



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 Lünen
Fachdienst Stadtgrün
Willy-Brandt-Platz 5
44532 Lünen

15. Dezember 2022
CB/Yi
Bearb.-Nr. 2831/A

Entwicklung des ehemaligen Bergwerkareals Viktoria I/II in Lünen; Vegetationsflächen, und Fun-Park, befestigte Flächen, Baukon- struktionen/Bauwerke, Versickerungsanlage

- Baugrunduntersuchung, Gründungsberatung, chemische Bodenanalysen -

3. Bericht

INHALTSVERZEICHNIS**Seite**

1. VORBEMERKUNGEN, AUFGABENSTELLUNG	4
2. BAUGRUND	5
2.1 Geologie	5
2.2 Felduntersuchungen	5
2.3 Schichtenfolge	6
2.4 Bodenmechanische Laborversuche	7
2.5 Bodenmechanische Eigenschaften	8
2.5.1 Auffüllungen	9
2.5.2 Sand	9
2.5.3 Mergelstein	10
3. GRUNDWASSER	11
4. GRÜNDUNG	11
4.1 Tragfähigkeit des Baugrundes	11
4.2 Flachgründung	12
4.2.1 Plattengründungen	12
4.2.2 Streifen- und Einzelfundamente	13
4.3 Allgemeines	13
5. HINWEISE FÜR DIE PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG	14
5.1 Wasserhaltung, Sicherungsmaßnahmen gegen aufsteigende Bodenfeuchtigkeit	14
5.2 Herstellung der Baugruben und der Gründungssohle	15
5.3 Angaben zu geeigneten Erdbaustoffen: Bodenersatz und kapillARBRECHENDE Schicht	15
6. HOMOGENBEREICHE	16

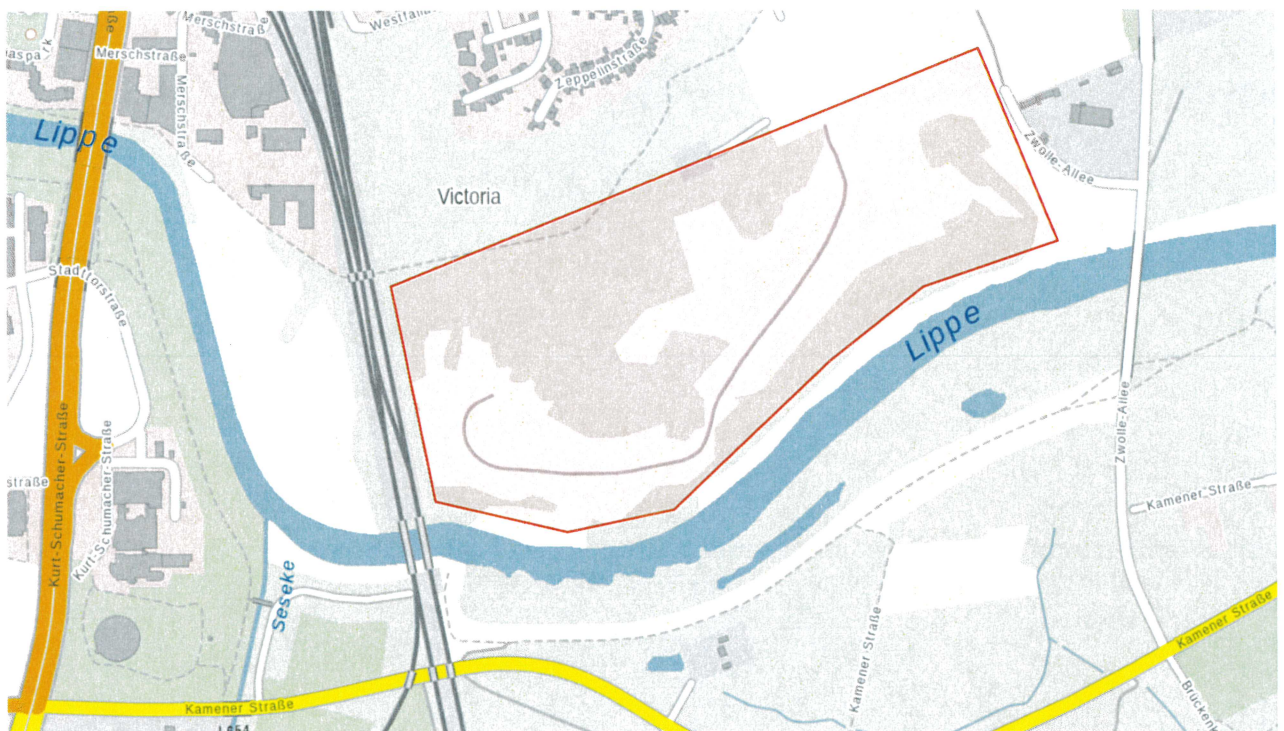


7. CHEMISCHE ANALYSEN	17
7.1 Allgemeines	17
7.2 Untersuchungsumfang	17
7.3 Untersuchungsergebnisse	18
8. SCHLUSSBEMERKUNGEN	20

1. VORBEMERKUNGEN, AUFGABENSTELLUNG

Die Stadt Lünen, Fachdienst Stadtgrün, plant für die Internationale Gartenausstellung (IGA) 2027 die Entwicklung und Neugestaltung des ehemaligen Bergwerkareals Viktoria I/II östlich der Innenstadt. In diesem Zusammenhang sollen auch Baukonstruktionen und Bauwerke erstellt werden. Hierbei handelt es sich nach jetzigem Stand neben kleineren Gebäuden um eine Stützwandkonstruktion und eine Treppenanlage. Das GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH (GB) wurde beauftragt, für diese Baumaßnahmen eine Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung durchzuführen. Außerdem sollten Bodenproben entnommen und daran chemische Analysen veranlasst werden.

Die Lage des Untersuchungsbereichs ist dem nachfolgenden Stadtplan-ausschnitt zu entnehmen:



Zur Bearbeitung wurden dem GB die nachfolgend genannten Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- [U1] Lageplan mit Eintragung der erforderlichen Aufschlusspunkte (Vorabzug), Maßstab 1 : 1.000, erstellt vom Landschaftsarchitekturbüro GREENBOX, Köln, mit Datum vom 04.07.2022
- [U2] Anforderungsprofil geotechnische Untersuchungen, erstellt vom Büro GREENBOX, erhalten mit E-Mail vom 21.06.2022

2. BAUGRUND

2.1 Geologie

Gemäß den Geologischen Karten des Internet-Informationsdienstes GEOportal.NRW stehen im Untersuchungsbereich oberflächennah künstliche Aufschüttungen bestehend aus Abraum, Müll, Bergematerial und Erdaushub an. Darunter folgen quartäre Bach- und Flussablagerungen aus Sand, Kies und Schluff. Zur Tiefe hin steht Mergelstein an, welcher der geologischen Formation der Kreide zuzuordnen ist.

2.2 Felduntersuchungen

Vom GB sind an den in [U1] rot markierten Stellen, welche im Bereich der geplanten Baukonstruktionen/Bauwerke liegen, Rammkernsondierungen (RKS) mit der Entnahme gestörter Bodenproben abgeteuft worden, um die Baugrundsichtung zu erkunden. 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 DIN 4094-3:2002-01 mit einem Spitzenquerschnitt von 10 cm² und einem Rammgewicht von 30 kg ausgeführt.

Die Lage der Sondieransatzpunkte kann dem Lageplan, Anlage 3/1, entnommen werden. Die Sondierergebnisse sind in Form von Schichtprofilen und Rammogrammen in der Anlage 3/2 dargestellt.

Die in Anlage 3/2 dargestellten Schichtenfolgen des Baugrundes beziehen sich jeweils auf die Geländeoberflächen (GOF) an den jeweiligen Aufschlusspunkten zum Zeitpunkt der Sondierarbeiten.

2.3 Schichtenfolge

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

bis 7,7/10,0 m (Endteufe RKS 15 bis 18)	Auffüllungen aus Kies, Sand und Schluff, z.T. tonig, organisch (Kiese = Bergematerial, Bauschutt)
bis 10,0 m (nur RKS 14)	Sand, schluffig, zur Tiefe hin kalkhaltig
bis 10,8 m (nur RKS 14, Endteufe)	Mergelstein, verwittert

Die RKS 15 bis 18 mussten innerhalb der Auffüllungen abgebrochen werden, da kein weiterer Sondierfortschritt zu erzielen war bzw. weil das Herausziehen des Sondiergestänges nicht länger gewährleistet werden konnte.

Gemäß der händischen Bodenansprache durch die Laboranten des GB weisen die aufgefüllten Schluffe bereichsweise eine weiche bis steife und bereichsweise eine steife bis halbfeste Konsistenz auf. Nach den Ergebnissen der DPM/DPH ist von einer weichen bis steifen Konsistenz dieser Böden auszugehen.

Die Eindringwiderstände, die bei den DPM/DPH innerhalb der aufgefüllten Sande und Kiese gemessen wurden, lassen auf eine lockere bis mitteldichte Lagerung schließen. Lokal wurden sprunghafte Anstiege und Rückgänge der Eindringwiderstände

festgestellt, was auf grobstückige Einlagerungen innerhalb der Auffüllungen hinweist.

Die am Aufschlusspunkt 14 angetroffenen gewachsenen Sande sind nach dem Ergebnis der DPH 14 ebenfalls locker bis mitteldicht gelagert.

Die DPH 15 musste in einer Tiefe von 9,3 m unter GOF bei Eindringwiderständen von $N_{10} \geq 100$ Schlägen je 10 cm Eindringtiefe abgebrochen werden. Nach Vergleich mit dem Ergebnis der RKS 15 stehen in dieser Tiefe noch Auffüllungen an. Worum es sich bei dem angetroffenen Sondierhindernis handelt ist unklar.

Die DPH 14 wurde in einer Tiefe von 15 m ebenfalls bei Eindringwiderständen von $N_{10} \geq 100$ Schlägen abgebrochen. Da der Mergelsteinhorizont in diesem Bereich etwa 10 m unter GOF liegt, ist davon auszugehen, dass ab Endteufe der DPH 14 Mergelstein mit einer mindestens mäßigen mineralischen Bindung ansteht.

2.4 Bodenmechanische Laborversuche

Zur Bestimmung der bodenmechanischen Kennwerte sowie zur Beschreibung der Bodenarten im Hinblick auf die Vorgaben der VOB/C wurden an repräsentativen Bodenproben, die bei den RKS gewonnen wurden, bodenmechanische Untersuchungen im Labor des GB ausgeführt.

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilungen sind 6 Sieb- und Schlämmanalysen durchgeführt worden. Die Ergebnisse sind - ebenso wie die der zugehörigen Wassergehaltsbestimmungen - der Anlage 3/3 zu entnehmen.

Zum Teil wurden innerhalb der anstehenden Auffüllungen organische Einlagerungen festgestellt. Zur Bestimmung der Gehalte an organischen Beimengungen sind an 4 Bodenproben Glühversuche durchgeführt

worden. Die Ergebnisse sind tabellarisch nachfolgend zusammengestellt:

Aufschluss Nr.	Entnahmetiefe (m)		Wassergehalt (Gew.-%)	Gehalt an organischen Bestandteilen (Gew.-%)	Ergebnis*	Bodenart
	von	bis				
RKS 18	1,0	2,0	15,8	5,2	o	A (U,s,g,o)
RKS 18	2,0	3,0	17,2	4,0	o'	A (U,s,g,o')
RKS 18	3,0	3,8	14,3	4,0	o'	A (U, $\bar{s}$,g',o')
RKS 18	3,8	5,0	15,3	3,8	o	A (S,u,g,o)

* o' = schwach organisch / o = organisch / $\bar{o}$ = stark organisch

Den vorstehenden Versuchsergebnissen ist zu entnehmen, dass die im Bereich der RKS 18 anstehenden und im Labor untersuchten Proben unterschiedlich starke Gehalte an organischen Beimengungen zwischen 3,8 Gew.-% und 5,2 Gew.-% aufweisen. Erfahrungsgemäß ist insbesondere nahe des Lippeufers mit höheren Anteilen an organischen Beimengungen zu rechnen.

Es ist zu beachten, dass organische Böden bei Wassergehaltsänderungen schwinden bzw. quellen, so dass unabhängig von der jeweiligen Belastung unkontrollierte Verformungen eintreten können. Außerdem weisen organische Böden eine relativ große Zusammendrückbarkeit auf.

2.5 Bodenmechanische Eigenschaften

Die anstehenden Bodenarten lassen sich hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte, z.T. unter Berücksichtigung der Ergebnisse der in Abschnitt 2.4 erläuterten bodenmechanischen Laborversuche, wie folgt beurteilen:

2.5.1 Auffüllungen

Die Auffüllungen weisen unterschiedliche Schichtmächtigkeiten und Lagerungszustände sowie inhomogene Zusammensetzungen auf. Bereichsweise ist innerhalb der Auffüllungen mit grobstückigen und organischen Einlagerungen zu rechnen. Die Auffüllungen stellen deshalb einen schlecht tragfähigen Baugrund dar, in dem neben Setzungen auch unkontrollierte Sackungen auftreten können.

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

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

Steifemodul	$E_s = 3 - 30 \text{ MN/m}^2$
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	$\phi_k' = 25 - 33^\circ$
Kohäsion des dränierten Bodens	$c_k' = 5 - 0 \text{ kN/m}^2$
Durchlässigkeitskoeffizient	$k = 1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ (abhängig vom Feinkorngesamtgehalt)

2.5.2 Sand

Die am Aufschlusspunkt 14 unterhalb der Auffüllungen anstehenden gewachsenen Sande stellen aufgrund ihrer lockeren bis mitteldichten Lagerung einen mäßig gut tragfähigen Baugrund dar.

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

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

Steifemodul	$E_s = 10 - 20 \text{ MN/m}^2$
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	$\varphi_k' = 30 - 33^\circ$
Kohäsion des dränierten Bodens	$c_k' = 0$
Durchlässigkeitskoeffizient	$k = 1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ (abhängig vom Feinkorngesamtgehalt)

2.5.3 Mergelstein

Am Schichtbeginn ist der Mergelstein offensichtlich so stark verwittert, dass er die Eigenschaften eines Lockergesteins aufweist. Bis zur Endteufe der DPH 14 ist von stärker verwitterten Felsschichten ohne bzw. mit schlechter mineralischer Bindung auszugehen. Ab Endteufe der DPH steht härterer Mergelstein mit einer mindestens mäßigen mineralischen Bindung an.

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

Mergelstein bis Endteufe der DPH 14:

Steifemodul	$E_s = 20 - 60 \text{ MN/m}^2$
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k = 19 - 21 \text{ kN/m}^3$
Wichte des Bodens unter Auftrieb	$\gamma_k' = 11 - 12 \text{ kN/m}^3$
Ersatzreibungswinkel (Reibung und Kohäsion)	$\varphi_k = 30 - 35^\circ$

Mergelstein ab Endteufe der DPH 14:

Steifemodul	$E_s = 60 - > 150 \text{ MN/m}^2$
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma_k = 21 - 26 \text{ kN/m}^3$
Wichte des Bodens unter Auftrieb	$\gamma_k' = 12 - 14 \text{ kN/m}^3$
Ersatzreibungswinkel (Reibung und Kohäsion)	$\varphi_k = 35 - 40^\circ$

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

3. GRUNDWASSER

Bei den RKS 15 bis 18 wurde Mitte Juli 2022 kein Grundwasser angetroffen. Bei der RKS 14 wurde oberhalb des Mergelsteinhorizontes im gewachsenen Sand Grundwasser etwa in einer Tiefe von 9,2 m angetroffen.

Nach starken, anhaltenden Niederschlägen ist kurzzeitig mit aufstauendem Sickerwasser innerhalb und oberhalb von Bodenschichten mit hohen Feinkorngehalten zu rechnen. Aus diesem Grund sind für die Bauausführung sowie für den Bauendzustand entsprechende Sicherungsmaßnahmen vorzusehen bzw. vorzuhalten.

4. GRÜNDUNG

4.1 Tragfähigkeit des Baugrundes

Gemäß den Auftragungen in der Anlage 3/2 sowie unter Berücksichtigung der Angaben in Abschnitt 2 stehen im Bereich der geplanten Baukonstruktionen und Bauwerke bis mindestens 7,7 m unter GOF Auffüllungen aus Bergematerial und Bauschutt an, welche einen schlecht tragfähigen, z.T. auch verhältnismäßig stark zusammendrückbaren Baugrund darstellen. Im Bereich der RKS 18 weisen die Auffüllungen außerdem organische Beimengungen auf.

Innerhalb der Auffüllungen ist bei Belastung neben Setzungen mit unkontrollierten Sackungen in Folge Kornumlagerung sowie im Bereich organischer Einlagerungen mit belastungsunabhängigen Verformungen zu rechnen.

Vom GB wird empfohlen, die geplanten Baukonstruktionen und Bauwerke so auszubilden, dass geringfügige Setzungen und Schiefstellungen entweder ausgeglichen werden können oder dass entsprechende Verformungen aufgenommen werden können. Hierzu kommen z.B. an den Auflagerpunkten nachjustierbare Stahlkonstruktionen und Gabionenwände in Frage.

4.2 Flachgründung

4.2.1 Plattengründungen

Im Falle von Plattengründungen wird vom GB empfohlen, unter den Gründungen einen Teilbodenaustausch in einer Dicke von mindestens 1,0 m vorzunehmen. Als Bodenersatzmaterial eignet sich z.B. ein Natursteinmineralgemisch der Körnung 0 - 45 mm, welches volumenbeständig ist und einen stetigen Kornaufbau aufweist. Der Feinkornanteil ($\leq 0,063$ mm Korngröße) $\leq$ Gew.-5 % betragen. Das Bodenersatzmaterial muss lagenweise eingebaut und auf einen Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 100$ % der einfachen Proctordichte verdichtet werden. Der Bodenersatzkörper muss seitlich unter 45° verbreitert eingebaut werden, um die Lastausstrahlung zu gewährleisten.

Bei Ausführung einer Plattengründung erfolgt die Bemessung üblicherweise nach dem Bettungsmodulverfahren. Der Bettungsmodul k_s kann hierzu zunächst wie folgt in Ansatz gebracht werden:

$$k_s = 8 \text{ MN/m}^3$$

Es wird darauf hingewiesen, dass der Bettungsmodul keine Bodenkonzstante ist, sondern von der Interaktion zwischen Bauwerk und Baugrund abhängt. Nach Durchführung der Gründungsvorbemessung bitten wir deshalb um Mitteilung der resultierenden Spannungen und Spannungsverteilungen, damit vom GB Setzungsberechnungen durchgeführt und ggf. eine Anpassung des Bettungsmoduls vorgenommen werden kann.

Bei Ausführung einer Plattengründung müssen unter den Außenwänden Frostschrüzen angeordnet werden.

4.2.2 Streifen- und Einzelfundamente

Bei einer Gründung auf Streifen- und Einzelfundamenten müssen darunter aufgeweichte bzw. entfestigte Bodenpartien ausgehoben und durch Unterbeton ersetzt werden. Für den vereinfachten Nachweis der Gründung nach Eurocode 7 kann der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ in Abhängigkeit von der kleineren Fundamentgrundrissabmessung b dann wie folgt angegeben 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 Begrenzungen der Setzungen angegeben und setzen eine Mindesteinbindetiefe der Fundamente von $t \geq 0,5$ m sowie Frostfreiheit voraus. Zwischenwerte können geradlinig eingeschaltet werden.

Im Einwirkungsbereich von Böschungen gelten die v.g. Bemessungswerte des Sohlwiderstandes nicht. Hier werden gesonderte Grundbruchberechnungen erforderlich.

4.3 Allgemeines

Wie bereits erwähnt, ist innerhalb der anstehenden Auffüllungen bei Belastung, bereichsweise auch belastungsunabhängig, mit Setzungen und Sackungen zu rechnen. Dies ist bei der Anwendung der in Abschnitt 4.2 genannten Werte zur Gründungsbemessung zu beachten.

Falls das Risiko von Setzungen und Schiefstellungen nicht in Kauf genommen werden soll, müssen die geplanten Baukonstruktionen und

Bauwerke entweder tiefgegründet oder der Baugrund im entsprechenden Bereich durch Verbesserungsmaßnahmen stabilisiert werden.

Im Bereich von Böschungen werden ergänzende Standsicherheitsberechnungen erforderlich. Neben Grundbruchberechnungen muss auch untersucht werden, ob durch die Baugrundeingriffe die Standsicherheit der Böschung beeinträchtigt wird. Falls entsprechende Berechnungen vom GB durchgeführt werden sollen, bitten wir um Benachrichtigung.

5. HINWEISE FÜR DIE PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG

5.1 Wasserhaltung, Sicherungsmaßnahmen gegen aufsteigende Bodenfeuchtigkeit

Wie bereits erwähnt, sind die anstehenden Böden im wassergesättigten Zustand stark bewegungsempfindlich, so dass während der Bauzeit eine dynamische Beanspruchung (z.B. durch Baumaschinen) möglichst vermieden werden muss.

Nach starken, anhaltenden Niederschlägen ist kurzzeitig mit Stauwasserandrang bis zur GOF zu rechnen. Es ist deshalb in jedem Fall erforderlich, zur Trockenhaltung der Baugruben während der Bauzeit eine fachgerechte offene Wasserhaltung (Pumpensümpfe und Tauchpumpen) vorzuhalten. Pumpensümpfe müssen so ausgeführt werden, dass diese filterstabil gegenüber dem anstehenden Boden sind.

Unter den Bodenplatten muss eine kapillARBrechende Schicht mit einer Dicke von $d \geq 0,3$ m angeordnet werden, um das Aufsteigen von Bodenfeuchtigkeit zu verhindern. Darüber sollte eine Folie angeordnet werden, um zu verhindern, dass dem Frischbeton der Bodenplatte unzulässig viel Anmachwasser entzogen wird.

Als Material für die kapillARBrechende Schicht eignet sich z.B. das in Abschnitt 4.2.1 genannte Bodenersatzmaterial.

Hinter den Stützwandkonstruktionen ist ebenfalls mit einem Aufstau von Sickerwasser zu rechnen. Aus diesem Grund sind in Abhängigkeit von der zur Ausführung kommenden Konstruktion ggf. Dränagemaßnahmen vorzusehen.

5.2 Herstellung der Baugruben und der Gründungssohle

Die anstehenden Böden entfestigen unter Witterungseinflüssen, insbesondere bei Regen und Frost, relativ schnell. Aus diesem Grund sollten die freigelegten Aushubsohlen kurzfristig mit Unterbeton bzw. Bodenersatzmaterial abgedeckt werden. Es empfiehlt sich, den Aushub rückschreitend mit einem Hydraulikbagger vorzunehmen, der mit einer Schaufel ohne Zähne (Grabenschaufel) ausgerüstet ist, um eine Störung des Untergrundgefüges zu vermeiden.

Aus den Aushubsohlen müssen aufgeweichte und gestörte Bodenpartien restlos entfernt werden. Auflockerungen müssen in Abhängigkeit vom Feinkornanteil der anstehenden Böden sowie von den Wassergehalten nach Möglichkeit mit geeignetem Gerät in mehrmaligen Übergängen nachverdichtet werden.

Beim Anlegen von Baugruben und Gräben sind die Angaben der DIN 4124:2012-01 („Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“) zu beachten.

5.3 Angaben zu geeigneten Erdbaustoffen: Bodenersatz und kapillARBRECHENDE Schicht

Wie bereits erwähnt, eignet sich für die kapillARBRECHENDEN Schichten sowie als Bodenersatzmaterial ein Natursteinmineralgemisch der Körnung 0 – 45 mm, welches volumenbeständig ist und einen stetigen Kornaufbau aufweisen muss. Der Feinkornanteil muss < 5 Gew.-% betragen. Der Einbau muss lagenweise bei guter Verdichtung erfolgen, so dass ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 100 \%$ der einfachen

Proctordichte erzielt wird. Die Verdichtung muss vor Einbau des Betons versuchsmäßig (z.B. durch Lastplattendruckversuche) nachgewiesen werden.

Anstatt von Natursteinmineralgemischen können ggf. auch Recyclingbaustoffe verwendet werden, wenn deren chemische Unbedenklichkeit mit der zuständigen Behörde abgestimmt wird.

Die bodenmechanische Eignung der zum Einbau vorgesehenen Fremderdbaustoffe ist anhand von Prüfzeugnissen nachzuweisen und freizugeben. Ggf. sind Eignungsuntersuchungen an Aushubmaterialien durchzuführen, welche zum Wiedereinbau vorgesehen sind.

6. HOMOGENBEREICHE

Um den Umfang der erforderlichen geotechnischen Angaben festlegen zu können, ist eine Einstufung der bautechnischen Maßnahmen in die Geotechnischen Kategorien (GK) nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054:2010-12 erforderlich. Es wird zunächst davon ausgegangen, dass die Baumaßnahmen in die GK 1 einzustufen ist. Die Einstufung und die daraus resultierenden Anforderungen sind im Zuge der weiteren Projektbearbeitung zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Zunächst wird davon ausgegangen, dass während der Bauausführung lediglich Erdarbeiten nach DIN 18 300:2019-09 zur Ausführung kommen. Falls Spezialtiefbauarbeiten zur Bodenverbesserung oder für Tiefgründungen erforderlich werden, müssen Angaben zu weiteren Gewerken gemacht werden. Hierzu bitten wir erforderlichenfalls um Benachrichtigung.

Im Hinblick auf die Vorgaben der DIN 18 300 wird vom GB empfohlen, die anstehenden Böden wie folgt in Homogenbereiche aufzuteilen:

- Homogenbereich A: Auffüllungen

In den gewachsenen Lockergesteinen und im Mergelstein finden voraussichtlich keine Erdarbeiten statt, so dass eine Beschreibung an dieser Stelle entfällt.

Der Aufbruch von Oberflächenbefestigungen und die Beseitigung grobstückiger Einlagerungen muss gesondert in der Ausschreibung berücksichtigt werden.

Die erforderlichen Kennwerte und Angaben zu den bodenmechanischen Eigenschaften sind in der Tabelle der Anlage 3/4 zusammengefasst.

7. CHEMISCHE ANALYSEN

7.1 Allgemeines

Um die Wiederverwertbarkeit bzw. Deponierfähigkeit des bei den Erdarbeiten anfallenden Bodenaushubs zu beurteilen, wurde das GB auch beauftragt, Proben zu entnehmen und diese in chemischer Hinsicht zu analysieren. Chemische Analysen führt das GB selbst nicht aus. Hierfür wurden die gebildeten Einzel- und Mischproben (EP/MP) dem Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen, übergeben.

Die Probenzusammenstellung kann den Anlagen 3/5.1 und 3/5.2 entnommen werden.

7.2 Untersuchungsumfang

Die Bodenanalysen erstreckten sich auftragsgemäß auf die in der LAGA M 20, Stand 1997/2003 (nachfolgend LAGA 97/03 genannt), Tab. II, 1.2-2 (Feststoffanalyse) und Tab. II, 1.2-3 (Eluatanalyse) angegebenen Parameter.

7.3 Untersuchungsergebnisse

Die Ergebnisse der chemischen Analysen nach LAGA M 20, die Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 der LAGA-Richtlinie und die angewandten Analyseverfahren sind in den Anlagen 3/6.1 bis 3/6.47 zusammengestellt.

Nach Auswertung der Analyseergebnisse ist die Einstufung der EP/MP u.E. gemäß der Tabelle der Anlage 3/7 vorzunehmen. Daraus ist ersichtlich, dass neben den pH-Werten im Wesentlichen der Sulfatgehalt sowie die Schwermetalle im Eluat einstufigsrelevant sind. Es ist bekannt, dass im Untersuchungsbereich geogen bedingt erhöhte Sulfatgehalte vorkommen.

Aushubböden, die der Klasse Z 0 zugeordnet werden, sind unbelastet und können ohne Einschränkung wiederverwertet werden.

Aushubböden, die den Klassen Z 1.1, Z 1.2 und Z 2 zugeordnet werden, können unter Beachtung der in der LAGA M 20 aufgeführten Bedingungen einer Wiederverwertung zugeführt werden.

Diverse EP/MP sind u.E. als „> Z 2“ einzustufen. Hierdurch repräsentierter Aushub muss daher auf einer hierfür zugelassenen Deponie abgelagert oder einer fachgerechten Aufbereitung zugeführt werden.

In der LAGA M 20 wird angegeben, dass Böden mit einem Gehalt an mineralischen Fremdbestandteilen (z.B. Bauschutt, Schlacke, Ziegelbruch) von > 10 Vol.-% als Gemische gelten und auf Grundlage der Zuordnungswerte für Recyclingbaustoffe/nicht aufbereiteten Bauschutt (Tab. II, 1.4-5 und Tab. II, 1.4-6) in die Verwertungsklassen eingestuft werden müssen. Aus diesem Grund sind in der Tabelle der Anlage 2/8 sowohl die Einstufungen für Boden ($\leq$ 10 Vol.-% mineralische Fremdbestandteile) als auch für RCL-Materialien angegeben. Nach der LAGA M 20 gelten für Gemische die gleichen Technischen Regeln wie für Recyclingbaustoffe/nicht aufbereiteten Bauschutt. Eine endgültige Festlegung des Anteils der mineralischen Fremdbestandteile kann erst während der Bauausführung getroffen

werden. Vorerst kann davon ausgegangen werden, dass die in Anlage 3/7 genannten Bodenansprachen zutreffend sind.

Bei der Ausschreibung für die Entsorgung des Aushubmaterials ist zu beachten, dass sich der Untersuchungsumfang und die Einstufungskriterien für die Verwertungsklassen bzw. Einbauklassen nach der LAGA M 20, Stand 1997/2003 von denen der LAGA Mitteilung 20 (TR Boden), Stand 2004, unterscheiden. Wenn die Ausschreibung auf Grundlage der vorliegenden Analyseergebnisse und Einstufungen nach der LAGA M 20, Stand 1997/2003 erfolgt, sollten spätere Untersuchungen (z.B. während der Bauzeit) ebenfalls nach dem Parameterumfang und den Einstufungskriterien der LAGA M 20, Stand 1997/2003, durchgeführt werden, da es sonst zu unterschiedlichen Einstufungen kommen kann.

Die LAGA M 20 lässt im Hinblick auf die Bewertung der chemischen Analyseergebnisse unter Berücksichtigung der stofflichen Zusammensetzung der Aushubmaterialien Interpretationsspielraum. In jedem Fall sollte daher frühzeitig eine Abstimmung mit dem Entsorger/Verwerter unter Vorlage der v.g. Analyseergebnisse und der vom GB vorgenommenen Bewertung hinsichtlich der mineralischen Fremdbeimengungen des Aushubmaterials erfolgen. Dabei sollte auch geklärt werden, ob die pH-Werte einstufigsrelevant sind. Außerdem sollte in diesem Zusammenhang abgestimmt werden, ob für die Annahme des Materials ergänzende Analysen (bspw. nach DepV sowie hinsichtlich Atmungsaktivität oder Gasbildungsrate und Brennwert) erforderlich werden und wann die Analyseergebnisse ihre Gültigkeit verlieren.

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

Die Wiederverwertung von Aushubmaterial ist unabhängig von den Vorgaben der LAGA 97/03 mit den am Einbauort zuständigen Behörden abzustimmen.

8. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Zur Durchführung von Standsicherheitsberechnungen, Eignungsuntersuchungen, Abnahmen und Verdichtungskontrollen bitten wir ebenso wie zur Beantwortung etwaiger Rückfragen in baugrundtechnischer oder umwelttechnischer Hinsicht zu gegebener Zeit um Benachrichtigung.

GRUNDBAUINSTITUT BIEDEBACH

Biedebach
(Dipl.-Ing. Claas Biedebach)

7 Anlagen

Verteiler: Stadt Lünen, Fachdienst Stadtgrün, 1 x als Ausdruck,
digital

15.12.2022