtmächtigkeiten auf. Zum Teil wurden innerhalb der Auffüllungen organische Bestandteile festgestellt. Die Auffüllungen stellen deshalb einen schlechten Baugrund dar, der für die Gründung des Neubaus keine ausreichende Tragfähigkeit aufweist.

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

2.5.2 Schluffe

Die Schluffe weisen nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung eine weiche bis steife Konsistenz und zum Teil organische Beimengungen auf. Sie stellen hinsichtlich der Tragfähigkeit einen schlechten bis mäßig guten Baugrund dar.

Die Schluffe können im wassergesättigten Zustand die Merkmale fließender Bodenarten aufweisen. Sie sind dann stark bewegungsempfindlich, sodass eine dynamische Beanspruchung während der Bauzeit vermieden werden muss.

2.5.3 Mergelstein

Nach den Feststellungen während der Baugrunderkundung weist das Grundgebirge im Untersuchungsbereich eine Verwitterungszone mit einer Mächtigkeit von ca. 1,0 bis 1,5 m auf. Der Mergelstein ist am Schichtbeginn so stark verwittert, dass er die Eigenschaften eines Lockergesteins (Sand, stark schluffig) aufweist. Der Mergelstein stellt hinsichtlich der Tragfähigkeit einen gut bis sehr gut

tragfähigen Baugrund dar, in den Bauwerkslasten über eine Tiefgründung eingeleitet werden können.

2.5.4 Bodenkenngrößen und bodenmechanische Kennwerte

Die bodenmechanischen Kennwerte und charakteristischen Bodenkenngößen der aufgeschlossenen Böden lassen sich als Grenzwerte geschätzt wie folgt angeben:

	Auffüllungen	Schluffe	Mergelstein bis Endteufe der DPM/DPH
Steifemodul E_s [MN/m ²]	5 - 25	5 - 10	20 - 70
Wichte des feuchten Bodens γ_k [kN/m ³]	18 - 19	19	19 - 21
Wichte des Bodens unter Auftrieb γ_k' [kN/m ³]	10 - 11	11	11 - 12
Reibungswinkel des dränierten Bodens ϕ_k' [°]	25 - 35	25 - 28	30 - 35
Kohäsion des dränierten Bodens c_k' [kN/m ²]	5 - 0	10 - 5	5 - 0
Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	1×10^{-3} - $1 \times 10^{-9*}$	1×10^{-7} - $1 \times 10^{-9*}$	**

* abhängig vom Schluff- bzw. Tongehalt

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

3. GRUNDWASSER

Auf Grund von ergiebigen Niederschlägen zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung konnten die Grundwasserverhältnisse bei der Ansprache der gewonnenen Bodenproben nicht eindeutig festgestellt werden.

Wie bereits erwähnt, wurde das Sondierloch der RKS 2 zum WP 2 ausgebaut. Darin wurde unmittelbar nach der Installation kein Grundwasser angetroffen. Während eines Messtermins am 26.11.2024 wurde

der Grundwasserstand 1,94 m unter GOF und somit auf Höhe der Kote +70,91 m NN eingemessen.

Vom GB wird empfohlen, die Grundwasserstände im WP 2 bis zum Baubeginn in regelmäßigen Abständen (z.B. monatlich) einzumessen, um genauere Informationen zum Grundwasserschwankungsbereich zu erhalten.

Nach starken, anhaltenden Niederschlägen ist neben einem Anstieg des Grundwasserstandes auch mit kurzzeitig inner- und oberhalb der anstehenden Böden aufstauendem Sickerwasser sowie innerhalb von Baugruben mit seitlich aus durchlässigeren Bodenschichten zulaufenden Schichtenwasser zu rechnen. Aus den v.g. Gründen sind für die Bauausführung Sicherungsmaßnahmen gegen Grund-, Stau- und Schichtenwasser vorzusehen bzw. vorzuhalten.

4. GRÜNDUNG

Aus [U3] ist ersichtlich, dass Oberkante Kellergeschossfußboden des Zwischentraktes unterhalb der tiefer liegenden GOF im Parkbereich angeordnet werden soll. Genaue Angaben zum geplanten Gründungsniveau liegen dem GB nicht vor.

Aus den Auftragungen der Anlage 1/2 ist ersichtlich, dass im Untersuchungsbereich Auffüllungen anstehen, welche etwa bis zu den Koten +71,5 m NN reichen. Darunter stehen ca. bis zu den Koten +69/+70 m NN Grobschluffe an. Die v.g. Böden stellen aufgrund ihrer unterschiedlichen Schichtmächtigkeiten und Lagerungszustände sowie der lokal vorhandenen organischen Beimengungen einen überwiegend schlecht tragfähigen, verhältnismäßig stark zusammendrückbaren Baugrund dar.

Aus [U4] ist ersichtlich, dass der Bauteil MBK II auf Frankipfählen tiefgegründet wurde. Informationen darüber, ob auch der Bauteil MBK I auf Pfählen steht, liegen dem GB nicht vor.

Vom GB wird empfohlen, die Bauwerkslasten des neu geplanten Zwischentraktes über eine Tiefgründung in den anstehenden Mergelstein einzuleiten. Hierfür kommen im Wesentlichen Bohrspfähle in Frage.

Die Bohrspfähle müssen unabhängig von den statischen Erfordernissen mit einer Einbindung von $t \geq 2,5$ m im Mergelstein mit mindestens mäßiger mineralischer Bindung (unterhalb der Endteufe der DPM/DPH) abgesetzt werden. Aus den Pfahlaufstandsebenen müssen sämtliche aufgelockerten und gestörten Felspartien restlos entfernt werden. Für die Bemessung der Bohrspfähle kann der charakteristische Wert des Pfahlspitzendrucks $q_{b,k}$ dann zunächst wie folgt in Ansatz gebracht werden:

$$q_{b,k} = 1.600 \text{ kN/m}^2$$

Positive Mantelreibung darf erst innerhalb des gewachsenen Schluffs, also etwa ab Kote +71,5 m NN und darunter wie folgt in Ansatz gebracht werden:

Gewachsener Schluff (bis ca. Kote +69/+70 m NN):

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

Mergelstein bis Endteufe der DPM/DPH:

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

Mergelstein ab Endteufe der DPM/DPH:

$$q_{s,k} = 90 \text{ kN/m}^2$$

5. HINWEISE FÜR DIE PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG

5.1 Herstellung von Baugruben und Gründungssohlen

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

Es ist weiterhin zu berücksichtigen, dass die anstehenden Böden gegenüber Witterungseinflüssen, insbesondere Niederschlägen und Frost, relativ empfindlich sind. Kurzfristig nach dem Freilegen der Aushubsohlen müssen diese daher abgedeckt werden.

Dort wo in Höhe der Aushubsohlen aufgeweichte/aufgelockerte Bodenpartien anstehen, müssen diese ausgehoben und ersetzt werden.

Für den Baugrubenaushub sollte ein Mobilbagger 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. Der Aushub sollte in rückschreitender Arbeitsrichtung erfolgen.

Im Angrenzungsbereich zur Nachbarbebauung müssen die Arbeiten unter Beachtung der Hinweise und Auflagen der DIN 4123:2013-04 („Aus-schachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude“) ausgeführt werden. Einzelheiten hierzu sowie zur Ausführung etwaiger Unterfangungen und Verbaue müssen in einem gemeinsamen Fachgespräch erörtert werden, wenn die Planung weiter fortgeschritten ist. Hierzu bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

Bei der Herstellung der Baugrube müssen die Hinweise und Auflagen in der DIN 4124:2012-01 („Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“) beachtet werden.

5.2 Wasserhaltungs-, Sicherungsmaßnahmen zur Trockenhaltung der erdberührten Bauteile

Nach jetzigem Kenntnisstand muss davon ausgegangen werden, dass das Grundwasser im Baubereich bis zur derzeitigen GOF im Parkbereich ansteigen kann. Außerdem ist im Baubereich mit kurzzeitig bis zur GOF aufstauendem Sickerwasser sowie innerhalb der Baugrube mit seitlich zulaufendem Schichtenwasser zu rechnen. Aus den v.g. Gründen muss die Baugrube voraussichtlich im Schutze einer Grundwasserabsenkung angelegt werden. In jedem Fall muss zur Trockenhaltung der Baugrube während der Bauzeit eine fachgerechte offene Wasserhaltung (Pumpensümpfe und Tauchpumpen) vorgehalten bzw. betrieben werden.

Da das Untergeschoß des Zwischentrakts nach jetzigem Kenntnisstand voraussichtlich zeitweise, ggfs. auch dauerhaft in das Grundwasser einbinden wird, müssen die erdberührten Bauteile nach dem Prinzip einer weißen Wanne ausgebildet und auf Wasserdruck bemessen werden.

Im Falle einer Grundwasserabsenkung wird der Absenktrichter, der sich während der Bauausführung einstellt, in den Bereich der seitlich angrenzenden Bebauung hineinragen. Dies ist bei der weiteren Planung zu berücksichtigen. Vom GB wird empfohlen, durch einen Gebäudesachverständigen ein Beweissicherungsverfahren an der umliegenden Bebauung vornehmen zu lassen.

5.3 Angaben zu Bohrpfählen

Bei der Herstellung der Bohrpfähle sind die geltenden DIN-Normen insbesondere die DIN EN 1997 und DIN EN 1536 sowie der Eurocode 7 zu berücksichtigen. Während des Abteufens der Bohrungen muss ein hydraulischer Grundbruch vermieden werden. Deshalb müssen die Bohrarbeiten mit einer ausreichenden Wasserauflast durchgeführt werden. Die Verrohrungen müssen dem Aushub bis zu den Aufstandsebenen vorausseilen, dürfen aber nicht tiefergeführt werden. Die Aufstandsebenen der Bohrpfähle 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. Das Betonieren muss unmittelbar nach der Säuberung der Aufstandsebenen im Kontraktorverfahren (mit Schüttrohr und Ball) erfolgen.

5.4 Qualitätssicherung

Um sicherzustellen, dass die Bohrpfähle mit einer ausreichenden Einbindung in den anstehenden Mergelstein und auf ausreichend tragfähigem Fels abgesetzt werden, werden Abnahmen der Pfahlaufstandsebenen erforderlich.

Die Arbeitsräume sind fachgerecht zu verfüllen. Einzelheiten sollten zu einem späteren Zeitpunkt in einem gemeinsamen Fachgespräch unter den Beteiligten erörtert werden. In jeden Fall werden Verdichtungskontrollen erforderlich.

Falls die v.g. Leistungen vom GB erbracht werden sollen, 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 Ersatzbaustoffverordnung, Stand 07/2021 (EBV).

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

Die Probennahme erfolgte durch die Laboranten des GB während der Baugrunduntersuchung im Oktober 2024 in Anlehnung an die Vorgaben in der Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Stand: Dezember 2001 (LAGA PN 98).

Die Bodenproben sind zu 3 Mischproben (MP) zusammengefügt worden.

6.2 Untersuchungsumfang

Chemische Analysen führt das GB selbst nicht aus. Die Bodenproben 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) und im Eluat (E) 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, die Materialwerte nach EBV und die angewandten Analyseverfahren sind den Anlagen 1/5.1 bis 1/5.7 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 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 beschrieben Voraussetzungen ein bzw. überschreiten diese:

- MP 1: > BM-F3/BG-F3 (F: TOC)
- MP 2: BM-F0*/BG-F0* (F: TOC, E: Σ PAK)
- MP 3: BM-0_{Lehm, Schluff}/BG-0_{Lehm, Schluff} (F: Nickel, Zink)

Bei der MP 1 wird lediglich der Grenzwert für den Parameter „TOC“ überschritten. Dieser ist in der EBV als „Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert“ gekennzeichnet. Inwieweit der TOC-Gehalt einstufrungsrelevant ist, muss mit dem Entsorger bzw. der zuständigen Behörde geklärt werden. Eine Verwertung des hierdurch repräsentierten Materials im Rahmen der EBV ist deshalb ggf. nicht möglich. Entsprechendes Material muss dann entsorgt oder einer fachgerechten Aufbereitung zugeführt werden. Ohne Berücksichtigung des TOC-Gehaltes wäre die MP 1 wegen ihres Kupfergehaltes im Feststoff der Klasse BM-0_{Ton}/BG-0_{Ton} zuzuordnen.

Für die Entsorgung werden ggf. zusätzliche Analysen hinsichtlich des Parameterumfangs der gültigen Fassung der Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) erforderlich. Der genaue Analyseumfang sollte im Vorfeld mit dem Entsorger bzw. der zuständigen Behörde abgestimmt 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

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 4020:2010-12 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. Sowohl innerhalb der Auffüllungen als auch innerhalb der gewachsenen Lockergesteinsüberlagerungen und der Verwitterungszone des Mergelsteins sind entsprechende grobstückige Einlagerungen nicht auszuschließen.

7.2 Gewerke

Derzeit wird vom GB davon ausgegangen, dass bei der geplanten Maßnahme Bauleistungen für folgende Gewerke erforderlich werden können

- 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.

- Homogenbereich A: Auffüllungen
- Homogenbereich B: Schluffe

Im Mergelstein werden keine Erd-/Verbauarbeiten stattfinden, so dass eine Einteilung/Beschreibung als Homogenbereich entfällt.

Für den Aufbruch von Oberflächenbefestigungen sowie die Beseitigung von grobstückigen Einlagerungen und Bauwerksresten 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: Schluffe und verwitterter Mergelstein ohne bzw. mit schlechter mineralischer Bindung

- Homogenbereich C: Harter Mergelstein mit mindestens mäßiger mineralischer Bindung

Durch die ausgeführten Sondierungen wurden lediglich die quartären Überlagerungen und die Verwitterungszone des Mergelsteins aufgeschlossen. Die Spitzendruck- und Mantelreibungswerte in Abschnitt 4 wurden auf Grundlage von Erfahrungen angegeben. Vom GB können derzeit keine konkreten Angaben zum unterhalb der Sondierendteufen anstehenden Mergelstein gemacht werden. Hierzu müssen Baugrunderkundungsbohrungen abgeteuft und dabei ungestörte Bodenproben des Mergelsteins gewonnen werden. An den Proben können dann felsmechanische Untersuchungen durchgeführt werden, um die Eigenschaften des harten Mergelsteins mit mindestens mäßiger mineralischer Bindung festzustellen. Falls diese Leistungen vom GB erbracht werden sollen, bitten wir zu gegebener Zeit 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 sowie Erfahrungswerten.

8. SCHLUSSBEMERKUNG

Falls ergänzend Rückfragen in baugrundtechnischer Hinsicht oder umwelttechnischer Hinsicht anstehen, bitten wir zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH

Biedebach
(Dipl.-Ing. C. Biedebach)



The seal is circular with a blue border. The text 'INGENIEURKAMMER BAU NORDRHEIN-WESTFALEN' is written around the top half of the circle. In the center, there is a blue square with a white diagonal line. Below the square, the word 'MITGLIED' is written, followed by the number '716355'.

6 Anlagen

Verteiler: Kreis Unna, Fachbereich Bauen, 2 x als Ausdruck, digital