



INGENIEURBÜRO DÜFFEL

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR ERSCHLIESSUNGSPLANUNG UND GEOTECHNIK MBH



Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Jorge Duque M. Eng.
Zertifizierter Sachverständiger für die Instandhaltung von
Rohrleitungssystemen



Wissenschaftliche Beratung

Dr. Ing. Uwe Stoffers

Staatl. anerkannter Sachverständiger
für Erd- und Grundbau

44263 DORTMUND (HÖRDE) HERMANNSTRASSE 4-6 * TELEFON (02 31) 44 96 02 * TELEFAX (02 31) 44 96 44 * e-mail: info@duffel.de

Bebauungspläne 22/22a

Meckinghover Weg in Datteln

Geotechnischer Bericht zur Baugrundvoruntersuchung

Auftraggeber:



Stadt Datteln

Dezernat II Bauen und Stadtentwicklung

Fachdienst 6.1 – Stadtplanung/ Bauordnung

Genthiner Straße 8

45711 Datteln

Projekt-Nr. BP22191-L3

Dortmund, 08.05.2023

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines	3
1.1. Veranlassung und Aufgabenstellung	3
1.2. Unterlagen	3
1.3. Geologische Verhältnisse	4
2. Art und Umfang der Baugrunderkundung	4
2.1. Feldtechnisches Untersuchungsprogramm	4
2.2. Laborversuche	6
2.2.1. Bodenchemische Laborversuche	6
2.2.2. Bodenmechanische Laborversuche	9
3. Ergebnisse der Baugrunderkundung	9
3.1. Genereller Schichtenverlauf	9
3.2. Untergrund nach den Bohr-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen	11
3.2.1. Auffüllungen	11
3.2.2. Sedimentablagerungen des Quartärs	18
3.2.3. Verwitterungshorizont der Kreide	22
3.3. Hydrogeologische Verhältnisse	23
3.3.1. Grundwasserstände	23
3.3.2. Wasserdurchlässigkeit aus Feldversuchen	24
3.3.3. Wasserdurchlässigkeit aus Laborversuchen	25
3.3.4. Bewertung der Versickerungsfähigkeit	26
3.4. Charakteristische Bodenkenngrößen	26
3.5. Homogenbereiche nach DIN 18300	26
3.6. Tektonische Beanspruchung	28
4. Bautechnische Folgerungen	28
4.1. Gründung	28
4.2. Gründungsempfehlung	30
4.3. Baugrubensicherung	30
4.4. Wasserhaltung	30
5. Bautechnische Folgerungen Straßen- und Kanalbau	31
5.1. Allgemeines	31
5.2. Rohrbettung und Leitungsgrabenverfüllung	31
5.3. Baugruben und Kanalgräben	32
5.4. Wasserhaltung	33
5.5. Planum im Bereich von Verkehrsflächen	33
6. Weitere Hinweise zur Bauausführung	33
6.1. Behandlung der Gründungssohlen	33

6.2. Frostsicherheit	34
6.3. Qualitätssicherung	34
7. Schlussbemerkungen	34

Tabellen:

Tabelle 1: Durchgeführte Bohrungen und Sondierungen

Tabelle 2: Durchgeführte Handschürfe

Tabelle 3: Probenmischplan der LAGA Untersuchungen

Tabelle 4: Probenmischplan der RuVA Untersuchungen

Tabelle 5: Bodenmechanische Versuche

Tabelle 6: RuVA Zuordnungsklassen

Tabelle 7: LAGA Zuordnungsklassen – Auffüllung

Tabelle 8: humose Böden – Vorsorgewerte

Tabelle 9: LAGA Zuordnungsklassen – gewachsener Boden

Tabelle 10: Korngrößenverteilung und Wassergehalt – Quartäre Ablagerungen – nicht bindig

Tabelle 11: Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse – Quartäre Ablagerungen – bindig

Tabelle 12: Durchgeführte Versickerungsversuche

Tabelle 13: Durchlässigkeiten aus Laborversuchen

Tabelle 14: Homogenbereiche nach DIN 18300

Anlagen:

Anlage 1: Übersichtslageplan

Anlage 2: Lageplan mit Untersuchungsstellen

Anlage 3: Bohr-, Schurfprofile und Rammdiagramme

Anlage 4: Schichtenverzeichnisse

Anlage 5: Bodenmechanische Laborversuche

Anlage 6: Chemische Laborversuche

Anlage 7: Charakteristische Bodenkenngößen

Anlage 8: Homogenbereiche nach DIN 18300

Anlage 9: Lagepläne mit chemischer Analytik

Anlage 10: Durchlässigkeitsberechnungen aus Feldversuchen

1. Allgemeines

1.1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadt Datteln plant in den Geltungsbereichen der Bebauungspläne Nr. 22 und Nr. 22a die Errichtung von Wohngebieten. Der Planbereich befindet sich im südlichen Teil des Stadtgebietes Datteln am westlichen Übergang zum landwirtschaftlichen Freiraum. Die Entfernung zur Innenstadt beträgt ca. 2,5 km.

Die ungefähre Lage der Maßnahme kann dem Übersichtslageplan der Anlage 1 entnommen werden. Die Lage aller Untersuchungsstellen ist der Anlage 2 zu entnehmen.

Das Ingenieurbüro Düffel, Ingenieurgesellschaft für Erschließungsplanung und Geotechnik mbH (ID E + G), wurde vom Bauherrn beauftragt, Feld- und Laboruntersuchung zur Erkundung des Baugrunds durchzuführen und einen Geotechnischen Bericht zur Baugrundvoruntersuchung für mögliche Neubauten zu erstellen.

Der vorliegende Bericht enthält Hinweise zur Bauwerksgründung, Kenngrößen zur Bemessung der Gründungselemente sowie Angaben zum Grundwasser und zur Versickerungsfähigkeit. Er ist Grundlage der Bedarfs- und Vorplanung. Spätestens im Zuge der Entwurfsplanung ist er um einen vollständigen Geotechnischen Bericht nach DIN 4020 zu ergänzen.

Die örtlich vorhandenen Auffüllungen und der gewachsene Boden wurden chemisch untersucht, um geeignete Verwertungswege aufzuzeigen. Des Weiteren wurden bodenmechanische Laborversuche durchgeführt, um die Bodenansprache zu objektivieren und charakteristische Bodenkennwerte zu erarbeiten.

Das Bauvorhaben wird gemäß DIN 4020 vorläufig in die Geotechnische Kategorie 2 eingestuft.

1.2. Unterlagen

Folgende Unterlagen standen für die Bearbeitung zur Verfügung:

- [1] Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt 4309, Recklinghausen, M 1:25000, herausgegeben von der Preußischen Geologischen Landesanstalt, 1935
- [2] Plangrundladen digital zur Verfügung gestellt durch die Stadt Datteln
- [3] Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen (Technische Regeln); LAGA 1997.

- [4] Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01); Stand: 2005
- [5] Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen (Technische Regeln); TR-Boden LAGA 2004.
- [6] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV), 27.04.2009
- [7] Das Fachinformationssystem ELWAS (ELWAS-WEB): Elektronisches wasserwirtschaftliches Verbundsystem für die Wasserwirtschaftsverwaltung in NRW
- [8] Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), 1999

1.3. Geologische Verhältnisse

Gemäß [1] stehen im Untersuchungsgebiet unterhalb einer geringmächtigen anthropogenen Auffüllung ein quartärer, oberflächlich entkalkter und verlehmt Löss an. Bereichsweise kann dieser auch als lehmiger Feinsand (Sandlöss) auftreten. Das Quartär erreicht gemäß [1] nur geringe Schichtdicken von 0 bis ca. 5 Metern. Unterhalb der quartären Ablagerungen schließt eine Übergangsschicht aus verwittertem Kreidemergel (Verwitterungshorizont) an. Die Verwitterungsschicht des Kreidemergels ist erfahrungsgemäß mehrere Meter mächtig, ehe die unverwitterte Oberkreide aus Mergelstein angetroffen werden kann.

2. Art und Umfang der Baugrunderkundung

2.1. Feldtechnisches Untersuchungsprogramm

Vom 08.03.2023 bis 14.03.2023 wurden unter der Leitung des Geotechnischen Sachverständigen durch die STIEHL GeoService GmbH, 42349 Wuppertal insgesamt 22 Kleinrammbohrungen (KRB), 5 Mittelschwere Rammsondierungen (DPM), 1 Kernbohrung (KB), 4 Handschürfe, 6 Versickerungsversuche im Bohrloch (Open-End-Test) sowie 3 oberflächennahe Versickerungsversuche (Doppelringinfiltrometer) durchgeführt. Die Kleinrammbohrungen KRB 204 und KRB 216 wurden zudem zu Grundwasser(hilfs-)messstellen ausgebaut.

Lage und Anzahl der Untersuchungsstellen wurden zuvor mit dem Auftraggeber abgestimmt.

Die ungefähre Lage der Felduntersuchungen ist im Lageplan der Anlage 2 dargestellt. Den nachfolgenden Tabellen ist eine Zusammenfassung der Bohr- und Sondier- sowie Schurftiefen zu entnehmen.

Bohrung	Bohrtiefe [m]	Anzahl der Proben	Sondierung	Sondiertiefe [m]
KB 201	0,14	1	-	-
KRB 201	4,20 ¹⁾	6	DPM 201	3,80 ¹⁾
KRB 202	3,50 ¹⁾	5	-	-
KRB 203	3,00	4	-	-
KRB/GWM 204	4,30 ¹⁾	6	-	-
KRB 205	3,70 ¹⁾	5	-	-
KRB 206	3,50 ¹⁾	5	-	-
KRB 207	3,00	4	-	-
KRB 208	3,00	4	-	-
KRB 209	4,50 ¹⁾	6	DPM 209	4,40 ¹⁾
KRB 210	4,10 ¹⁾	5	-	-
KRB 211	3,00	4	-	-
KRB 212	3,00	5	-	-
KRB 213	3,40 ¹⁾	5	DPM 213	3,30 ¹⁾
KRB 214	3,00	4	-	-
KRB 215	3,80 ¹⁾	5	-	-
KRB/GWM 216	4,00 ¹⁾	5	-	-
KRB 217	4,20 ¹⁾	6	-	-
KRB 218	4,60 ¹⁾	6	DPM 218	4,50 ¹⁾
KRB 219	4,10 ¹⁾	6	-	-
KRB 220	4,00 ¹⁾	5	-	-
KRB 221	3,00	4	-	-
KRB 222	4,10 ¹⁾	5	DPM 222	4,30 ¹⁾

Tabelle 1: Durchgeführte Bohrungen und Sondierungen;

¹⁾ kein weiterer Bohr- bzw. Sondierfortschritt möglich

Aus den Kleinrammbohrungen (KRB) wurden insgesamt 110 gestörte Bodenproben der Güteklasse 4 – 5 nach DIN EN ISO 22475-1 entnommen. In der Regel wurden aus allen Bodenschichten bzw. meterweise Proben entnommen.

Schurf	Tiefe [m]	Anzahl der Proben
Schurf 201	0,40	2
Schurf 202	0,10	2
Schurf 203	0,10	2
Schurf 204	0,10	2

Tabelle 2: Durchgeführte Handschürfe

Aus den Handschürfen wurden insgesamt 8 gestörte Bodenproben der Güteklasse 5 nach DIN EN ISO 22475-1 entnommen.

Die Bodenansprache erfolgte durch den Bohrtruppführer. Die bodenmechanische Feinaufnahme des Bohr- und Schurfguts sowie die Auswahl von Bodenproben zur Durchführung von Laborversuchen erfolgte im Anschluss hieran durch den Geotechnischen Sachverständigen. Die geprüften und modifizierten Bohrprofile und Rammdiagramme sind in Anlage 3, die Schichtenverzeichnisse in Anlage 4 dargestellt.

2.2. Laborversuche

2.2.1. Bodenchemische Laborversuche

Aus den Einzelproben des Oberbodens, der Auffüllungen und des gewachsenen Bodens wurden insgesamt 17 Mischproben (MP 201 bis MP 212 und SP 201 bis 205) gebildet und im chemischen Labor der SGS Analytics GmbH, Augsburg, die für entsprechende Untersuchungen akkreditiert ist, entsprechend dem Parameterkatalog der LAGA [3] Tab. II.1.2-2 bis II.1.2-5 (sog. „LAGA Boden“) untersucht. Zusätzlich wurden die Proben auf ihren Gehalt an Thallium im Eluat untersucht. Analysen gemäß Ersatzbaustoffverordnung wurden nach Abstimmung mit dem Auftraggeber nicht gewünscht. Die Mischproben, welche Rotasche aus der vorhandenen Aschebahn enthalten, wurden zudem auf die Parameter Dioxine und Furane untersucht um eine ggf. vorhandene Belastung festzustellen.

Die Bewertung der Ergebnisse erfolgte anhand der o.g. Tabellen oder, bei einem erhöhten Anteil bodenfremder Bestandteile (> 10 %), gemäß der Tabellen II.1.4-5 und II.1.4-6 (sog. „LAGA Bauschutt“).

Die Probe des gebundenen Straßenoberbaus (AP 201) wurde gemäß RuVA [5] auf ihren PAK-Gehalt im Feststoff sowie den Phenolindex untersucht.

Die Zusammenstellung der untersuchten Proben geht aus den Tabellen 3 und 4 hervor.

Probenbezeichnung	Zusammenstellung	Tiefe [m]	Untersuchungsart
MP 201 Ackerboden	KRB 201, Probe 1 KRB 205, Probe 1 KRB 210, Probe 1	0,00 – 0,40 0,00 – 0,40 0,00 – 0,50	LAGA [3] Thallium im Eluat
MP 202 Gewachsener Boden – Lösslehm	KRB 201, Probe 2 KRB 205, Probe 2 KRB 210, Probe 4	0,40 – 1,00 0,40 – 1,30 0,50 – 1,50	LAGA [3] Thallium im Eluat
MP 203 Ackerboden	KRB 202, Probe 1 KRB 204, Probe 1	0,00 – 0,40 0,00 – 0,40	LAGA [3] Thallium im Eluat DepV [4] Brennwert AT 4
MP 204 Gewachsener Boden – Lösslehm	KRB 202, Probe 2 KRB 203, Probe 4 KRB 204, Probe 2	0,40 – 1,20 2,00 – 3,00 0,40 – 1,20	LAGA [3] Thallium im Eluat
MP 205 Ackerboden	KRB 206, Probe 1 KRB 207, Probe 1 KRB 208, Probe 1 KRB 209, Probe 1	0,00 – 0,50 0,00 – 0,30 0,00 – 0,40 0,00 – 0,70	LAGA [3] Thallium im Eluat
MP 206 Gewachsener Boden – Lösslehm	KRB 206, Probe 4 KRB 207, Probe 2 KRB 208, Probe 2 KRB 209, Probe 4	2,30 – 3,30 0,30 – 1,00 0,40 – 1,00 2,60 – 3,60	LAGA [3] Thallium im Eluat
MP 207 Ackerboden	KRB 212, Probe 1 KRB 213, Probe 1 KRB 214, Probe 1 KRB 215, Probe 1	0,00 – 0,50 0,00 – 0,30 0,00 – 0,40 0,00 – 0,60	LAGA [3] Thallium im Eluat
MP 208 Gewachsener Boden – Lösslehm	KRB 212, Probe 2 KRB 213, Probe 2 KRB 214, Probe 2 KRB 215, Probe 3 KRB 216, Probe 4	0,50 – 1,00 0,30 – 1,00 0,40 – 1,00 1,30 – 2,10 2,00 – 3,00	LAGA [3] Thallium im Eluat
MP 209 Ackerboden	KRB 217, Probe 1 KRB 220, Probe 1 KRB 221, Probe 1	0,00 – 0,50 0,00 – 0,40 0,00 – 0,40	LAGA [3] Thallium im Eluat

Probenbezeichnung	Zusammenstellung	Tiefe [m]	Untersuchungsart
MP 210 Gewachsener Boden – Lösslehm	KRB 217, Probe 2 KRB 220, Probe 4 KRB 221, Probe 3 KRB 222, Probe 4	0,50 – 1,00 2,20 – 3,20 1,40 – 2,40 2,30 – 3,30	LAGA [3] Thallium im Eluat
MP 211 Auffüllung – Sportplatz < 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 218, Probe 1 KRB 219, Probe 1	0,00 – 0,30 0,00 – 0,40	LAGA [3] Thallium im Eluat Dioxine/Furane
MP 212 Gewachsener Boden – Lösslehm	KRB 218, Probe 5 KRB 219, Probe 4 – 5	3,50 – 4,20 2,00 – 3,60	LAGA [3] Thallium im Eluat
SP 201 humoser Oberboden – Waldstück	KRB 203, Probe 1	0,00 – 0,70	LAGA [3] Thallium im Eluat DepV [4] Brennwert AT 4
SP 202 Auffüllung > 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 211, Probe 3	1,30 – 2,30	LAGA [3] Thallium im Eluat
SP 203 Sportplatz Gewachsener Boden – Sand	KRB 218, Probe 4	2,30 – 3,50	LAGA [3] Thallium im Eluat
SP 204 Auffüllung – Schottertragschicht > 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 222, Probe 1	0,00 – 0,50	LAGA [3] Thallium im Eluat
SP 205 Auffüllung – Sportplatz Rotasche	HS 203, Probe 1 – 2	0,00 – 0,10	LAGA [3] Thallium im Eluat Dioxine/Furane

Tabelle 3: Probenmischplan der LAGA Untersuchungen

Probenbezeichnung	Zusammenstellung	Tiefe [m]	Untersuchungsart
AP 201	KB 201, Probe BK 1	0,00 – 0,14	RuVA [5]

Tabelle 4: Probenmischplan der RuVA Untersuchungen

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind in den Abschnitten 3.2.1 und 3.2.2 dargestellt und in der Anlage 6 beigelegt.

2.2.2. Bodenmechanische Laborversuche

Durch den Geotechnischen Sachverständigen wurden stichpunktartig Bodenproben für bodenmechanische Laborversuche ausgewählt, um die im Gelände vorgenommene Bodenansprache zu objektivieren und um die charakteristischen Bodenkenngößen des Baugrunds zu ermitteln.

Die bodenmechanischen Laborversuche wurden durch die ALBO-tec GmbH, 45473 Mülheim ausgeführt.

Die Untersuchungsergebnisse sind in Anlage 5 dokumentiert. Die Tabelle 5 gibt Aufschluss über den Umfang der bodenmechanischen Laborversuche.

Proben- nummer	Kornverteilung DIN EN ISO 17892-4	Konsistenzgrenzen DIN EN ISO 17892-12	k_r – Wert Labor DIN EN ISO 17892-11	Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1
KRB 201/3		X	X	X
KRB 203/3		X		X
KRB 204/3	X			X
KRB 208/3		X		X
KRB 210/2		X		X
KRB 212/3		X		X
KRB 216/2	X			X
KRB 214/3		X		X
KRB 217/3		X		X
KRB 218/3	X			X
KRB 219/2		X		X
KRB 221/2		X		X
KRB 222/2		X		X

Tabelle 5: Bodenmechanische Versuche

3. Ergebnisse der Baugrunderkundung

3.1. Genereller Schichtenverlauf

Die derzeitige Geländeoberfläche im Untersuchungsgebiet besteht aus einem gebundenen Straßenoberbau im Straßenbereich und einem humosen Oberboden in den bewaldeten Grünflächen bzw. einem aufgelockerten Ackerboden auf den landwirtschaftlichen Flächen. Der vorhandene Sportplatz ist als Rasenplatz mit einer umlaufenden Aschebahn ausgebildet. Eine

Ausnahme bildet der südlichste Bereich des Bebauungsplans 22a welcher zurzeit als Parkplatz genutzt wird. Hier wurde als oberste Schicht eine unbefestigte Schottertragschicht erkundet, welche bis in eine Tiefe von 0,5 m u. GOK reicht.

Der humose Oberboden (KRB 203) im nördlich gelegenen Waldstück wurde als stark humoser Schluff mit einer Dicke von 0,7 m erkundet. Der Ackerboden steht als Schluff mit unterschiedlich ausgeprägten Beimengungen von Sand und Kies an und erreicht Schichtdicken von 0,3 m bis 0,5 m. Die Schottertragschicht (KRB 222) wurde mit einer Dicke von 0,5 m als schluffiger, sandiger Kies erkundet.

Im Regelfall steht unterhalb der obersten Schicht der gewachsene quartäre Boden in Form von feinsandigem Schluff an. Ausnahmen bilden die niedergebrachten Bohrungen KRB 211 und KRB 218.

In der KRB 211, welche im Randbereich zum Meckinghover Weg niedergebracht wurde, steht unterhalb des Ackerbodens ab 0,3 m u. GOK zunächst ein umgelagerter schwach feinsandiger Schluff an, welcher von einem umgelagerten Felsbruchmaterial mit Beimengungen von Ziegelbruch (> 10 %) unterlagert wird. Das Material ist bodenmechanisch als sandiger Kies zu betrachten und wurde von 1,3 m bis 2,3 m u. GOK erkundet.

In der Kleinrammbohrung KRB 218, welche auf dem Sportplatz niedergebracht wurde, steht unterhalb der kiesigen Rasenoberfläche (bis 0,3 m u. GOK) ein umgelagerter feinsandiger Schluff in halbfester Konsistenz an.

Weitere sonstige Auffüllungen wurden nicht erkundet.

Die quartären Ablagerungen wurden fast ausschließlich als feinsandiger Schluff, bereichsweise mit schwach tonigen Beimengungen, in unterschiedlich ausgeprägten Konsistenzen variierend von sehr weich bis halbfest, angetroffen. Der quartäre Schluff steht bis in eine maximale Tiefe von 4,2 m u. GOK an und wird vom Verwitterungshorizont der Kreide unterlagert. Lediglich in der Kleinrammbohrung KRB 218 wurde von 1,2 m bis 3,5 m u. GOK ein schwach toniger, schluffiger Sand erkundet.

Der zerbohrte, verwitterte Ton-/Schluff- und Sandstein wurde bei der Feinaufnahme als feinsandiger bis stark feinsandiger Schluff angesprochen. Die Konsistenz, sofern bestimmbar, ist nach Handbefund als halbfest bis fest zu beschreiben. Die Unterkante des Verwitterungshorizontes konnte aufgrund der hohen Bohrwiderstände nicht erkundet werden. Erfahrungsgemäß kann der Verwitterungshorizont mehrere Meter mächtig sein ehe das kernfähige Festgestein der

Kreide ansteht, jedoch kann der in den Bohraufschlüssen ab ähnlicher Tiefenlage eingeschränkte Bohrfortschritt der Kleinrammbohrungen ein Indiz für den Übergangsbereich vom Verwitterungshorizont zum kernfähigen Festgestein darstellen.

Nachfolgend werden generell 3 Bodenschichten unterschieden:

- Schicht 1: Auffüllungen
- Schicht 2: Sedimentablagerungen des Quartärs
- Schicht 3: Verwitterungshorizont der Kreide

Es muss jedoch deutlich darauf hingewiesen werden, dass die Bohrungen lediglich eine punktuelle Information darstellen, so dass der Verlauf der Schichten seitlich und zwischen den Bohrpunkten abweichen kann.

Weitergehende Bohrungen sind explizit im Zuge der weiteren Planungen notwendig.

Die geprüften und modifizierten Bohrprofile und Rammprogramme sind in Anlage 3, die Schichtenverzeichnisse in Anlage 4 dargestellt.

3.2. Untergrund nach den Bohr-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen

3.2.1. Auffüllungen

Die Bebauungspläne 22 und 22a werden durch die befestigte Straße Meckinghover Weg unterteilt. Der gebundene Straßenoberbau wurde mit einer Dicke von 14 cm durchkernt.

Nördlich und südlich des Meckinghover Wegs wurde als oberste Schicht überwiegend der aufgelockerte Ackerboden auf den landwirtschaftlichen Flächen bzw. ein humoser Oberboden in den Grünflächen vor der den jeweiligen Feldern, erkundet. Dieser reicht in den Untersuchungsstellen überwiegend bis in Tiefen zwischen 0,3 m und 0,5 m u. GOK.

Ausnahmen bilden die Bohraufschlüsse KRB 203, KRB 211, KRB 218, KRB 219 und KRB 222.

In der Kleinrammbohrung KRB 203 wurde der humose Oberboden in dem bewaldeten Flurstück 1143 bis in eine Tiefe von 0,7 m u. GOK erkundet.

In der Kleinrammbohrung KRB 211 wurde unterhalb des humosen Oberbodens ein umgelagerter feinsandiger Schluff in steifer bis halbfester Konsistenz bis in eine Tiefe von 1,3 m u. GOK

erkundet. Der Schluff wird von einer Schicht Felsbruch mit Beimengungen von Ziegelbruch (> 10 %) unterlagert, welche als sandiger Kies angesprochen wurde. Das Material ist bodenmechanisch als sandiger Kies zu betrachten und wurde von 1,3 m bis 2,3 m u. GOK erkundet.

Die Kleinrammbohrungen KRB 218 und KRB 219 wurden auf dem südöstlich liegenden Sportplatz niedergebracht. Hier wurde als oberste Schicht ein schwach humoser Kies (KRB 218) bzw. Sand (KRB 219), bis in eine Tiefe von 0,3 m u. GOK erkundet. In der Kleinrammbohrung KRB 218 wurden bodenfremde Bestandteile in Form von Ziegelbruch erkundet, dessen Anteile sich auf weniger als 10 % beliefen. Zudem wurde der in der Bohrung KRB 218 erkundete Kies von einem umgelagerten Schluff unterlagert, welcher bis in eine Tiefe von 1,2 m u. GOK reicht. Der Sportplatz wird von einer Aschenbahn aus Rotasche umlagert.

Die im südlichsten Bereich niedergebrachte Bohrung KRB 222 wurde auf einer ungebundenen Schotterfläche niedergebracht, welche zum Zeitpunkt bei Erstellung dieses Berichts als Parkplatzfläche genutzt wird. Die Schottertragschicht reicht bis in eine Tiefe von 0,5 m u. GOK und enthielt Schlacke- sowie Ziegelbruch mit, auf die Gesamtmenge betrachtet, Anteilen von mehr als 10 %.

Ergebnisse der Rammsondierungen

Der humose Oberboden bzw. Ackerboden weist erwartungsgemäß Eindringwiderstände von weniger als einem Schlag pro 10 cm Eindringtiefe auf.

Die Mittelschwere Rammsondierung DPM 218, welche auf dem Sportplatz niedergebracht wurde, zeigt für die dort vorhandene Auffüllung Eindringwiderstände von 4 bis 12 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe auf.

Die Eindringwiderstände der Schottertragschicht belaufen sich gemäß DPM 222 auf 10 bis 32 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe.

Bodenchemische Laborversuche

Gebundener Oberbau

An dem Kern des gebundenen Straßenoberbaus (AP 201) wurde der Gehalt an PAK im Feststoff sowie Phenolindex im Eluat untersucht um eine Bewertung gemäß RuVA-StB 01 [5] vorzunehmen. Das Ergebnis ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Probenbezeichnung	Zusammenstellung	PAK- Gehalt [mg/kg]	Phenolindex [µg/l]	Verwertungs- klasse
AP 201	KB 201/BK 1	0,218	< 10	A

Tabelle 6: RuVA Zuordnungsklassen

Proben der Verwertungsklasse A erlauben alle Verwertungsverfahren, vorzugsweise gemäß Abschnitt 4.1 (Heißmischverfahren) der RuVA-StB 01. Der PAK-Gehalt dieser Proben liegt unter 25 mg / kg.

Ober- bzw. Ackerboden und sonstige Auffüllungen

Zur Einstufung der Auffüllungen in die Zuordnungsklassen der LAGA [3] + [5] wurden insgesamt 10 Mischproben gebildet. Die Proben mit der Bezeichnung „MP“ wurden dabei aus den Auffüllungsproben der obersten Schicht gebildet. Die Bezeichnung „SP“ verweist auf sonstige Auffüllungsproben, welche nicht dem Regelaufbau entsprachen.

Mischproben, welche weniger als 10 % bodenfremde Bestandteile enthielten, wurden entsprechend dem Parameterkatalog der LAGA [5], Tabellen II.1.2-4 bis Tabelle II.1.2-5 (sog. „LAGA Boden 2004“) analysiert und bewertet. Um ebenfalls eine Bewertung gemäß LAGA [3] (sog. „LAGA Boden 1997“) vornehmen zu können, wurden die Proben zudem auf ihren Gehalt an Thallium im Feststoff untersucht.

Mischproben mit mehr als 10 % bodenfremden Bestandteilen wurden ebenfalls gemäß den o.g. Tabellen analysiert, jedoch nach den Tabellen II.1.4-5 und II.1.4-6 (sog. „LAGA Bauschutt“) bewertet.

Nach Rücksprache mit dem Auftraggeber wurden keine Analysen gemäß Ersatzbaustoffverordnung gewünscht.

Die Mischproben, welche Rotasche enthielten (MP 211 und SP 205) wurden zudem auf ihren Dioxin- sowie Furangehalt untersucht, um eine diesbezügliche Belastung auszuschließen.

Die Mischproben MP 203 und SP 201 wurden aufgrund von Überschreitungen der LAGA Zuordnungsklasse Z 2 auf die Zusatzparameter der Deponieverordnung (DepV) [6] untersucht.

Probenbezeichnung	Zusammenstellung	Tiefe [m]	Zuordnungs- klasse	Maßgebende Parameter
MP 201 Ackerboden	KRB 201/1	0,00 – 0,40	Z 2 n. LAGA Boden 04	TOC – Gehalt (1,8 %)
	KRB 205/1	0,00 – 0,40	Z 0	-
	KRB 210/1	0,00 – 0,50	n. LAGA Boden 97	
MP 203 Ackerboden	KRB 202/1	0,00 – 0,40	> Z 2 n. LAGA Boden 04	TOC – Gehalt (6,4 %)
	KRB 204/1	0,00 – 0,40	DK 0¹⁾	PAK im Feststoff (3,77 mg / kg)
			Z 1.2 n. LAGA Boden 97	Zink im Feststoff (329 mg / kg)
MP 205 Ackerboden	KRB 206/1	0,00 – 0,50	Z 2	TOC – Gehalt
	KRB 207/1	0,00 – 0,30	n. LAGA Boden 04	(2,2 %)
	KRB 208/1	0,00 – 0,40	Z 0	-
	KRB 209/1	0,00 – 0,70	n. LAGA Boden 97	
MP 207 Ackerboden	KRB 212/1	0,00 – 0,50	Z 2	TOC – Gehalt
	KRB 213/1	0,00 – 0,30	n. LAGA Boden 04	(2,5 %)
	KRB 214/1	0,00 – 0,40	Z 1.1	PAK im Feststoff
	KRB 215/1	0,00 – 0,60	n. LAGA Boden 97	(1,16 mg / kg)
MP 209 Ackerboden	KRB 217/1	0,00 – 0,50	Z 2	TOC – Gehalt
	KRB 220/1	0,00 – 0,40	n. LAGA Boden 04	(2,3 %)
	KRB 221/1	0,00 – 0,40	Z 1.1 n. LAGA Boden 97	Cadmium im Feststoff (0,71 mg / kg)
MP 211 Auffüllung – Sportplatz < 10 % bodenfremde Be- standteile	KRB 218/1	0,00 – 0,30	Z 1	TOC – Gehalt
	KRB 219/1	0,00 – 0,40	n. LAGA Boden 04	(0,8 %)
			Z 0 n. LAGA Boden 97	-
SP 201 humoser Oberboden – Waldstück	KRB 203/1	0,00 – 0,70	> Z 2 n. LAGA Boden 04	TOC – Gehalt (7,4 %)
			DK I¹⁾	lipophile Stoffe (0,19 %)
			Z 1.2 n. LAGA Boden 97	PAK im Feststoff (10,8 mg / kg) Arsen im Eluat (17 µg / l)

Probenbezeichnung	Zusammenstellung	Tiefe [m]	Zuordnungs- klasse	Maßgebende Parameter
SP 202 Auffüllung > 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 211/3	1,30 – 2,30	Z 0 n. LAGA Bauschutt	-
SP 204 Auffüllung – Schottertragschicht > 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 222/1	0,00 – 0,50	Z 1.2 n. LAGA Bauschutt	PAK im Feststoff (7,31 mg / kg)
SP 205 Auffüllung – Sportplatz Rotasche	HS 203/1-2	0,00 – 0,10	Z 1.1 n. LAGA Bauschutt	Cadmium im Feststoff (0,77 mg / kg)

Tabelle 7: LAGA Zuordnungsklassen – Auffüllung; ¹⁾ TOC relativiert durch AT4 und Brennwert

Böden, welche in die Zuordnungsklasse Z 0 eingestuft werden, können aus geochemischer Sicht uneingeschränkt wieder eingebaut werden.

Die Zuordnungsklasse Z 1 lässt einen eingeschränkten, offenen Einbau (bis Z 1.2 im Eluat begrenzt auf hydrogeologisch günstige Gebiete) mit ausreichend mächtigen Deckschichten zwischen Ablagerungshorizont und Grundwasser zu.

Bei der Einhaltung des Zuordnungswertes Z 2 ist ein eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen zulässig, der eine nicht oder nur gering wasserdurchlässige Bauweise erfordert.

Die humosen Böden der Mischproben MP 203 sowie SP 201 überschreiten nach LAGA Boden 2004 [3] die Zuordnungswerte Z 2 aufgrund der hohen Gehälter an organischem Kohlenstoff (TOC) und sind nach einer Untersuchung auf die Zusatzparameter der Deponieverordnung sowie auf die Relativierungsparameter AT 4 und Brennwert der Deponieklasse **DK 0** (MP 203) bzw. **DK I** (SP 201) zuzuordnen.

Nach LAGA Boden 1997 [5] sind die Materialien der Mischproben MP 203 und SP 201 der Zuordnungsklasse Z 1.2 zuzuordnen.

Die auf eine Dioxin- und Furanbelastung untersuchten Mischproben (MP 211 und SP 205) weisen diesbezüglich keine Auffälligkeiten auf. Die Analyseergebnisse sind ebenfalls der Anlage 6 zu entnehmen.

Es gilt darauf hinzuweisen, dass humoser Oberboden nach § 202 Baugesetzbuch, Schutz des Mutterbodens, einem besonderen Schutz unterliegt und möglichst im Garten- und Landschaftsbau sowie in der Landwirtschaft in der durchwurzelbaren Bodenschicht und hier wiederum als oberste humose Lage verwendet werden sollte. Bei der Einstufung der Verwertungseignung ist daher der Zuordnungswert „TOC“ nicht maßgeblich. Weitere Hilfestellungen gibt die Vollzugshilfe zu § 12 Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV).

Im vorliegenden Fall wurden die Analyseergebnisse des humosen Acker- bzw. Oberbodens hilfsweise für eine Beurteilung gemäß BBodSchV [8] herangezogen. Die Bewertung erfolgte in Anlehnung an die Parametergrenzen der Vorsorgewerte gemäß BBodSchV.

Die Ergebnisse der Gegenüberstellung sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Probenbezeichnung	Zusammenstellung	Tiefe [m]	Einhaltung Vorsorgewerte	Maßgebende Parameter
MP 201 Ackerboden (Humusgehalt < 8%)	KRB 201/1 KRB 205/1 KRB 210/1	0,00 – 0,40 0,00 – 0,40 0,00 – 0,50	Ja	-
MP 203 Ackerboden (Humusgehalt > 8%)	KRB 202/1 KRB 204/1	0,00 – 0,40 0,00 – 0,40	Nein	Blei im Feststoff (74 mg / kg) Zink im Feststoff (329 mg / kg)
MP 205 Ackerboden (Humusgehalt < 8%)	KRB 206/1 KRB 207/1 KRB 208/1 KRB 209/1	0,00 – 0,50 0,00 – 0,30 0,00 – 0,40 0,00 – 0,70	Ja	-
MP 207 Ackerboden (Humusgehalt < 8%)	KRB 212/1 KRB 213/1 KRB 214/1 KRB 215/1	0,00 – 0,50 0,00 – 0,30 0,00 – 0,40 0,00 – 0,60	Ja	-
MP 209 Ackerboden (Humusgehalt < 8%)	KRB 217/1 KRB 220/1 KRB 221/1	0,00 – 0,50 0,00 – 0,40 0,00 – 0,40	Ja	-
SP 201 humoser Oberboden – Waldstück (Humusgehalt > 8%)	KRB 203/1	0,00 – 0,70	Nein	PAK im Feststoff (10,8 mg / kg)

Tabelle 8: humose Böden – Vorsorgewerte

Die Proben MP 203 und SP 201 halten die Vorsorgewerte gemäß BBodSchV [8] nicht ein. Von einem Wiedereinbau wird ohne die Durchführung weiterer Untersuchungen in Hinblick auf die Prüfwerte nach BBodSchV abgeraten.

Grundsätzlich gilt zu erwähnen, dass die durchgeführten Analysen gemäß LAGA [3] nicht dem Analyseverfahren der BBodSchV [8] entsprechen. Unter Umständen können bei nach BBodSchV durchgeführten Analysen Abweichungen entstehen. Der hier durchgeführte Vergleich gibt lediglich erste Hinweise bezüglich der Wiederverwendbarkeit. Im Zuge des vollwertigen Geotechnischen Berichts gem. DIN 4020 sind, je nach Einsatzbereich, weitere Untersuchungen nach BBodSchV vorzunehmen.

Bodenmechanische Beurteilung

Eine bodenmechanische Beurteilung der Rotasche und des humosen Acker- bzw. Oberbodens entfällt. Die Rotasche ist gemäß ihrer chemischen Einstufung zu verwerten bzw. zu entsorgen und sollte nicht im Bereich der Bebauungspläne 22 bzw. 22a wieder eingebaut werden. Der humose Boden kann, sofern die Prüf- und Vorsorgewerte gemäß Bundesbodenschutzverordnung eingehalten werden innerhalb von durchwurzelten Schichten wieder eingebaut werden.

Die in der Kleinrammbohrung KRB 222 erkundete Schottertragschicht weist eine hohe Tragfähigkeit und Scherfestigkeit auf. Gemäß den Schlagzahlen der Rammsondierung ist sie dicht gelagert. Die Verdichtbarkeit kann jedoch aufgrund der erhöhten Anteile bodenfremde Materialien eingeschränkt sein.

Die partiell angetroffene sonstige bindige Auffüllung (KRB 211 und KRB 218) weist eine eingeschränkte Verdichtbarkeit auf. Gemäß Handbefund ist die Konsistenz als steif bis halbfest zu bezeichnen. In dieser Zustandsform ist von einer mittleren Scherfestigkeit und Tragfähigkeit auszugehen. Es ist darauf hinzuweisen, dass bindige Bodenpartien bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung zum Aufweichen und – bei einem erhöhten Sandanteil – zum Fließen neigen.

Bindige Bodenpartien sollten nur in Bereichen ohne hohe Anforderungen an die Ebenheit der Geländeoberfläche wieder eingebaut werden.

Das in der Kleinrammbohrung KRB 211 erkundete umgelagerte Felsbruchmaterial ist nach Bohrbefund dicht gelagert. Als sandiger Kies angesprochen weist es eine gute Tragfähigkeit

und Scherfestigkeit auf. Von einem Wiedereinbau sollte jedoch aufgrund der erhöhten Ziegelbruchanteile abgesehen werden.

Für die angetroffenen Auffüllungen lassen sich nach Handbefund in Anlehnung an die DIN 18196 und ZTVE-Stb 17 die folgenden Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen angeben:

nicht bindige Auffüllungen → [GU], [SU] → F2

bindige Auffüllungen → [UM], [TM] → F3

Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten ist in den Auffüllungen von geringen bis mittleren Eindringwiderständen auszugehen, die partiell in Bereichen mit erhöhten bodenfremden Bestandteilen deutlich ansteigen können.

3.2.2. Sedimentablagerungen des Quartärs

Die Sedimentablagerungen des Quartärs wurden fast ausschließlich in bindiger Form, als schwach toniger, feinsandiger Schluff angetroffen. Die Konsistenz variiert von sehr weich bis halbfest. Lediglich in der Kleinrammbohrung KRB 218 wurde in einer Tiefe von 1,2 m u. GOK bis 3,5 m u. GOK ein schwach toniger, schluffiger Sand erkundet.

Die quartären Ablagerungen wurden bis in eine maximale Tiefe von 4,2 m u. GOK erkundet. Im Regelfall wurde der Übergang zum Verwitterungshorizont der Kreide zwischen 3,0 m und 4,0 m u. GOK angetroffen.

Ergebnisse der Rammsondierungen

Die mit der Schweren Rammsonde im Bereich des Quartärs festgestellten Eindringwiderstände liegen zwischen 1 und maximal 14 Schlägen – überwiegend zwischen 2 und 5 Schlägen – pro 10 cm Eindringtiefe. Tendenziell ist ein leichter Anstieg zur Tiefe hin ersichtlich.

Bodenchemische Laborversuche

Die gewachsenen Böden wurden in insgesamt 7 Mischproben untersucht. Die Bezeichnung „MP“ bezieht sich dabei auf Proben des quartären Lösslehms welcher im Regelfall unterhalb

des Ackerbodens erkundet wurde. Die Bezeichnung „SP“ bezieht sich hier auf den in der KRB 218 angetroffenen Sand.

Die Mischproben wurden gemäß dem Parameterkatalog der LAGA [3] Tabellen II.1.2-2 bis II.1.2-5 (sog. „LAGA Boden 2004“) untersucht und bewertet. Zudem wurden die Proben ebenfalls auf ihren Gehalt an Thallium im Eluat untersucht, um eine Bewertung nach den Tabellen der LAGA Boden 1997 [5] vornehmen zu können.

Die Ergebnisse sind in Anlage 6 dokumentiert und der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Probenbezeichnung	Zusammenstellung	Tiefe [m]	Zuordnungs- klasse	Maßgebende Parameter
MP 202 Gewachsener Boden – Lösslehm	KRB 201/2	0,40 – 1,00	Z 0 n. LAGA Boden 04	-
	KRB 205/2	0,40 – 1,30	Z 0 n. LAGA Boden 97	-
	KRB 210/4	0,50 – 1,50	Z 0 n. LAGA Boden 97	-
MP 204 Gewachsener Boden – Lösslehm	KRB 202/2	0,40 – 1,20	Z 0 n. LAGA Boden 04	-
	KRB 203/4	2,00 – 3,00	Z 0 n. LAGA Boden 97	-
	KRB 204/2	0,40 – 1,20	Z 0 n. LAGA Boden 97	-
MP 206 Gewachsener Boden – Lösslehm	KRB 206/4	2,30 – 3,30	Z 1 n. LAGA Boden 04	TOC – Gehalt (0,6 %)
	KRB 207/2	0,30 – 1,00	Z 0 n. LAGA Boden 97	-
	KRB 208/2	0,40 – 1,00	Z 0 n. LAGA Boden 97	-
	KRB 209/4	2,60 – 3,60	Z 0 n. LAGA Boden 97	-
MP 208 Gewachsener Boden – Lösslehm	KRB 212/2	0,50 – 1,00	Z 0 n. LAGA Boden 04	-
	KRB 213/2	0,30 – 1,00	Z 0 n. LAGA Boden 97	-
	KRB 214/2	0,40 – 1,00	Z 0 n. LAGA Boden 97	-
	KRB 215/3	1,30 – 2,10	Z 0 n. LAGA Boden 97	-
	KRB 216/4	2,00 – 3,00	Z 0 n. LAGA Boden 97	-
MP 210 Gewachsener Boden – Lösslehm	KRB 217/2	0,50 – 1,00	Z 0 n. LAGA Boden 04	-
	KRB 220/4	2,20 – 3,20	Z 0 n. LAGA Boden 97	-
	KRB 221/3	1,40 – 2,40	Z 0 n. LAGA Boden 97	-
	KRB 222/4	2,30 – 3,30	Z 0 n. LAGA Boden 97	-
MP 212 Gewachsener Boden – Lösslehm	KRB 218/5	3,50 – 4,20	Z 0 n. LAGA Boden 04	-
	KRB 219/4-5	2,00 – 3,60	Z 0 n. LAGA Boden 97	-

Probenbezeichnung	Zusammenstellung	Tiefe [m]	Zuordnungs- klasse	Maßgebende Parameter
SP 203 Sportplatz Gewachsener Boden – Sand	KRB 218/4	2,30 – 3,50	Z 0 n. LAGA Boden 04	-
			Z 0 n. LAGA Boden 97	-

Tabelle 9: LAGA Zuordnungsklassen – gewachsener Boden

Mischproben, welche die Grenzwerte der Zuordnungsklasse Z 0 gemäß LAGA einhalten, sind aus bodenchemischer Sicht uneingeschränkt einbaufähig.

Die Zuordnungsklasse Z 1 lässt einen eingeschränkten, offenen Einbau (bis Z 1.2 im Eluat begrenzt auf hydrogeologisch günstige Gebiete) mit ausreichend mächtigen Deckschichten zwischen Ablagerungshorizont und Grundwasser zu.

Bodenmechanische Laborversuche

Insgesamt 3 Einzelproben der quartären Ablagerungen wurden auf ihre Kornverteilung gemäß DIN EN ISO 17892-4 untersucht. An weiteren 10 Einzelproben wurden die Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 ermittelt. Die Probe 3 der KRB 201 wurde zudem auf ihre Durchlässigkeit gemäß DIN EN ISO 17892-11 untersucht. Zudem wurde an allen Proben der Wassergehalt gemäß DIN EN ISO 17892-1 analysiert.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in Anlage 5 dokumentiert und in den Tabellen 10 und 11 zusammengefasst.

	KRB 218, Probe 3
Feinstkornanteil (< 0,002 mm)	5 %
Feinkornanteil (< 0,06 mm)	23 %
Sandkornanteil (0,06 mm bis 2,0 mm)	77 %
Kieskornanteil (> 2,0 mm)	0 %
Natürlicher Wassergehalt	14 %
Bodenart	Sand, schluffig, schwach tonig
Bodengruppe	SU* ¹⁾

Tabelle 10: Korngrößenverteilung und Wassergehalt – Quartäre Ablagerungen – nicht bindig

Quartäre Ablagerungen – bindig		
Korngrößenverteilung	KRB 204, Probe 3	KRB 216, Probe 2
Feinstkornanteil (< 0,002 mm)	24 %	20 %
Feinkornanteil (< 0,06 mm)	72 %	52 %
Sandkornanteil (0,06 mm bis 2,0 mm)	28 %	47%
Kieskornanteil (> 2,0 mm)	0 %	1 %
Natürlicher Wassergehalt	19 %	22 %
Bodenart	Schluff, sandig, tonig	Schluff, Sand, tonig
Konsistenzgrenzen	Zusammenfassung der Versuchsergebnisse	
Natürlicher Wassergehalt	13,8 % bis 36,7 %	
Korrigierter Wassergehalt	24,2 % bis 32,2 %	
Fließgrenze	22,6 % bis 52,6 %	
Ausrollgrenze	17,4 % bis 32,6 %	
Plastizitätszahl	4,1 % bis 20,0 %	
Konsistenzzahl	0,36 bis 1,17	
Bodengruppe DIN 18196	TL, UA, UM, SU* ¹⁾	
Konsistenz	sehr weich bis halbfest	

Tabelle 11: Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse – Quartäre Ablagerungen – bindig

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche stimmen im Wesentlichen mit dem Handbefund überein.

¹⁾ Böden welche der Bodengruppe SU* (Sand-Schluff-Gemisch) zugeordnet werden, können wie im hier vorliegenden Fall gemäß DIN 1054 sowohl bindige als auch nicht bindige Eigenschaften aufweisen. Je nach Zuordnung weisen die betroffenen Böden unterschiedliche bautechnische Eigenschaften auf.

Bodenmechanische Beurteilung

Die quartären Ablagerungen wurden fast ausschließlich als feinsandige Schluffe erkundet. Die Konsistenz variiert gemäß Hand- und Laborbefund von sehr weich bis halbfest. Die Verdichtungsfähigkeit ist aufgrund des hohen Feinkornanteils eingeschränkt. Zur Abtragung von Lasten müssen die bindigen quartären Böden mindestens in einer steifen Konsistenz vorliegen, da sie sonst aufgrund der großen Zusammendrückbarkeit für Lastabtragungen ungeeignet sind. Zudem neigen bindige Böden bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung zum Aufweichen und ggf. – bei hohem Sandanteil – zum Fließen.

Bindige Böden sollten nur in Bereichen ohne hohe Anforderungen an die Ebenheit der Geländeoberfläche wiederverwendet werden.

Nicht bindige quartäre Ablagerungen wurden lediglich in einer Aufschlussstelle (KRB 218) angetroffen. Der schwach tonige, schluffige Sand ist gemäß Auswertung der Rammsondierung locker bis mitteldicht gelagert und ist eingeschränkt verdichtungsfähig. Er weist eine mittlere Tragfähigkeit und Scherfestigkeit auf.

Die Wiederverwendbarkeit des quartären Sandes ist – je nach Verwendungszweck – den nachfolgenden Kapiteln 4 und 5 zu entnehmen.

Für die angetroffenen quartären Ablagerungen lassen sich in Anlehnung an die DIN 18196 und ZTVE-StB 17 die folgenden Frostempfindlichkeitsklasse angeben:

quartäre Ablagerungen – bindig	→	TL, UA, UM, SU*	→	F3
quartäre Ablagerungen – nicht bindig	→	SU*	→	F3

Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten kann in den quartären Ablagerungen insgesamt von mittleren Eindringwiderständen ausgegangen werden, die zur Tiefe hin leicht ansteigen.

3.2.3. Verwitterungshorizont der Kreide

Der Verwitterungshorizont der Kreide wurde das Quartär unterlagernd überwiegend ab Tiefen zwischen 3,0 m und 4,0 m u. GOK angetroffen. Der verwitterte Ton-/Schluff- und Sandstein (Mergel) wurde bei der Feinaufnahme als feinsandiger bis stark feinsandiger Schluff angesprochen. Die Konsistenz ist, sofern bestimmbar, gemäß Handbefund als halbfest bis fest anzugeben.

Die Unterkante des Verwitterungshorizontes konnte aufgrund der hohen Bohrwiderstände nicht erreicht werden. Jedoch deutet der ab ähnlicher Tiefenlage eingeschränkte Bohrfortschritt auf den Übergangsbereich vom Verwitterungshorizont zum kernfähigen Festgestein hin.

Ergebnisse der Rammsondierungen

Die mit der mittelschweren Rammsonde im Verwitterungshorizont festgestellten Rammwiderstände steigen stark an und liegen zwischen 9 und > 100 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe.

Bodenmechanische Beurteilung

Die verwitterte Kreide weist erfahrungsgemäß eine höhere Tragfähigkeit als der quartäre bindige Boden auf. Dies spiegelt sich ebenfalls in den steigenden Rammzahlen der Sondierungen wider. Er ist zur Abtragung von Bauwerkslasten geeignet. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass der feinkörnige Verwitterungshorizont bei Wasserzutritt zum Aufweichen und ggf. – bei erhöhtem Sandanteil – zum Fließen neigt.

Im Zuge erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten ist erfahrungsgemäß mit hohen Eindringwiderständen zu rechnen, die ein Vorbohren zur Tiefe hin notwendig machen.

3.3. Hydrogeologische Verhältnisse

3.3.1. Grundwasserstände

Ein geschlossener Grundwasserspiegel wurde während der Bohrarbeiten nicht angetroffen. Die erkundeten Bodenpartien wurden überwiegend als erdfeucht beschrieben. Partiiell als nass beschriebene Bodenpartien deuten auf Schicht- bzw. Sickerwasser.

Aus dem gängigen Informationsportal „ELWAS-web“ [11] ist keine nahegelegene Grundwassermessstelle ersichtlich, aus welcher Daten bezüglich Grundwasser hinzugezogen werden können.

GWM 204

In der errichteten Grundwasser(hilfs-)messstelle GWM 204 wurde bei der Kontrollmessung nach Abschluss sämtlicher Bohrarbeiten kein Grundwasser angetroffen. Auch bei einer Stichtagmessung vom 26.04.2023 konnte kein Grundwasser festgestellt werden.

GWM 216

In der errichteten Grundwasser(hilfs-)messstelle GWM 216 wurde bei der Kontrollmessung nach Abschluss sämtlicher Bohrarbeiten Wasser bei 0,60 m u. GOK gelotet.

Bei der Stichtagsmessung vom 26.04.2023 wurde Wasser bei 1,09 m u. GOK festgestellt.

Die in der Messstelle GWM 216 geloteten Wasserstände spiegeln nicht die als erdfeucht beschriebenen Bodenpartien der Bohrung KRB 216 wider. Es ist zu vermuten, dass es sich hier um Schichtwasser handelt, welches sich in der Grundwassermessstelle aufgrund der sehr schwach durchlässigen Böden temporär aufstaut.

Ob es sich tatsächlich um einen geschlossenen Grundwasserspiegel oder um Schichtwasser handelt, kann aufgrund der geringen Datenmenge der vorhandenen Grundwassermessstellen nicht eindeutig festgestellt werden. Es wird dringend empfohlen, die Pegelstände bis zur Konkretisierung der Bebauungspläne 22 und 22a in regelmäßigen Abständen zu dokumentieren. In der Regel ist ein monatlicher Kontrollzyklus ausreichend, welcher im Falle von Starkregenereignissen um weitere Kontrollmessungen ergänzt werden sollte.

Zudem wird dringend empfohlen, weitere Grundwassermessstellen zu errichten um die Grundwasserverhältnisse eindeutig ermitteln zu können.

3.3.2. Wasserdurchlässigkeit aus Feldversuchen

Gemäß dem Kapitel 2.1 wurden zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeiten insgesamt 6 Versickerungsversuche im Bohrloch (Open-End-Test) sowie 3 oberflächennahe Versickerungsversuch (Doppelringinfiltrometerversuch) durchgeführt.

Die Ergebnisse sind der Anlage 10 sowie der Tabelle 12 zu entnehmen.

Versickerungsversuch	Tiefe [m]	Bodenart	Durchlässigkeit [m/s]
DR 202 bei Schurf 202	0,40	Schluff, schwach feinsandig	$8,6 \times 10^{-6}$
DR 203 bei Schurf 203	0,40	Kies, schwach schluffig, schwach sandig	$1,6 \times 10^{-5}$
DR 204 bei Schurf 204	0,40	Schluff, schwach sandig	$3,3 \times 10^{-6}$
VV 205 in KRB 205	1,00	Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig	$1,3 \times 10^{-6}$
VV 211 in KRB 211	1,00	Schluff, schwach feinsandig	$9,9 \times 10^{-7}$
VV 214 in KRB 214	1,00	Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig	$1,1 \times 10^{-6}$
VV 215 in KRB 215	1,50	Schluff, feinsandig	$1,9 \times 10^{-6}$
VV 219 in KRB 219	1,50	Schluff, schwach feinsandig, sehr schwach tonig	$7,0 \times 10^{-6}$
VV 221 in KRB 221	1,50	Schluff, schwach feinsandig, sehr schwach tonig	$1,7 \times 10^{-6}$

Tabelle 12: Durchgeführte Versickerungsversuche;
VV = Open-End-Test; DR = Doppelringinfiltrometerversuch

Unter der Berücksichtigung der festgestellten Durchlässigkeiten sind die bindigen Böden gemäß DIN 18130 als überwiegend schwach durchlässig zu bezeichnen.

Der in DR 203 untersuchte Kies ist als durchlässig zu bezeichnen.

3.3.3. Wasserdurchlässigkeit aus Laborversuchen

Gemäß Tabelle 5 (Kapitel 2.2.2) wurde an der Probe 3, der Kleinrammbohrung KRB 201 die mittlere Durchlässigkeit nach DIN EN ISO 17892-11 ermittelt.

Das Ergebnis ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Probenbezeichnung	Tiefe [m]	Bodenart	Durchlässigkeit [m/s]
KRB 201, Probe 3	0,50 – 1,00	Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig	$1,5 \times 10^{-10}$

Tabelle 13: Durchlässigkeiten aus Laborversuchen

Bei Durchlässigkeitsbeiwerten $< 10^{-9}$ m/s sind betroffene Böden nach DIN 18130 als nahezu völlig wasserundurchlässig zu bezeichnen.

3.3.4. Bewertung der Versickerungsfähigkeit

Das für die Laborprobe entnommene Material entspricht den nahezu einheitlich angetroffenen feinsandigen quartären Schluffen, in welchen in ähnlicher Tiefenlage auch die Feldversuche durchgeführt wurden.

Die aus den Feldversuchen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte für die quartären Schluffe liegen im Regelfall im Bereich zwischen 1×10^{-6} m/s und 5×10^{-6} m/s. Der aus dem Laborversuch ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert liegt mit ca. 2×10^{-10} deutlich darunter.

Gemäß DWA-A 138 ist eine Versickerung nur für Durchlässigkeiten zwischen 1×10^{-3} m/s bis 1×10^{-6} m/s zulässig. In Anbetracht des Laborversuchsergebnisses sowie den Ergebnissen aus den Feldversuchen (tendenziell eher schwach durchlässig) wird daher vorerst von einer Versickerung in den überwiegend bindigen Böden abgeraten.

3.4. Charakteristische Bodenkenngrößen

Eine Zusammenstellung der charakteristischen Bodenkenngrößen ist in Anlage 7 auf der Grundlage der Angaben der DIN 1055 sowie auf der Grundlage allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden und geologischen Schichten erarbeitet worden. Die Werte gelten für die beschriebenen Hauptbodenschichten im ungestörten Lagerungsverband, d. h. ohne z. B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

3.5. Homogenbereiche nach DIN 18300

Für die Erdarbeiten (DIN 18300) sind die in Tabelle 14 beschriebenen Homogenbereiche anzusetzen. Eine Zusammenstellung der Kennwerte und deren Bandbreiten ist der Anlage 8 zu entnehmen.

Schicht	Homogenbereich nach DIN 18300
nicht bindige Auffüllungen nicht bindiges Material mit Beimengungen an bodenfremden Bestandteilen (>/< 10%)	A
bindiger Boden bindige Auffüllungen ohne Beimengungen an bodenfremden Bestandteilen quartäre Schluffe	B1
nicht bindiger Boden Quartäre Sande	B2
Verwitterungshorizont der Kreide bindig	C

Tabelle 14: Homogenbereiche nach DIN 18300

Beschreibung der Homogenbereiche

Anfallender Mutterboden/Oberboden ist sachgerecht zu separieren und einer Wiederverwertung zuzuführen. Die DIN 18300 gilt nicht für Oberbodenarbeiten. Oberboden wird unabhängig von seinem Zustand beim Lösen nach DIN 18300 als eigener Homogenbereich behandelt und ist nach DIN 18196 und DIN 18915 zu klassifizieren. Gemäß Handbefund handelt es sich um einen Boden der Bodengruppe OU/UL nach DIN 18196 bzw. Bodengruppe 5a nach DIN 18915.

Der gebundene Straßenoberbau wird ebenfalls als gesonderter Homogenbereich betrachtet.

Homogenbereich A

Nicht bindiges Material der Auffüllung (inkl. Rotasche) mit Beimengungen an bodenfremden Bestandteilen über und unter 10 %. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Schichten ist den Abschnitten 3.1 und 3.2.1 zu entnehmen.

Homogenbereich B1

Bindige Auffüllungen und bindiger gewachsener Boden. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Schichten ist den Abschnitten 3.1, 3.2.1 und 3.2.2 zu entnehmen.

Homogenbereich B2

Nicht bindiger gewachsener Boden. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Schichten ist den Abschnitten 3.1 und 3.2.2 zu entnehmen.

Homogenbereich C

Gewachsener Boden – Verwitterungshorizont des Quartärs – bindig. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Schichten ist den Abschnitten 3.1 und 3.2.3 zu entnehmen.

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass Bohrungen und Sondierungen nur punktförmig über den Baugrund und die Homogenbereiche Aufschluss geben. Schichtverlauf und Schichtmächtigkeit können naturgemäß variieren. Der genaue Umfang von Massen und dazugehörigen Homogenbereich ergibt sich erst im Zuge der Erdarbeiten.

3.6. Tektonische Beanspruchung

Der Bebauungsbereich liegt gemäß DIN 1998-1 zufolge außerhalb von Erdbebenzonen, so dass der Lastfall Erdbeben nach den Ausführungen dieser Norm nicht berücksichtigt werden muss.

4. Bautechnische Folgerungen

4.1. Gründung

Eine sichere Gründung muss generell zwei Kriterien erfüllen. Zum einen muss eine ausreichende Sicherheit gegen Grundbruch gewährleistet sein, zum anderen dürfen die Bauwerkssetzungen und insbesondere die Setzungsdifferenzen nicht größer sein als diejenigen, die sich aus der gewählten Tragkonstruktion als zulässig ergeben,

Gemäß den Bohrergebnissen ist bei nicht bzw. einfach unterkellerten Gebäuden überwiegend von einer Gründung in den quartären Schluffen auszugehen.

Partiell können nicht bindige Auffüllungen (KRB 211) oder quartäre Sande (KRB 218) im Gründungsbereich anstehen.

Gründungsvarianten

Unter Berücksichtigung der o.g. Kriterien ist eine Gründung auf Einzel- oder Streifenfundamenten generell möglich.

Für eine Gründung auf **Streifenfundamenten** ist der Bemessungswert des Sohlwiderstandes gemäß DIN 1054, in Abhängigkeit der Fundamentbreite **b_B**, vorläufig auf

$$b_B \geq 0,5 \text{ m bis } 2,0 \text{ m} \rightarrow \sigma_{R,d} = 200 \text{ kN / m}^2$$

zu begrenzen. **Dieser Wert gilt für die bindigen quartären Schluffe, welche in mindestens steifer Konsistenz anstehen müssen. Die Einbindetiefe muss mindestens 1,0 m betragen.**

Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei dem o.g. Wert um den Bemessungswert des Sohlwiderstands im Sinne der DIN 1054:2021-04 handelt und nicht um den aufnehmbaren Sohldruck zul. σ im Sinne der DIN 1054:2005-01. Der aufnehmbare Sohldruck ergibt sich für den Lastfall BS-P (ständige Bemessungssituation), indem der sich aus den ständigen Lasten ergebende Anteil durch 1,35 und der sich aus den veränderlichen Lasten ergebende Anteil durch 1,5 dividiert wird.

Für Einzel- bzw. Rechteckfundamente mit Kantenlängen von mindestens 1,0 m sowie einem Seitenverhältnis **b_B / b_L < 2,0** kann der Bemessungswert des Sohlwiderstands nach DIN 1054 um 20 % erhöht werden.

Bei Ausnutzung des o. a. Bemessungswertes des Sohlwiderstands, ist bei mittig belasteten Fundamenten mit Setzungen in einer Größenordnung von ca. 2 cm bis 4 cm zu rechnen.

Bei schrägem und/oder außermittigem Lastangriff ist der o. a. Wert auf die nach DIN 1054 reduzierte Fundamentfläche zu beziehen.

Im fortgeschrittenen Planungsstand mit ergänzenden Baugrunduntersuchungen im tatsächlichen Gründungsbereich ist ggf. eine Anpassung der Bemessungswerte erforderlich. In diesem Zusammenhang können dann auch entsprechende Setzungsberechnungen durchgeführt werden, um die Gründung zu optimieren.

Im Rahmen der Tragwerksplanung kann bei Anwendung des Bettungsmodulverfahrens ein vorläufiger mittlerer Bettungsmodul **k_S** von

$$k_S = 5 \text{ MN / m}^3$$

angesetzt werden. Der Bettungsmodul ist abhängig von der Setzung und dem Sohldruck und kann falls benötigt, daher erst bei fortgeschrittenem Planungsstand auf Grundlage eines Lastenplans endgültig ermittelt werden.

4.2. Gründungsempfehlung

Generell ist unterhalb der Gründungselemente zur Vergleichsmäßigung der Auflagerbedingungen eine mind. 0,5 m dicke lagenweise verdichtete Schottertragschicht einzubauen. Als Bodenaustauschmaterial eignen sich vorzugsweise Kies-Sand-Gemische der Bodengruppe GW nach DIN 18196.

Die an anderer Stelle gewonnen quartären Sande (KRB 218) sollten aufgrund des erhöhten Feinkornanteils nicht für gründungstechnische Zwecke wiederverwendet werden.

4.3. Baugrubensicherung

Bei ausreichenden Platzverhältnissen können die Baugruben gemäß DIN 4124 geböscht hergestellt werden. In Anlehnung an die DIN 4124 sollte der Böschungswinkel β für die bindigen Böden aufgrund der unterschiedlichen Konsistenzen nicht steiler als 45 Grad gewählt werden.

Sofern für die Herstellung der Baugruben ein Verbau vorgesehen ist, empfiehlt es sich, diesen als Trägerbohlwand herzustellen. Der Verbau ist nach DIN 4124 auszuführen und zu dimensionieren.

Weitere Einzelheiten können erst mit fortgeschrittenem Planungsstand erarbeitet werden.

4.4. Wasserhaltung

Ein geschlossener Grundwasserspiegel konnte gemäß Kapitel 3.3.1 – Grundwasserstände – nicht eindeutig festgestellt werden. Es ist jedoch mit unterschiedlich starkem Andrang von Schichtwasser zu rechnen.

Zur Fassung von Schicht- sowie Niederschlagswasser ist vorerst nur eine offene Wasserhaltung nach DIN 18305 vorzusehen. Anfallendes Wasser ist über gut ausgefilterte Pumpensümpfe rückstaufrei einer Vorflut zuzuführen.

Die angetroffenen Schluffe neigen bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung zum Aufweichen und ggf. zum Fließen. Um Feinteilaustrag zu vermeiden, ist es zweckdienlich die Pumpen mit einem Geotextil zu ummanteln und dieses regelmäßig zu reinigen oder zu wechseln.

5. Bautechnische Folgerungen Straßen- und Kanalbau

5.1. Allgemeines

Für die Verlegung und den Einbau von Rohren sind neben den Herstellerangaben die DIN EN 1610, das Arbeitsblatt DWA-A 139 (Ausgabe Dezember 2009) und das Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127 (Ausgabe August 2000) zu beachten.

5.2. Rohrbettung und Leitungsrabenverfüllung

Die Verlegung neuer Kanäle kann in offener Bauweise erfolgen. Angaben zur Dimensionierung oder etwaiger Tiefenlagen liegen zum jetzigen Planungsstand nicht vor.

Bei Gründungssohlen > 1,0 m u. GOK liegen die Kanäle überwiegend in den bindigen quartären Schluffen.

Vorläufig sollte von einer Gründung der Kanalrohre nach Bettungstyp 1 der DIN EN 1610 ausgegangen werden. Dabei ist die untere Bettung mit einer Dicke von mindesten 10 cm + 1/10 DN vorzusehen. Hierfür sollten verdichtungsfähige Böden der Gruppe G 1 (nicht bindige Böden) DWA-A 139 verwendet werden, welche nachzuverdichten sind. Die Dicke der Einbaulagen vor dem Verdichten ist in Abhängigkeit von dem Verdichtungsgerät festzulegen.

Bodenaustausch

In Bereichen, in denen weiche bindige Böden anstehen, sind diese durch geeignetes Material (vorzugsweise Kiessand der Bodengruppe GW/GU) auszutauschen. Dabei wird ein Bodenaustausch von mind. 30 cm empfohlen. Die Dicke der Einbaulagen ist in Abhängigkeit von dem Verdichtungsgerät festzulegen und sollte etwa 30 cm nicht übersteigen.

Selbiges gilt für Bereiche in denen Auffüllung im Gründungsbereich anstehen (bspw. KRB 211), die aufgrund von bodenfremden Bestandteilen eine ordnungsgemäße Verdichtung nicht ermöglichen.

Verfüllen der Leitungsgräben

Für die Hauptverfüllung können die quartären Sande der Bodengruppe SU* aus geotechnischer Sicht wieder eingebaut werden. Für den Wiedereinbau im Bereich der Leitungszonenverfüllung wird von einem Einbau von Sanden der Bodengruppe SU* in Anlehnung an das Arbeitsblatt DWA-A 139 jedoch abgeraten.

Die angetroffenen Böden sind für einen Wiedereinbau als frostsicherer Oberbau aufgrund der hohen Feinkornanteile nicht geeignet. Bindige Bodenpartien sollten grundsätzlich nur in Bereichen ohne hohe Anforderung an die Geländeoberfläche wieder eingebaut werden.

Beim Einbau von Fremdmaterial sind vor dem Einbau des Materials die bodenmechanischen Eigenschaften und die chemische Unbedenklichkeit durch entsprechende Analyseergebnisse bzw. Prüfzeugnisse darzulegen. Der Einbau eines geeigneten verdichtungsfähigen Materials (z. B. Bodengruppe GW/GU oder SW/SU nach DIN 18196) hat lagenweise verdichtet zu erfolgen. Die Dicke der Einbaulagen vor dem Verdichten ist dem Verdichtungsgerät anzupassen und sollte nicht über ca. 30 cm liegen.

5.3. Baugruben und Kanalgräben

Bis 1,25 m bzw. 1,75 m bei Vorböschung kann senkrecht ohne Verbau gebaut werden.

Bei tieferliegenden Gründungssohlen können die Baugruben bei ausreichenden Platzverhältnissen gemäß DIN 4124 geböscht hergestellt werden. In Anlehnung an die DIN 4124 sollte der Böschungswinkel β für die quartären Böden aufgrund der unterschiedlich ausgeprägten Konsistenzen nicht steiler als 45 Grad gewählt werden.

Alternativ kommt nach DIN 4124 nur ein verbauter Kanalgraben infrage, wenn auf eine Abböschung verzichtet werden soll. Die Grabenbreite verbauter Gräben muss nach DIN EN 1610 dem Rohraußendurchmesser und der Baugrubentiefe angepasst werden.

Die Arbeitsraumbreite kann unter Berücksichtigung der DIN 4124, DWA-A 139 und DIN EN 1610 jedoch größer ausfallen und ist durch den Planer festzulegen.

Bei Wahl der Grabenverbaugeräte ist die DIN 4124 zu beachten. Grundsätzlich werden rand- oder rahmengestützte Grabenverbaugeräte empfohlen.

5.4. Wasserhaltung

Ein geschlossener Grundwasserspiegel konnte gemäß Kapitel 3.3.1 – Grundwasserstände – nicht eindeutig festgestellt werden. Es ist jedoch mit unterschiedlich starkem Andrang von Schichtwasser zu rechnen.

Zur Fassung von Schicht- sowie Niederschlagswasser ist vorerst nur eine offene Wasserhaltung nach DIN 18305 vorzusehen. Anfallendes Wasser ist über gut ausgefilterte Pumpensümpfe rückstaufrei einer Vorflut zuzuführen.

Die angetroffenen Schluffe neigen bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung zum Aufweichen und ggf. zum Fließen. Um Feinteilaustrag zu vermeiden, ist es zweckdienlich die Pumpen mit einem Geotextil zu ummanteln und dieses regelmäßig zu reinigen oder zu wechseln.

5.5. Planum im Bereich von Verkehrsflächen

Sofern die Herrichtung von befestigten Verkehrsflächen vorgesehen ist, sind für diese ein Regelaufbau gemäß „Richtlinien für die Standardisierung von Verkehrsflächen“ (RStO – Ausgabe 2012) vorzusehen, dessen Dimensionierung der durch den Planer festzulegenden Belastungsklasse abhängig ist.

Die angetroffenen Böden sind für einen Wiedereinbau als frostsicherer Oberbau aufgrund der hohen Feinkornanteile nicht geeignet.

Auf dem Planum ist ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ mit statischen Plattendruckversuchen nachzuweisen. Aufgrund der unterschiedlichen Konsistenzen in den bindigen Böden empfiehlt sich zur Vergleichsmäßigung eine mind. 0,3 m dicke lagenweise verdichtete Stabilisierungsschicht einzubauen. Als Bodenaustauschmaterial eignen sich vorzugsweise Kies-Sand-Gemische der Bodengruppe GW nach DIN 18196.

6. Weitere Hinweise zur Bauausführung

6.1. Behandlung der Gründungssohlen

Die im Aushubbereich zu erwartenden Böden sind wasserempfindlich und neigen bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung zum Aufweichen bzw. zum Fließen. Der Baugrubenaushub sollte daher grundsätzlich rückschreitend und mit glatter Baggerschaufel erfolgen.

Freigelegte Gründungssohlen dürfen nicht befahren werden und sollten unmittelbar mit einer Schicht (bspw. Schottertragschicht oder Magerbeton) versiegelt werden.

6.2. Frostsicherheit

Beim Bauen in der kalten Jahreszeit müssen die Gründungssohlen wirksam gegen das Eindringen von Frost geschützt werden. Dies kann beispielsweise durch das Abdecken mit Wärmeisolierenden Folien erfolgen. Ggf. gefrorene Böden müssen ausgehoben und gegen verdichtungsfähiges Material ersetzt werden. Unter keinen Umständen darf auf gefrorenem Boden gegründet werden.

Die Gründung hat frostsicher mind. 0,8 m unter der zukünftigen Geländeoberkante zu erfolgen.

6.3. Qualitätssicherung

Sofern Fremdmaterial eingebaut wird, sind vor dem Einbau des Materials die bodenmechanischen Eigenschaften und die chemische Unbedenklichkeit durch entsprechende Prüfzeugnisse darzulegen, damit die Eignung der Böden für den vorgesehenen Zweck geprüft werden kann.

7. Schlussbemerkungen

Im vorliegenden Geotechnischen Bericht zu Baugrundvoruntersuchung werden die Baugrundverhältnisse im Bereich des Meckinghover Wegs in Datteln beschrieben und beurteilt. Es werden erste Angaben zu Bemessung der Gründungselemente, zur Herstellung von Baugruben, zur Wasserhaltung sowie zur Versickerungsfähigkeit und zur Behandlung der Gründungssohlen gemacht.

Außerdem werden anhand bodenchemischer Analysen erste Hinweise zu Verwertung bzw. Entsorgung der Auffüllungen sowie der gewachsenen Böden gegeben.

Die Erkenntnisse der Baugrundvoruntersuchung sind mit fortschreitendem Planungsstand durch ergänzende Bohrungen, Grundwassermessstellen und Laborversuche im Bereich der tatsächlich geplanten Wohnbebauungen zu ergänzen bzw. zu spezifizieren.

Es wird aufgrund der geringen Grundwasserdatenmenge ausdrücklich drauf hingewiesen die Wasserstände in den vorhandenen Messstellen in regelmäßigen Kontrollzyklen zu dokumentieren sowie im Zuge der weiteren Planung weitere Grundwassermessstellen zu errichten.

Im Zuge der Entwurfsplanung ist ein vollständiger Geotechnischer Bericht nach DIN 4020 zu erarbeiten.

In allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und grundbaulicher Maßnahmen ist das Ingenieurbüro Düffel einzuschalten.

Dortmund, 08.05.2023



Dipl.-Bauing. Dipl. Wirt.-Ing.
J. Duque M. Eng
Beratender Ingenieur



i. A. F. Trockels B. Eng.
Geotechnischer Sachverständiger

Verteiler:

Stadt Datteln – Dezernat II Bauen und Stadtentwicklung

Frau Grote

Elisabeth.Große@stadt-datteln.de

Frau Merten

Johanna.Merten@stadt-datteln.de