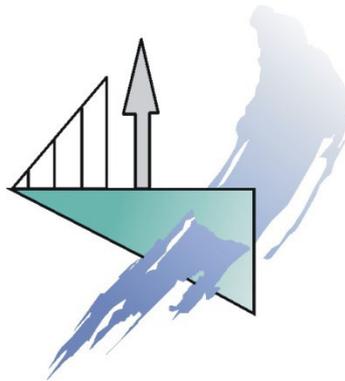


RPGeolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg

Dokumentation/Bericht

zur
baugrundgeologischen Erkundung (Gründungsgutachten)
für den Neubau eines Wohn- und Geschäftshauses
Lindenhofgarten in Oldenburg



Auftraggeber:
Bramlage Schwerter Architekten GmbH
Tannenweg 13
49377 Vechta

Projektnummer: 06-5788

Datum: 18.08.2022

RPGeolabor und Umweltservice GmbH

Niedriger Weg 47
49661 Cloppenburg

Tel. 0 44 71 – 94 75 70

Fax 0 44 71 – 94 75 80

Info@RPGeolabor.de

www.RPGeolabor.de

© 2021 RPGeolabor und Umweltservice GmbH

Das Werk darf nur vollständig und unverändert vervielfältigt werden und nur zu dem Zweck, der unserer Beauftragung mit der Erstellung des Werkes zugrunde liegt. Die Vervielfältigung zu anderen Zwecken oder eine auszugsweise oder veränderte Wiedergabe oder eine Veröffentlichung bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Eine Weitergabe des Berichtes und/oder der Daten ist ohne ausdrückliche Erlaubnis der RP Geolabor und Umweltservice GmbH nicht zulässig.

Sofern dem Auftraggeber der Bericht auch im pdf-Format zur Verfügung gestellt wird, ist diese EDV-Version nur in Verbindung mit einer originalunterschriebenen Druckversion in Papierform gültig.

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS.....	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	II
TABELLENVERZEICHNIS.....	II
1 VORGANG UND AUFGABENSTELLUNG.....	1
2 Vorhandene Planunterlagen UND ANGABEN ZUM BAUVORHABEN.....	2
3 LAGE DES STANDORTES.....	4
4 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN.....	5
4.1 Art, Zeitraum und Umfang der Baugrundaufschlüsse.....	5
4.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen.....	6
4.3 Chemische Bodenuntersuchungen.....	6
5 BESCHREIBUNG DER ALLGEMEINEN BAUGRUNDVERHÄLTNISSE IM UNTERSUCHUNGSGEBIET.....	8
5.1 Ergebnisse der Bohraufschlüsse (Rammkernsondierbohrungen).....	8
5.2 Ergebnisse der schweren Rammsondierungen.....	12
5.3 Hydrogeologische Verhältnisse.....	13
5.4 Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes und Betonaggressivität des Grundwassers.....	15
6 GEOTECHNISCHE BEURTEILUNG DER ANGETROFFENEN BAUGRUNDSCHICHTUNG.....	16
7 GRÜNDUNGSTECHNISCHE BEURTEILUNG DER ANGETROFFENEN BAUGRUNDSCHICHTUNG.....	18
7.1 Bereiche ohne Unterkellerung.....	19
7.2 Bereiche mit Unterkellerung.....	19
7.3 Berechnung von Bemessungswerten des Sohldruckwiderstandes ($\sigma_{R,d}$) für Flachgründungen.....	20
8 WEITERE BAUTECHNISCHE HINWEISE.....	23
8.1 Baugrubensicherung.....	23
8.2 Grundwasserabsenkung, Schutz des Gebäudes vor Grundwasser.....	24
8.3 Verkehrsflächen.....	25
8.4 Ergänzende erdbauliche Hinweise.....	27
8.5 Umplanungen und Baugrundabnahmen.....	28
9 ABFALL-UND VERWERTUNGSTECHNISCHE HINWEISE FÜR ANFALLENDE BÖDEN	29

9.1	Probenahme und Untersuchungsumfang für Bodenmischproben	29
9.2	Beurteilungsgrundlagen für Bodenuntersuchungen.....	29
9.3	Beurteilung der Untersuchungsergebnisse der Bodenmischproben.....	33
9.4	Folgen für die Verwertung von Bodenmaterial	33
10	VERZEICHNIS DER VERWENDETEN UNTERLAGEN	36
	ANHANGSVERZEICHNIS	37

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Übersichtskarte zur Lage der Untersuchungsfläche (nicht maßstäblich verkleinert)	4
Abbildung 2	Grundwasserganglinie der GLD-Messstelle „Donnerschwee“ für den Zeitraum von 2017 bis 2020	14
Abbildung 3	Überblick über die Regelungen zur Verwertung von Bodenmaterial (aus LAGA TR Boden 2004, Teil II: Abb. II.1.2-1).....	30
Abbildung 4	Darstellung der Einbauklasse (Quelle: LAGA M20, Abbildung I.4-2)	32

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Ausgeführte Aufschlüsse.....	5
Tabelle 2	Ausgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen.....	6
Tabelle 3	Übersicht Untersuchungsumfang chemische Bodenuntersuchungen	7
Tabelle 4	Geologische Verhältnisse und Homogenbereiche nach ATV DIN 18300 (Erdarbeiten, Veröffentlichung 08/2015).....	11
Tabelle 5	Näherungsweise Zuordnung von Schlagzahlen der DPH	12
Tabelle 6	Ergebnisse der Korngrößenverteilung/Durchlässigkeitsbeiwerte	15
Tabelle 7	Abgeschätzte charakteristische, bodenmechanische Kennwerte für die angetroffene Schichtenfolge	17
Tabelle 8	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Linienlasten unter Berücksichtigung einer Begrenzung rechnerischer Setzungen auf einen Wert von bis zu 1,5 cm.....	21
Tabelle 9	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Flächenlasten unter Berücksichtigung einer Begrenzung rechnerischer Setzungen auf einen Wert von bis zu 1,5 cm.....	22
Tabelle 10	Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der chemischen Analytik der Mischproben.....	33
Tabelle 11	Verwertung/Entsorgung Bodenmaterial	35

1 VORGANG UND AUFGABENSTELLUNG

Die Bramlage Schwerter Architekten GmbH, Tannenweg 13, 49377 Vechta, beauftragte die RP Geolabor und Umweltservice GmbH, Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg, mit der Ausführung einer baugrundgeologischen Erkundung (Gründungsgutachten) für die geplante Bebauung „Lindenhofsgarten“ in Oldenburg. Grundlage für die Auftragsabwicklung ist der Leistungs- und Honorarvorschlag Nr. 254599 vom 29.04.2022.

Der Auftragsumfang und die Aufgabenstellung sehen die feldtechnische Erkundung und Untersuchung sowie geotechnische Beurteilung der am Planungsstandort herrschenden baugrundgeologischen Verhältnisse vor. Hierzu gehören Angaben zu den angetroffenen baugrundgeologischen Untergrundverhältnissen und anzusetzenden Bodenkennwerten. Im Gutachten ist auch eine allgemeine Betrachtung der örtlichen Grundwasserverhältnisse enthalten. Des Weiteren werden orientierende Empfehlungen zur Ausführung möglicher Gründungen gegeben. Die nachfolgenden Darstellungen umfassen überschlägige Grundbruch- und Setzungsberechnungen zur Ermittlung von Bemessungswerten des Sohldruckwiderstandes für Linien-, Einzel- und Flächenlasten. Darüber hinaus werden orientierende erdbauliche Hinweise zur Schaffung der Gründungsebenen gegeben.

Sofern im Rahmen der weiteren Planungen und der Baudurchführung auf Anforderung durch den Auftraggeber zusätzliche geotechnische Berechnungen für etwaige Sonderbauwerke, Setzungsberechnungen für Fundament- und Lastenpläne, Besprechungen und Beratungen sowie Ortsbesichtigungen erforderlich werden, werden diese als besondere Leistungen ausgeführt. Sie sind nicht Auftragsgegenstand. Die Untersuchungen stellen eine Momentaufnahme dar und repräsentieren den Zustand zum Zeitpunkt der Feldarbeiten. Eine Übertragung der Untersuchungen auf andere Bauwerke und Standorte ist nicht möglich.

2 VORHANDENE PLANUNTERLAGEN UND ANGABEN ZUM BAUVORHABEN

Durch den Planer wurden den Unterzeichnern folgende Planunterlagen zum Bauvorhaben in digitaler Form übergeben:

- Lageplan – Grundriss EG, Maßstab 1: 500, Stand 2021,
- Lageplan – Grundriss 1. OG, Maßstab 1: 500, Stand 2021,
- Lageplan – Grundriss 2. OG, Maßstab 1: 500, Stand 2021,
- Lageplan – Grundriss 3. OG, Maßstab 1: 500, Stand 2021,
- Lageplan – Grundriss Tiefgarage, Maßstab 1: 500, Stand 2021,
- Ansichtsskizzen,
- Schnitt A bis C, Maßstab 1: 1200, Stand 2021.

Nach den vorliegenden Planungsunterlagen ist auf der ca. 4.150 m² großen Planungsfläche die Errichtung eines Wohn- und Geschäftshauses nebst Verkehrsflächen (Lieferrampe, PKW-Stellplätze) geplant. Der Gebäudekomplex mit einer Grundfläche von 2.700 m² soll vollständig unterkellert und das Kellergeschoss als Tiefgarage sowie mit technischen Räumen genutzt werden. Der Gebäudekomplex besteht aus:

- KG mit technischen Kellerräumen und Tiefgaragenstellplätzen, Tiefgaragenzufahrt von der Lindenhofstraße,
- EG in Richtung Nadorster Straße mit Ladenflächen einschl. Lager- und Anlieferungsfläche,
- EG sowie 1. bis 3. OG zwischen Lindenhofsgarten und Ehnerstraße als Vollgeschosse (Wohnen),
- befestigte Verkehrsflächen und Grünflächen im Innen- und Außenbereich.

Die Lasten des Gebäudekomplexes werden im Untergeschoss voraussichtlich über eine wasserdichte (WU-Beton) Betonkonstruktion über elastisch gebettete Sohlplatten in den Untergrund abgetragen. Angaben zum charakteristischen mittleren Sohldruck liegen noch nicht vor und werden daher zunächst behelfsweise mit einer Größenordnung um 250 kN/m² abgeschätzt.

Für das Bauvorhaben wird das Baunull planungsseitig mit 8,06 m NHN angegeben. Für die geotechnischen Berechnungen werden bauseits folgende Einbindetiefen für die Gründungselemente angegeben:

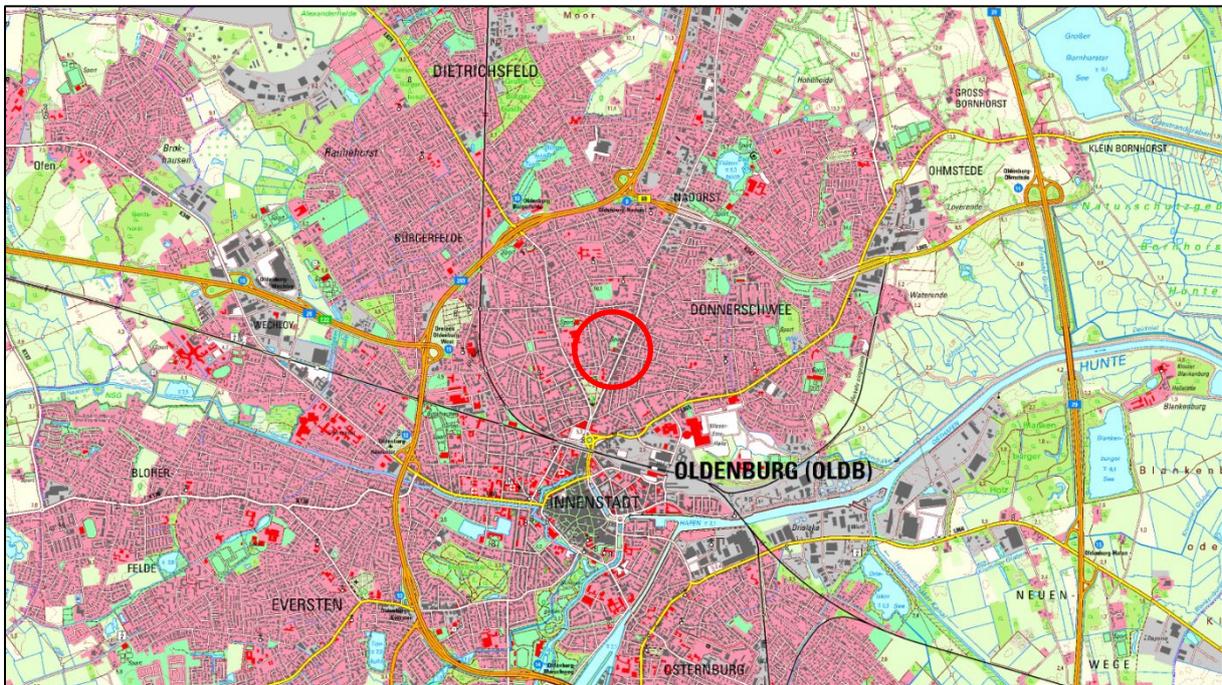
- Sohlplatte Lieferrampe ~1,7 m unter Baunull (~6,36 m NHN)
- Sohlplatte Untergeschoss ~3,5 m unter Baunull (~4,56 m NHN)
- Fahrstuhlunterfahrt ~4,2 m unter Baunull (~3,86 m NHN)

Das geplante Bauwerk wird gemäß DIN EN 1997-1:2009-09 der geotechnischen GK 2 zugeordnet. Für die geotechnischen Sicherheitsbetrachtungen (Grundbruch und Setzungen) im Rahmen der orientierenden Berechnung von Bemessungswerten für Sohlwiderstände gilt der Grenzzustand GEO 2 und SLS für die Bemessungssituation BS-P (nähere Erläuterungen zu den Begrifflichkeiten siehe Glossar in Anhang 5).

3 LAGE DES STANDORTES

Der untersuchte Standort befindet sich in der Mitte der Stadt Oldenburg zwischen der „Nadorster Straße“ im Osten, der „Ehernerstraße“ im Westen und dem „Lindenhofsgarten“ im Süden. Die Lage der Untersuchungsfläche kann der nachfolgenden Abbildung 1 entnommen werden. Die Positionen der Baugrundaufschlüsse sind im Lageplan in Anhang 1 verzeichnet. Die Untersuchungsfläche ist aktuell eine ungenutzte Freifläche, deren vormaliger Gebäudebestand teilweise zurückgebaut wurde. Bestandsbebauung, deren Rückbau ebenfalls vorgesehen ist, befindet sich noch im Eckbereich zwischen „Lindenhofsgarten“ und der „Nadorster Straße“. An den Bohransatzpunkten wurden Höhenunterschiede von ca. 1,25 m festgestellt. Der Hochpunkt befindet sich bei RKS 2 (8,42 m NHN). Der Tiefpunkt wurde im Bereich der Bohrung RKS 5 (7,5 m NHN) ermittelt. Die Lage des Standortes kann der Abbildung 1 entnommen werden.

Abbildung 1 Übersichtskarte zur Lage der Untersuchungsfläche (nicht maßstäblich verkleinert)



4 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

4.1 Art, Zeitraum und Umfang der Baugrundaufschlüsse

Zur Erkundung und Untersuchung der Baugrundverhältnisse auf der Planungsfläche wurde der Baugrund im Zeitraum vom 13.07. bis 14.07.2022 an insgesamt 7 Positionen aufgeschlossen. Zeitgleich wurden die Unterzeichner mit der Ausführung einer bodenschutzfachlichen Beurteilung beauftragt. Die dort vorgesehenen Bohraufschlüsse wurden bei der orientierenden Baugrunderkundung berücksichtigt. Die Art, Anzahl, Tiefe und Probengüte der Aufschlüsse sind der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1 Ausgeführte Aufschlüsse

Art	Aufschluss-Nr.	Durchmesser [mm]	Tiefen [m u. GOK]	Proben
Rammkernsondierung RKS gemäß DIN 4021	1 bis 6a	30-60	2-9	54 gestörte Bodenproben
schwere Rammsondierung DPH gemäß DIN EN ISO 22476-2	1, 3 und 5	---	7-9	---

Die Erkundungspositionen sind im Lageplan der Baugrundaufschlüsse im Anhang 1 verzeichnet. Die Ergebnisse der Erkundungen sind in schriftlich-graphischer Form den Schichtprofilen und Rammdiagrammen gemäß DIN 4023 bzw. DIN EN 22476-2 in den Anhängen 2.1 und 2.2 dokumentiert.

Die lagemäßige und höhenmäßige Bestimmung der Bohransatzpunkte erfolgte mittels GNSS-Empfänger.

Die Ermittlung der Grundwasserstände erfolgte jeweils mittels der Bohrgutansprache und der Lichtlotmessung im Bohrloch.

4.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Aus den Rammkernsondierbohrungen wurden gestörte Bodenproben der Güteklasse 3-4 entnommen. Im Feld erfolgte die DIN 4022-gerechte geotechnische Ansprache der erbohrten Kernabschnitte.

Zur Bestimmung und Abschätzung der maßgeblichen bodenmechanischen Kennwerte, die in Kapitel 7 für die Hauptbodenarten zusammengestellt sind, wurden im Labor der RP Geolabor und Umweltservice GmbH an kennzeichnenden Bodenproben bodenmechanische Untersuchungen und Bestimmungen durchgeführt (vgl. dazu Tabelle 2). Die Ergebnisprotokolle der Laboruntersuchungen sind im Anhang 3 beigefügt.

Tabelle 2 Ausgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen

Probenbezeichnung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Kornverteilung
RKS 1/5	1,3-2,0	X
RKS 1/6	2,0-3,3	X
RKS 1/7	3,3-5,0	X
RKS 2/7	3,9-4,6	X
RKS 3/4	2,7-4,5	X
RKS 3/2	0,2-1,8	X
RKS 5/6	4,7-5,9	X
RKS 5/7	5,9-7,5	X

4.3 Chemische Bodenuntersuchungen

Bei den späteren Baumaßnahmen fallen fachgerecht zu verwertende und/oder zu beseitigende mineralische Abfälle in Form von Bodengemischen an. Zur orientierenden Einschätzung möglicher Schadstoffbelastungen und einer Klassifizierung gemäß TR-LAGA von Bodengemischen wurden aus den erbohrten sandigen, nicht bis schwach organischen Auffüllungen sowie den organisch-humosen Auffüllungen (Auffüllung und organische Mutterböden) Mischproben aus den Einzelproben der Rammkernsondierungen zusammengestellt und einer chemischen Untersuchung auf den Mindestparameterumfang (bei unspezifischem Verdacht) gemäß TR-LAGA Boden unterzogen.

Die chemischen Bodenuntersuchungen wurden durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen, ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse sind in Kapitel 8 erläutert und als Laborprotokolle in den Anhängen 4 zusammengestellt. In den nachfolgenden Tabellen 4 und 5 sind die Probenzusammenstellung mit den entsprechenden Entnahmetiefen und den dazugehörigen Untersuchungsumfängen dargestellt.

Tabelle 3 Übersicht Untersuchungsumfang chemische Bodenuntersuchungen

RKS/ Probe	Analytik	Probenbezeichnung
RKS 1/1	LAGA TR Boden Mindestparameterumfang	MP 1 (Auffüllung)
RKS 1/3		
RKS 2/1		
RKS 3/2		
RKS 3/3		
RKS 4/3		
RKS 6/3		
RKS 1/2	LAGA TR Boden Mindestparameterumfang	MP 2 (Organische Auffüllungen und Mutterböden)
RKS 1/4		
RKS 2/2		
RKS 2/3		
RKS 2/4		
RKS 3/1		
RKS 4/1		
RKS 4/2		
RKS 5/1		
RKS 5/2		
RKS 5/3		
RKS 6/1		
RKS 6/2		
RKS 6a/1		
RKS 6a/2		

5 BESCHREIBUNG DER ALLGEMEINEN BAUGRUNDVERHÄLTNISSE IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

Nach der vorliegenden geologischen Grundkarte 1: 25.000 Blatt 2815 Oldenburg wird die oberflächennahe Geologie in der unmittelbaren Umgebung des Standortes durch saalekaltzeitliche Ablagerungen (Geschiebelehm, Schmelzwassersande) geprägt.

5.1 Ergebnisse der Bohraufschlüsse (Rammkernsondierbohrungen)

In Verbindung mit den aus der Kartengrundlage recherchierten Angaben zu den geologischen Verhältnissen ergaben sich im Ergebnis der Bohr- und Aufschlussarbeiten die folgenden örtlichen Gegebenheiten:

Der Schichtenaufbau beginnt im Bereich der Untersuchungsfläche mit heterogenen Auffüllungen, die Mächtigkeiten zwischen 0,9 bis 2,70 m aufweisen. Die Auffüllungen bestehen zum überwiegenden Teil aus sandigen, teils auch sandig-schluffigen Mischböden, die Bauschuttanteile (RC-Schotter) sowie eingelagerte organische Böden (umgelagerte Mutterböden) aufweisen. Unterhalb der teils mit Betonpflaster befestigten Flächen finden sich als oberste Auffüllungslage sandige Frostschutzschichten in geringer Lagenstärke zwischen 0,1 und 0,3 m. Im Bereich der RKS 4 bestehen die aufgefüllten Mischböden im Tiefenbereich zwischen 1,1 und 2,7 m unter Ansatzpunkt aus bindigen Auffüllungen in Form von stark schluffigen und schwach tonigen Feinsanden. Hierbei handelt es sich vermutlich um umgelagerten Geschiebelehm. Im Liegenden der Auffüllungen schließen sich bis zur maximalen Bohrtiefe von 9,0 m Schmelzwasserablagerungen der Saale-Kaltzeit an. Diese bestehen fast ausschließlich aus rolligen Schmelzwassersanden. Lediglich in den Bohrungen RKS 4, RKS 5 und RKS 6 treten innerhalb dieser Sandfolge – jedoch erst in Tiefen von mehr als 4 m unter Geländeoberkante – gering mächtige, schwach kohäsive, feinsandige Schluffe auf, die als kleinräumig auftretende, interstadiale Beckenablagerungen gedeutet werden.

Nachfolgend werden die geologischen Verhältnisse im Bereich der Untersuchungsfläche in Form einer tabellarischen Übersicht generalisiert zusammengefasst und auf der Basis der ATV DIN 18300 (Erdarbeiten, Veröffentlichung 08/2015) in die nachfolgend aufgeführten Homogenbereiche unterteilt:

-
- A** Gemischtkörnige, sandige Auffüllungen, teils organisch-humos,
 - B** sandig-schluffige, künstliche Auffüllungen, mit teilweisem Durchsatz von Bauschuttresten und Schlackenresten,
 - C** Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit,
 - D** schwach kohäsive, sandige Schluffe (Beckenschluffe der Saalekaltzeit).

Nachfolgend werden die Ausdehnung und die Ausprägung der oben aufgeführten Einheiten beschrieben.

A + C überwiegend sandige, gemischtkörnige, organisch-humose Auffüllungen

Das Gelände war an den Bohransatzpunkten teils noch mit Betonpflaster, überwiegend jedoch mit sandigen Auffüllungen (teils mit Bauschuttresten versetzt) befestigt. Lokal (vgl. RKS 1, RKS 2, RKS 6) sind diese Auffüllungen mit organischen bzw. humosen Beimengungen durchsetzt.

B sandig-schluffige Auffüllungen mit teilweisem Durchsatz aus Bauschutt- und Schlackenresten

Hierbei handelt es sich um gemischtkörnige, überwiegend sandige Auffüllungen mit wechselnden Schluffanteilen, die partiell einen Durchsatz von Bauschutt- und vereinzelt auch Schlackenresten aufweisen. Diese Auffüllungen entstanden im Zuge vorangegangener Bautätigkeit und sind vermutlich auch das Ergebnis einer Verfüllung von Geländeunebenheiten im Rahmen des Rückbaus von Vorgängerbebauung. Im Bereich der RKS 4 sind diese Auffüllungen teils bindiger Natur (vermutlich umgelagerter Geschiebelehm). Die Mächtigkeit schwankt stark von weniger als 1 m bis zu maximal etwa 2,7 m. Im Bereich der RKS 6a konnten diese Bauschuttauffüllungen aufgrund von massiven Bohrhindernissen bei einer Bohrtiefe von 1,7 m unter Geländeoberkante nicht durchteuft werden.

C Füllsande und Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit

An der Basis der Auffüllungen wurden in allen Aufschlüssen Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit angetroffen. Diese sind als schwach schluffige bis schluffige, teils kiesige und grobsandige Fein- und Mittelsande der Bodengruppen SE bis SU ausgebildet.

Die teilweise vorhandenen sandigen Auffüllungen ohne nennenswerte Fremdbestandteile und humos-organische Beimengungen werden aufgrund vergleichbarer bodenmechanischer Eigenschaften ebenfalls dem Homogenbereich C zugeordnet. Die Schmelzwassersande wurden bis zur maximalen Bohrtiefe von 9,0 m u. GOK nicht durchörtert. Lokal können in diese Folge gering mächtige sandige Schlufflagen der interstadialen Beckenablagerungen eingeschaltet sein (Homogenbereich D). Nach dem Ergebnis der Kornverteilungsuntersuchungen handelt es sich hierbei um einen stark feinsandigen Schluff (Bodengruppe SU*/UL), der jedoch überwiegend rollig reagiert.

D Beckenschluffe der Saale-Kaltzeit

Saalekaltzeitliche Beckenschluffe treten innerhalb der erbohrten Schichtenfolge als lokale Einschaltungen auf. Hierbei handelt es sich um tonfreie bis schwach tonige Schluff-Sand-Gemische der Bodengruppe SU*. Erbohrt wurden diese Beckenablagerungen jedoch nur in der Bohrung RKS 4 ab 1,2 m NHN sowie als dünne Lage in der Bohrung RKS 6. Der Beckenschluff weist überwiegend noch rollige Eigenschaften bei mitteldichter Lagerung auf. Der Beckenschluff ist durch die überlagernden Schmelzwassersande vorkonsolidiert.

Tabelle 4 Geologische Verhältnisse und Homogenbereiche nach ATV DIN 18300
(Erdarbeiten, Veröffentlichung 08/2015)

Homogenbereich	Allgemeine Benennung	Tiefe Schichtunterkante	Mächtigkeit [m]
		[m u. GOK]	
A + C	Gemischtkörnige, sandige Auffüllungen, teils organisch-humos	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4
B	künstliche sandige Auffüllungen mit partiellem Durchsatz von Bauschutt- und Schlackenresten (RKS 1, 3, 5)	0,9– 2,6	1,7 – 2,2
C	Füllsande und Schmelzwassersande	Füllsande stark variabel zwischen 0,2 und 1,0; Schmelzwassersande nicht durchbohrt	Füllsande 0,2 bis 1,0 m
D (RKS 4)	Beckenschluffe innerhalb der Schmelzwassersande	nicht erbohrt	~ < 1 m

5.2 Ergebnisse der schweren Rammsondierungen

Um Erkenntnisse über die Lagerungsdichten der sandigen Schichtglieder zu erhalten, wurden in Ergänzung zu den Bohraufschlüssen insgesamt drei schwere Rammsondierungen bis in Tiefen von 7,00 bzw. 9,00 m niedergebracht. Auf der Grundlage allgemeiner Erfahrungswerte kann näherungsweise folgender Zusammenhang zwischen den Schlagzahlen N10 der DPH und der Lagerungsdichte des Baugrundes bei Antreffen überwiegend sandiger Ablagerungen abgeleitet werden.

Tabelle 5 Näherungsweise Zuordnung von Schlagzahlen der DPH zur Lagerungsdichte oberhalb und unterhalb des Grundwassers

Schlagzahl N10 über Grundwasser	Lagerungsdichte für enggestufte Sande (SE)
< 4	locker
4 – 11	mitteldicht
12 – 25	dicht
> 25	sehr dicht
Schlagzahl N10 unter Grundwasser	Lagerungsdichte für enggestufte Sande (SE)
< 3	locker
3 – 8	mitteldicht
9 – 20	dicht
> 20	sehr dicht

Nach den Ergebnissen der Kornverteilungsuntersuchungen sind die erbohrten oberflächennahen, gemischtkörnigen sandigen Auffüllungen als auch die saalezeitlichen Schmelzwassersande der Bodengruppe SU bis SU* zuzuordnen.

Gemäß den durchgeführten schweren Rammsondierungen weisen die sandigen Auffüllungen stark wechselhafte Lagerungsbedingungen (locker bis dicht) und die saalezeitlichen Schmelzwassersande in den obersten Abschnitten eine lockere bis mitteldichte Lagerung auf, die unterhalb von etwa 3,5 bis 4,5 m unter Geländeoberkante in eine mitteldichte bis dichte Lagerung übergeht.

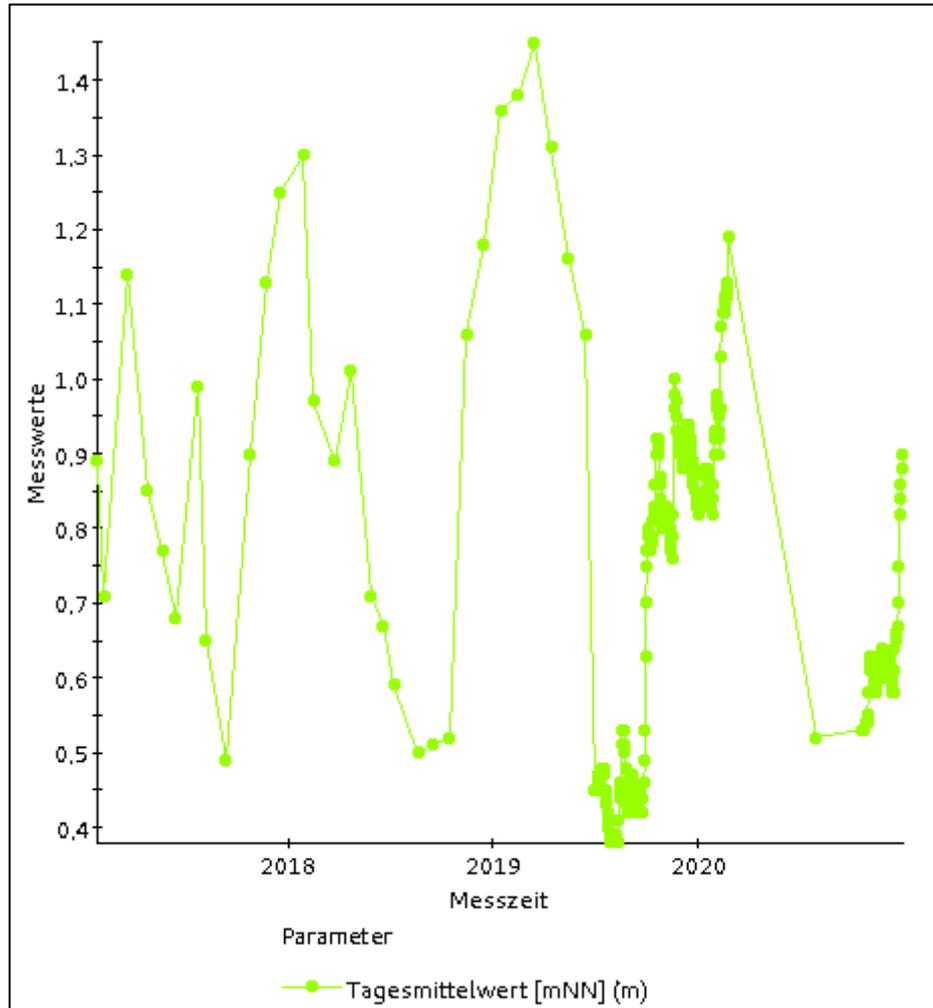
5.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten wurde in den Bohrlöchern oberflächennahes und ungespanntes Grundwasser in einer Tiefe zwischen 4,0 bis 4,6 m unter aktueller Geländeoberkante gelotet. Unter Berücksichtigung der Höhenvermessung lag die ermittelte Grundwasseroberfläche im Zeitraum zwischen dem 13. und 14.07.2022 zwischen 3,76 und 3,52 m NHN.

Der Hauptgrundwasserleiter weist eine Gesamtmächtigkeit von mehreren 10er-Meter auf. Durch die fehlende Überdeckung mit bindigen Schichten von geringer Durchlässigkeit sowie aufgrund von Flurabständen von mehr als 3 m ist das Grundwasser am Standort durchgängig ungespannt. Durch die Unterzeichner wurden darüber hinaus Vergleichsdaten zu Grundwasserständen der landeskundlichen Messstelle des GLD „Donnerschwee“ über das niedersächsische Wasserbuch (<http://www.wasserdaten.niedersachsen.de/cadenza/pages/map/default/index.xhtml>) abgefragt. Die nachfolgende Abbildung 2 gibt die Ganglinie der GLD-Messstelle „Bassum“ für den Zeitraum von 2017 bis 2020 wieder.

Unter Bezug auf die Ganglinie der landeskundlichen Messstelle „Donnerschwee“ ergibt sich eine mittlere, natürliche Schwankungsamplitude für den Hauptgrundwasserleiter von bis zu rund 1 m im Jahr. Die maximalen Jahresschwankung von rund 1,5 m wurde im hydrologischen Jahr 2018/2019 gemessen. In diesem Jahr wurde der tiefste bisher gemessene Grundwasserstand (NNGW) festgestellt. Hiervon ausgehend kann für den Bereich des Baufeldes ein natürlicher Grundwassertiefststand (NNGW) von ca. 3,5 m NHN und ein maximaler Grundwasserstand (Bemessungswasserstand) von etwa **5 m NHN** angenommen werden.

Abbildung 2 Grundwasserganglinie der GLD-Messstelle „Donnerschwee“ für den Zeitraum von 2017 bis 2020



Ob die Gründungselemente der Bauwerke einen Grundwasserkontakt aufweisen werden, ist von der Gründungstiefe abhängig. Bei einer Gründungstiefe des Tiefgeschosses von 4,56 m NHN und 3,86 m NHN für den Bereich der Fahrstuhlunterfahrt ist von einem zumindest temporären Grundwasserkontakt des Kellergeschosses auszugehen. Für die Schutzmaßnahmen des Tiefgeschosses gegen drückendes Wasser gelten die Grundsätze der DIN 18533.

Je nach Eintauchtiefe einzelner Gründungselemente oder Bauteile in den grundwasser-gesättigten Bodenbereich (bezogen auf den Bemessungswasserstand) ist ein entsprechender Auftrieb bei der statischen Bemessung zu berücksichtigen.

5.4 Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes und Betonaggressivität des Grundwassers

Zur Bestimmung der Kornzusammensetzung und somit zur Abschätzung der Wasserdurchlässigkeiten wurden im bodenmechanischen Labor der RP Geolabor und Umweltservice GmbH insgesamt drei Trockensiebungen nach nassem Abtrennen des Feinanteils ($\leq 0,06$ mm) durchgeführt. Zwei der gesiebten Bodenproben stammen jeweils aus den Schmelzwassersanden im Gründungsbereich des Kellergeschosses und damit aus dem Bereich einer ggf. notwendigen Grundwasserhaltung. Eine weitere Probe wurde aus dem Bereich der sandigen Auffüllungen (RKS 3/2) entnommen.

Da alle drei untersuchten Proben einen Schluffanteil von < 10 M.-% aufweisen, sind sie für eine Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes in Anlehnung an HAZEN geeignet. Die Ergebnisse der Korngrößenverteilungen sind im Anhang 3 beigefügt.

Tabelle 6 Ergebnisse der Korngrößenverteilung/Durchlässigkeitsbeiwerte

Probenbezeichnung	Profilabschnitt [m]	Bodengruppe	k_f -Wert [m/s]
RKS 3/2	0,2-1,8	SE	$8,0 \times 10^{-5}$
RKS 3/4	2,7-4,5	SE	$2,7 \times 10^{-4}$
RKS 5/7	5,9-7,5	SU	$5,0 \times 10^{-5}$

Betonaggressivität des Grundwassers

Mittels Direct-Push-Sonde wurde aus der Bohrung RKS 6 eine Grundwasserprobe zur analytischen Untersuchung auf betonangreifende Inhaltstoffe gemäß DIN 4030, Teil 2, entnommen. Die chemischen Untersuchungen wurden durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH in Bremen ausgeführt. Das Laborprotokoll ist im Anhang 5 beigefügt.

Die Ergebnisse der Untersuchung weisen dem Grundwasser einen **schwach angreifenden Charakter gemäß DIN 4030 zu**. Gemäß DIN EN 206-1 entsprechen die gemessenen Werte der Expositionsklasse **XA1** (schwach angreifend).

6 GEOTECHNISCHE BEURTEILUNG DER ANGETROFFENEN BAUGRUND-SCHICHTUNG

Die für erdstatische Berechnungen erforderlichen, charakteristischen Bodenkennwerte sind, unter Berücksichtigung der Laborergebnisse, in Anlehnung an die DIN 1055-2 und an die EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben") sowie auf der Basis von Erfahrungswerten mit geologisch und bodenmechanisch vergleichbaren Böden, wie in Tabelle 7 dargestellt, zum Ansatz zu bringen. Für die Homogenbereiche A und B einschließlich sandiger Auffüllungen des Homogenbereiches C wird von einem vollständigen Aushub ausgegangen, so dass hier ausschließlich Angaben zur Bodengruppe, Frostempfindlichkeit und Lagerungsdichte berücksichtigt werden.

Tabelle 7 Abgeschätzte charakteristische, bodenmechanische Kennwerte für die angetroffene Schichtenfolge

Homogenbereich	A	B
Bezeichnung der Kennwerte	gemischtkörnige, sandige Auffüllungen, teils organisch-humos	Künstliche sandige Auffüllungen mit Durchsatz an Bauschutt- und Schlackenresten
Benennung nach DIN 4022	S, u, h,	S, u, x'
Bodengruppe nach DIN 18196	OH	A
erdfeuchte Wichte γ_K	---	---
Wichte unter Auftrieb γ'_K	---	---
Reibungswinkel φ'_K	---	---
Kohäsion c'_K	---	---
statischer Steifemodul $E_{s,K}$	---	---
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB	F3	F3
Lagerungsdichte/ Konsistenz	locker	locker

Homogenbereich	C	D
Bezeichnung der Kennwerte	sandige Auffüllungen und Schmelzwassersand	Sandige Beckenschluffe
Benennung nach DIN 4022	fS, ms, u-u*	fS-U
Bodengruppe nach DIN 18196	SE, SU	SU*, untergeordnet UL
erdfeuchte Wichte γ_K	18-19 kN/m ³	18–19 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb γ'_K	10-11 kN/m ³	9–10 kN/m ³
Reibungswinkel φ'_K	32-34°	27–30°
Kohäsion c'_K	0 kN/m ²	4-6 kN/m ²
statischer Steifemodul $E_{s,K}$	35-65 MN/m ²	12-16 MN/m ²
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB	F1	F3
Lagerungsdichte/ Konsistenz	locker bis mitteldicht, mitteldicht bis dicht	mitteldicht
Durchlässigkeitsbeiwert	$5 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-4}$ m/s	$< 1 \cdot 10^{-6}$ m/s

7 GRÜNDUNGSTECHNISCHE BEURTEILUNG DER ANGETROFFENEN BAUGRUND-SCHICHTUNG

Wegen der Ausführung einer vollständigen Unterkellerung (Tiefgarage) fallen die Auffüllungen aus Sanden, humosen Sanden sowie die sandigen Auffüllungen mit partiellen Anteilen an Bauschutt- und Schlackenresten als Bodenaushub an und können für die gründungstechnische Beurteilung vernachlässigt werden. Hinweise zum abfallrechtlichen Umgang mit diesem Bodenaushub finden sich in Kapitel 10.

Die Gründungsebene des Gebäudes befindet sich in einer Tiefe von **rund 3,5 m** (Tiefgarage) und **4,2 m** unter Baunull (Fahrstuhlschacht). In dieser Tiefe stehen mitteldicht gelagerte Schmelzwassersande mit guten Tragfähigkeitseigenschaften an. Im Einzelfall ist eine umsichtige Nachverdichtung der Sohlbereiche auf eine mindestens mitteldichte Lagerung (Proctordichte $D_{PR} \geq 95\%$) erforderlich. Für den Bereich der Rampe ist aufgrund der unmittelbaren Nähe zum Kellergeschoss ebenfalls von einem vollständigen Aushub der aufgefüllten Bereiche und einer kraftschlüssigen Anbindung der Sohlplatte an die Schmelzwassersande auszugehen. Die im genannten Gründungsbereich anstehenden Schmelzwassersande weisen aufgrund ihrer überwiegend mitteldichten und unterhalb von rund 6 m u. GOK auch mitteldichten bis dichten Lagerung gute Tragfähigkeitseigenschaften auf.

Der nur in Bohrung RKS 4 in einer Tiefe von rund 6,7 m erbohrte Beckenschluff ist aufgrund der Tiefenlage und der über ihn hinweggegangenen Eislast als vorkonsolidiert einzustufen. Ein nachteiliger Einfluss auf die Gesamttragfähigkeit wird daher als gering eingeschätzt.

Unter der Maßgabe einer kraftschlüssigen Anbindung der Gründungselemente an die Schmelzwassersande ist der Baugrund als **ausreichend tragfähig** für die Flachgründung des geplanten Gebäudes einzustufen und in der Lage, mittlere bis höhere Lasten gemäß DIN 1054 aufzunehmen.

7.1 Bereiche ohne Unterkellerung

Nach vorliegenden Planungsangaben wird der gesamte Baukörper unterkellert.

7.2 Bereiche mit Unterkellerung

Nach den vorliegenden Planungsangaben wird der gesamte Baukörper mit einem Untergeschoss versehen, das in überwiegenden Teilen als Tiefgarage dient und des Weiteren technische Bereiche und Abstellräume aufweisen wird.

Aufgrund von Nachbarbebauung im Osten und Südwesten sowie des im Süden angrenzenden Straßenzuges des „Lindenhofsgarten“ ist in diesen Bereichen vermutlich eine entsprechende Baugrubensicherung vorgesehen. In den übrigen Bereichen soll die Baugrube vorraussichtlich in offener Bauweise hergestellt werden. Für die Bereiche mit angrenzender Bestandsbebauung sind daher konstruktive Maßnahmen zur Baugrubensicherung vorzunehmen (vgl. hierzu Kapitel 9.1).

Die Gründungssohle des Kellergeschosses (Tiefgarage) kommt innerhalb der überwiegend mitteldichten Schmelzwassersande zu liegen. Um die Lagerungsdichte dieser Schichten zu erhalten, sind bei den Erdarbeiten die nachfolgenden Hinweise unbedingt zu befolgen:

- Der Aushub der Baugrube ist im rückschreitenden Verfahren mit einer glatten Baggerschneide auszuführen. Nach Erreichen der Sohltiefe für die Gründung der Bodenplatte sind bedarfsweise umsichtige Nachverdichtungsarbeiten für partielle locker gelagerte Bereiche der Sande auszuführen. Im Sohlbereich der Baugrube ist ein Verdichtungsgrad von mindestens $D_{PR} 95\%$ (entspricht einem statischen Verformungsmodul $EV2$ von ≥ 45 MPa) bauseits nachzuweisen.
- Die tieferreichenden Gruben für Vouten sowie die Fahrstuhlunterfahrt sind vorzugsweise mit einem Minibagger auszuheben. Es ist dabei darauf zu achten, dass die Baugrubensohle so wenig wie möglich mit Maschinen befahren wird.

-
- Parallel zu dem Bodenaushub sind je nach jahreszeitlichem Grundwasserstand u. U. wasserhaltende Maßnahmen in Form einer geschlossenen Wasserhaltung erforderlich. Hinweise zur Bauwasserhaltung sind dem Kapitel 9.2 zu entnehmen.
 - Nach der Erstellung aller Fundamentgruben sind die Gründungssohlen umgehend mit einer Schutz- und Sauberkeitsschicht aus Magerbeton in einer Lagenstärke von mindestens 0,07 m abzudecken (Schutzschicht zur Verhinderung des bauzeitlichen Wasserzutritts, der zur Aufweichung des Untergrundes führen kann).
 - Der Aushub der Baugrube sollte vorzugsweise unter trockenen Witterungsbedingungen ausgeführt werden.

Aufgrund der Lage des Kellergeschosses im Grundwasserschwankungsbereich gelten die Anforderungen der DIN 18533 für drückendes Wasser. Hiernach ist von einer wasserdichten, elastisch gebetteten Konstruktion aus WU-Beton auszugehen. Es ist ein Bemessungswasserstand von 5 m NHN anzusetzen. Bei der statischen Bemessung ist ein entsprechender Auftrieb zu berücksichtigen. Etwaige konstruktive Zwängungen, die sich aufgrund der geplanten Baulängen und -breiten und der unterschiedlichen Belastung ergeben, sind durch entsprechend dichte Fugenkonstruktionen als Sonderkonstruktionen bei den Planungen zu berücksichtigen. Die Anforderungen der geltenden Normen für Beton und Stahlbeton sind entsprechend zu beachten.

7.3 Berechnung von Bemessungswerten des Sohldruckwiderstandes ($\sigma_{R,d}$) für Flachgründungen

Da für die geplanten Bauwerke noch keine Angaben zur Fundamentausbildung und zu möglichen Fundamentlasten vorliegen, wurde unter der Annahme des idealisierten Baugrundmodells und des Bodenaustausches eine orientierende Berechnung von Bemessungswerten des Sohlwiderstandes ($\sigma_{R,d}$) für Flachgründungen für den vollständig unterkellerten Gebäudebereich durchgeführt.

Die in Anhang 4 beigefügten Berechnungen berücksichtigen den Grenzzustand STR (GEO 2) und SLS für Linien- und Flächenlasten mit unterschiedlichen Lasteintragsflächen (Bemessungssituation BS-P). Bei den Berechnungen wurden die Einbindetiefen von -3,5 m unter HBP (Sohlplatte) und etwa -4,2 m unter HBP (Fahrstuhlschacht) durch eine Berücksichtigung einer Auflast für den Sohlgrundbruch sowie eine Entlastung des Baugrundes durch Bodenaushub mit rund 35 kN/m² berücksichtigt. Für die Berechnungen wurden jeweils die ungünstigsten Bohrprofile ausgewählt. Unter Beachtung der vorstehenden und nachstehenden Ausführungen können die Bemessungswerte und die zu erwartenden Setzungen gemäß den nachfolgenden Aufstellungen (Tabellen 8 bis 9) abgeleitet und für die weiteren statischen Berechnungen zugrunde gelegt werden.

In Abhängigkeit der abzutragenden Lasten differieren die erforderlichen Abmessungen der Fundamente, um die Bemessungswerte einzuhalten. Hierbei ist zu beachten, dass sich bei größeren abzutragenden Lasten und dadurch bedingten größeren Fundamentabmessungen bei gleichem Sohldruck höhere Setzungsbeträge ergeben. In den Tabellen ist eine gegenseitige Lastbeeinflussung nicht berücksichtigt. Diese kann zu einer Abminderung der Bemessungswerte führen und ist im Rahmen einer Setzungsberechnung auf der Basis eines Fundament- und Lastenplanes im Bedarfsfall gesondert zu bestimmen.

Tabelle 8 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Linienlasten unter Berücksichtigung einer Begrenzung rechnerischer Setzungen auf einen Wert von bis zu 1,5 cm

Linienlasten mit Lasteintragsbreite b [m]	0,6	0,9	1,2	1,5
Einbindetiefe [m u. BN]	3,5	3,5	3,5	3,5
Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	355	410	390	375

Tabelle 9 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Flächenlasten unter Berücksichtigung einer Begrenzung rechnerischer Setzungen auf einen Wert von bis zu 1,5 cm

Flächenlasten mit Lasteintragsbreite b [m]; a/b = 1	2,0	3,0	4,0	5,0
Einbindetiefe [m u. BN]	3,5-4,2	3,5-4,2	3,5-4,2	3,5-4,2
Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	505	405	325	295

Diesen Werten sind auf der Basis von orientierenden Berechnungen (vgl. Anhang 4.1 und 4.2) rechnerische Setzungsbeträge von max. 1,5 cm zuzuordnen.

Gemäß der ausgeführten Setzungsberechnung ist für die statische Bemessung der Bodenplatten ein mittlerer Bettungsmodul von ca. **ks ~20 MN/m³** für den unterkellerten Bereich anzusetzen. Ferner wird darauf hingewiesen, dass der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern auch von der Lastgröße und der Laststellung eines Fundamentes abhängt. Im Bedarfsfall kann eine endgültige Bemessung auf der Grundlage eines Fundament- und Lastenplanes über eine Setzungsberechnung ermittelt werden.

Aus dem Baugrundmodell kann für die Schichten unterhalb der Gründungssole (4,56 bis 3,86 m NHN) eine mittlere Steifeziffer von **Es ~40 MN/m²** abgeleitet werden.

8 WEITERE BAUTECHNISCHE HINWEISE

8.1 Baugrubensicherung

Aufgrund der direkt angrenzenden Nachbargrundstücke im Südwesten und Osten sowie wegen des geringen Abstands zur Straße „Lindenhofsgarten“ werden bei der Anlage der Baugrube für das Kellergeschoss voraussichtlich konstruktive Maßnahmen zur Baugrubensicherung im Grenzbereich zu den Nachbargrundstücken, der Nachbarbebauung und der Straße erforderlich. Die Ausführung einer Baugrubensicherung richtet sich nach den Maßgaben der hierfür geltenden DIN 4123 (Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen) in Abhängigkeit von der Gründungstiefe und Ausbildung der Gründungen der Nachbarbebauung und den örtlichen Bauabständen. Sofern nicht schon geschehen, sind hierzu rechtzeitig vor Baubeginn von planerischer Seite entsprechende Feststellungen und Untersuchungen zu veranlassen.

Bei der Auswahl eines geeigneten Verbaus sind aus Sicht der Unterzeichner neben wirtschaftlichen Aspekten auch die Empfindlichkeit der Nachbarbebauung sowie die hydraulischen Verhältnisse einzubeziehen. Der Verbau muss so hergestellt werden, dass jegliches Ausfließen und Ausspülen von Bodenmaterial sicher unterbunden werden. Beim Verbau ist ferner auf eine kraftschlüssige Anbindung zwischen der Außenhaut des Verbaus und dem anstehenden Boden zu achten.

Unabhängig von der endgültigen Wahl der Ausführung wird eine Beweissicherung an den Nachbargebäuden als notwendig erachtet.

Der Verbau ist weitgehend erschütterungsfrei in den Untergrund einzupressen. Bei Bedarf sind Einbringhilfen einzukalkulieren.

Bei der Erstellung des Verbaus sind noch folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Die zulässigen Wandbewegungen der Baugrubenumschließung sind durch eine geeignete Aussteifung und ggf. rückwärtige Verankerung auf das zulässige Maß zu begrenzen.
- Die Rückverankerung des Verbaus ist vorzugsweise in die mitteldichten bis dichten Schmelzwassersande zu führen.

Sämtliche Verbauarten bzw. Bestandssicherungen sind zudem statisch nachzuweisen.

8.2 Grundwasserabsenkung, Schutz des Gebäudes vor Grundwasser

Die Gründungssohle der Tiefgarage kommt mit ca. 3,5 m unter Baunull (ca. 4,56 m NHN) und die Fahrstuhlunterfahrt etwa 4,2 m unter Baunull (3,86 m NHN) im zumindest temporär grundwassergesättigten Bodenbereich zu liegen. Für die Bauwasserhaltung kann zunächst von einem mittleren Grundwasserstand von etwa 4,2 m NHN und einem Absenkungsziel von 0,5 m unter Baugrubensohle (tiefster Punkt) bzw. 3,36 m NHN ausgegangen werden, so dass in jedem Fall bauzeitlich eine geschlossene Bauwasserhaltung bis zum Erreichen eines ausreichend auftriebssicheren Bauzustandes einzukalkulieren ist. Das geeignete Entwässerungsverfahren ist durch eine funktionale Ausschreibung unter Berücksichtigung qualifizierter Fachfirmen zu wählen und zu bemessen.

Jedwede Art der Bauwasserhaltung bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis, die rechtzeitig vor Baubeginn durch den Bauherrn bzw. seinem bevollmächtigten Unternehmer bei der unteren Wasserbehörde des Landkreises Oldenburg zu beantragen ist. Ferner ist eine entsprechende wasserrechtliche Einleiterlaubnis für das gehobene Grundwasser zu beantragen.

Zur abschließenden Entscheidung über erforderliche Wasserhaltungsmaßnahmen sollte daher der tatsächliche Grundwasserstand kurz vor Beginn der Erdarbeiten nochmals ermittelt werden.

Da das Kellergeschoss wohl dauerhaft einen Grundwasserkontakt aufweisen wird, gelten die Anforderungen der DIN 18533 (drückendes Wasser mit mäßiger Einwirkung - W2.1-E). Hiernach ist von einer wasserdichten, elastisch gebetteten Konstruktion aus WU-Beton auszugehen. Bei der statischen Bemessung ist ein entsprechender Auftrieb zu berücksichtigen.

8.3 Verkehrsflächen

Die im Zuge der Erstellung der Verkehrs- und Stellflächen erforderlichen Erdarbeiten sind generell gemäß ZTVE-StB auszuführen. Für die Entwässerung von Fahrbahntrassen können beispielsweise die planerischen Grundsätze und allgemeinen Lösungsvorschläge der REwS 21 zur Anwendung kommen.

Es wird empfohlen, als Grundlage für die Dimensionierung des Straßenoberbaus die Vorgaben der Richtlinien für die Standardisierung des Oberbodens von Verkehrsflächen (RStO 12 – Fassung 2012) anzuwenden. Die Belastungsklasse Bk ist von planerischer Seite entsprechend der zu erwartenden Verkehrsbelastungen festzulegen.

Entsprechend den durchgeführten Untersuchungen stehen im Bereich der geplanten Verkehrsflächen an der Oberfläche teils rein sandige, teils auch sandig-humose Auffüllungen in einer Schichtstärke von 0,2 bis rund 1,0 m an. Darunter folgen teils humos-organische Auffüllungen sowie vereinzelt mächtigere, sandige Auffüllungslagen mit partiellen Anteilen von Bauschutt und Schlacke. In Teilbereichen der Fläche wurde auch bindige Auffüllungen eingebaut. Aufgrund ihrer heterogenen Zusammensetzung, der stark wechselnden Mächtigkeit und der variierenden Lagerungsdichten (locker bis mitteldicht) sind zur Schaffung eines ausreichend tragfähigen Planums verbessernde Erdarbeiten einzukalkulieren.

Unter der Maßgabe eines Niveaueausgleiches wird empfohlen, die nicht tragfähigen humos-organischen Auffüllungen bis in eine Tiefe von mindestens etwa 1 m abzutragen. Die tatsächliche Abtragshöhe ist durch örtliche Inaugenscheinnahme seitens des Baugrundgutachters an den Bauprozess angepasst festzulegen. In den übrigen Bereichen sind die anstehenden Füllsande einer umsichtigen Nachverdichtung zu unterziehen.

Nach anschließendem Niveauausgleich mit geeignetem, gut verdichtungsfähigem Bodenmaterial (siehe Hinweise weiter unten) kann aus Sicht der Unterzeichner der gemäß RStO 12 erforderliche Verformungsmodul auf dem Rohplanum von mindestens $E_{v2} \geq 45$ MPa erreicht werden. Anschließend können dort die Frostschutzschicht und Schottertragschicht in einer der planungsseitig gewählten Belastungsklasse entsprechenden Lagenstärke eingezogen werden.

Zur Auffüllung des Aushubbereiches bis zur Unterkante der Frostschutzschicht ist gut verdichtungsfähiges Sand- / Kiessandmaterial der Bodengruppe SE/SW gemäß DIN 18196 zu verwenden und ordnungsgemäß zu verdichten. Die ausreichende Verdichtung eingebrachten Füllsandes / Bodenaustauschmaterials ist durch geeignete Prüfverfahren nachzuweisen. Der Verdichtungsgrad der Bodenaustauschlage bis zum Rohplanum unterhalb des frostsicheren ungebundenen und gebundenen Aufbaus muss mindestens $D_{pr} \geq 95\%$ (entspricht einem statischen Verformungsmodul E_{v2} von ≥ 45 MPa) betragen. Der Verdichtungserfolg (und damit der Nachweis der Ausführungsqualität) ist durch Fremdüberwachung von Auftraggeberseite zu kontrollieren.

Um die Mindestanforderungen für den Verformungsmodul auf der Frostschutzschicht zu erreichen (voraussichtlich $E_{v2} \geq 120$ MPa), wird empfohlen, gemäß ZTVSoB-StB neben dem Einsatz von frostsicheren Füllsanden einen Einbau von Kies-Sand-Gemischen (GW, GI) bzw. Gemischen aus Brechsand, Split und evtl. Schotter in einer Lagenstärke von mindestens 0,2 m als oberste Lage der Frostschutzschicht vorzusehen und sachgemäß zu verdichten. Beim Einbau und der Verdichtung sind die Anforderungen des „Merkblattes für die Verdichtung des Untergrundes und des Unterbaues im Straßenbau - Ausgabe 2003“ zu beachten.

Unter den oben genannten Voraussetzungen kann der restliche Oberbau entsprechend der planungsseitig gewählten Belastungsklasse gemäß den hierfür geltenden Tafeln der RStO-12 darauf aufgebaut werden.

8.4 Ergänzende erdbauliche Hinweise

Für sämtliches eingesetztes, extern angeliefertes Bodenmaterial sind die „Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau“ (TL Gestein-StB) und begleitende Regelwerke einzuhalten.

Der Einbau von Füllsanden zur Rückverfüllung von Baugruben oder im Falle eines Bodenaustausches oder von Geländeaufhöhungen sowohl oberhalb als auch unterhalb von Gründungsebenen hat einlagig bei Schütthöhen $\leq 0,40$ m und mindestens zweilagig bei Schütthöhen $\geq 0,40$ m zu erfolgen. Eine ordnungsgemäße Verdichtungsarbeit wird vorausgesetzt. Für alle Verdichtungsarbeiten gelten die Anforderungen der ZTVE-StB. Die ausreichende Verdichtung eingebrachten Füllsandes / Bodenaustauschmaterials ist durch geeignete Prüfverfahren nachzuweisen.

Der Verdichtungsgrad der aufgetragenen Füllsande muss mindestens **Dpr ≥ 95 %** (entspricht einem statischen Verformungsmodul E_{v2} von ≥ 45 MPa) betragen. Unterhalb der Bodenplatten und der Verkehrsflächen sind die eingebrachten Füllsande entsprechend den gesonderten Anforderungen zu verdichten. Der Verdichtungserfolg (und damit der Nachweis der Ausführungsqualität) ist durch Fremdüberwachung von Auftraggeberseite zu kontrollieren.

Entsprechend den anstehenden Bodenarten ist bei den notwendigen Schachtungsarbeiten ein Böschungswinkel von $\leq 45^\circ$ für nicht bindige Lockergesteine einzuhalten. Freigelegte Baugruben- bzw. Gründungssohlen sind vor dem Zutritt von Oberflächen- und Niederschlagswasser zu schützen, um eine Verschlechterung der Lagerungsdichten zu vermeiden.

Dennoch aufgelockerte Bereiche in der Baugrubensohle sind vor dem Einbringen der Gründungselemente ausreichend zu verdichten. Für die Verdichtungsarbeiten gelten ebenfalls die obigen Ausführungen.

8.5 Umplanungen und Baugrundabnahmen

Bei Abweichungen zu den technischen Angaben im Gutachten bzw. bei Änderung der Planungen ist der Bodengutachter hierüber zu informieren und ggf. wird ein Nachtrag zum Gutachten erforderlich. Sollten sich bei der weiteren Planung noch Fragen zu den im Baugrundgutachten beschriebenen Sachverhalten ergeben, wird um eine Rücksprache mit den Unterzeichnern gebeten.

Die vorgeschlagenen erdbautechnischen Maßnahmen im Bereich der Gründungssohlen sind durch den Bodengutachter im Bedarfsfall zu begleiten und vor Ort endgültig zu bestätigen.

9 ABFALL-UND VERWERTUNGSTECHNISCHE HINWEISE FÜR ANFALLENDE BÖDEN

9.1 Probenahme und Untersuchungsumfang für Bodenmischproben

Für die abfalltechnische Bewertung wurde eine Mischprobenbildung von bau- und verwertungstechnisch gleichartigen Materialien durchgeführt (vgl. auch Erläuterung in Kapitel 4.3 und die dort angegebene Tabelle 2). Dieses Vorgehen dient im Sinne der LAGA-Richtlinie der Voreinschätzung der zu erwartenden Verwertungs- / Entsorgungsklassen. Die endgültige Deklaration sollte aus Haufwerken im Rahmen der Bauausführung erfolgen. Zur orientierenden Ersteinschätzung der abfalltechnischen Verwertbarkeit der beim Ausbau der Verkehrsflächen anfallenden Materialien wurden die in Tabelle 2 genannten Mischproben MP1 (Auffüllung) und MP2 (Auffüllung org. und Mutterboden) auf den Parameterumfang nach TR-LAGA (Gesamtumfang) untersucht.

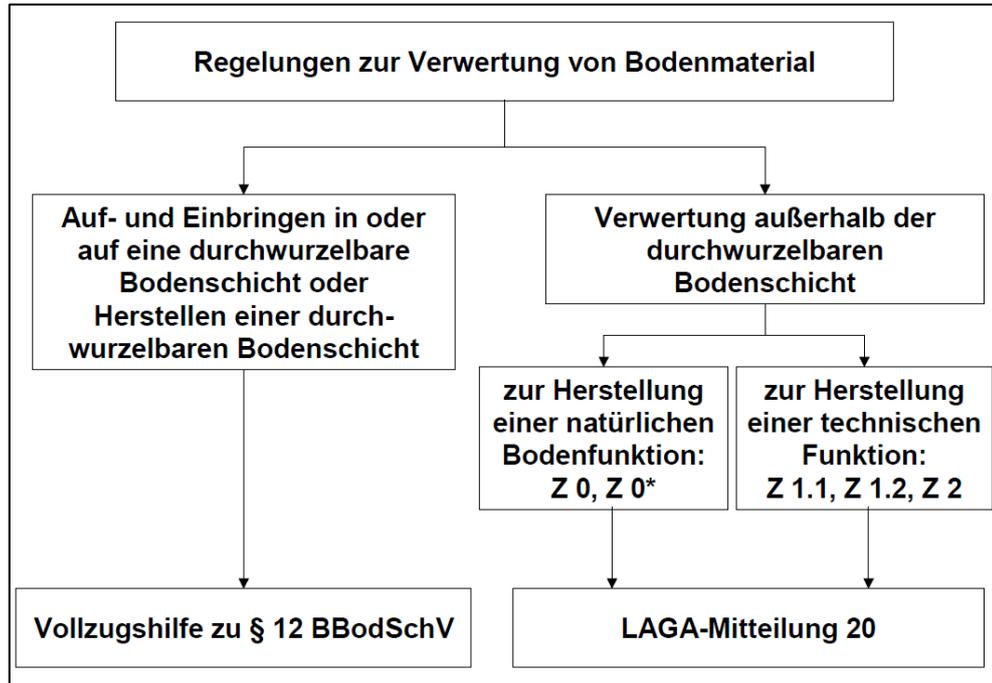
Die Analysenjournalen der Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen, sind in Anhang 5.2 beigefügt. Eine Zusammenfassung der Analysendaten gibt die in Anhang 5.1 beigefügte tabellarische Übersicht.

9.2 Beurteilungsgrundlagen für Bodenuntersuchungen

Im Hinblick auf eine fachgerechte Verwertung des anfallenden Bodenmaterials sind insbesondere die Vorgaben der BBodSchV und der LAGA TR Boden / Bauschutt zu berücksichtigen. Die nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick über die Regelungen zur Verwertung von Bodenmaterial.

Bei einer Verwertung zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht sind die Vorsorgewerte nach BBodSchV zu beachten. Bei einer Verwertung außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht gelten die Zuordnungswerte nach LAGA TR Boden. In Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten wird das zu verwertende Bodenmaterial Einbauklassen zugeordnet.

Abbildung 3 Überblick über die Regelungen zur Verwertung von Bodenmaterial (aus LAGA TR Boden 2004, Teil II: Abb. II.1.2-1)



LAGA TR Boden 2004

Die Technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) regeln die Verwendung und die Verwertung von Abfall- und Reststoffen. Für einige ausgewählte Parameter wurden sogenannte Zuordnungswerte ausgewiesen, nach denen die weiteren Verwertungsmöglichkeiten des untersuchten Materials eingestuft werden können. Solche Zuordnungswerte sind 1997 seitens der LAGA hinsichtlich der Verwertung von mineralischen Reststoffen und Abfällen aus dem Baubereich, Altlasten und Schadensfällen für die Materialklassen Boden, Straßenaufbruch sowie Bauschutt definiert worden. Für die in Kapitel 8.3 vorgenommene Bewertung werden die aktualisierten Zuordnungswerte für die abfallrechtliche Bewertung der untersuchten Bodenproben verwendet. In Anhang 4.1 befindet sich eine Übersicht mit den Zuordnungswerten (Stand 05.11.2004) für die Materialklasse „Boden“. Diese Einbauklassen berücksichtigen die Herkunft und Beschaffenheit der Abfälle sowie die Art des Einbaus und die Standortbedingungen am Einbauort. Durch Beschränkungen der Einbaumöglichkeiten und organisatorische Sicherungsmaßnahmen soll eine großräumige Schadstoffverteilung verhindert werden. Diesem Aspekt trägt u. a. die hydrogeologische Charakterisierung der Standortbedingungen Rechnung.

Einbauklasse 0: Uneingeschränkte Verwertung

Bei bodenähnlichen Anwendungen, wie z. B. der Verfüllung von Abgrabungen und bei der Anwendung im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken, kann geeignetes Bodenmaterial mit maximalen Zuordnungswerten Z0 bzw. Z0* außerhalb wasserwirtschaftlicher Schutzgebiete eingebaut werden.

Einbauklasse 1: Eingeschränkter offener Einbau

Durch den offenen Einbau kann das Bodenmaterial durchsickert werden. Die TR-LAGA schränkt daher hier den offenen Einbau auf technische Bauwerke ein. Ein Einbau in bodenähnlichen Anwendungen ist ausgeschlossen. Der eingeschränkte Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen wird in der Regel nicht als kritisch angesehen, da durch die technischen Sicherungsmaßnahmen sichergestellt werden muss, dass keine relevanten Sickerwassermengen entstehen. Beim eingeschränkten offenen Einbau wird unterschieden, ob im Bereich der Verwertungsmaßnahme ungünstige (Einbauklasse 1.1 mit den Zuordnungswerten Z 1.1) oder günstige hydrogeologische Standortbedingungen (Einbauklasse 1.2 mit den Zuordnungswerten Z 1.2) vorliegen.

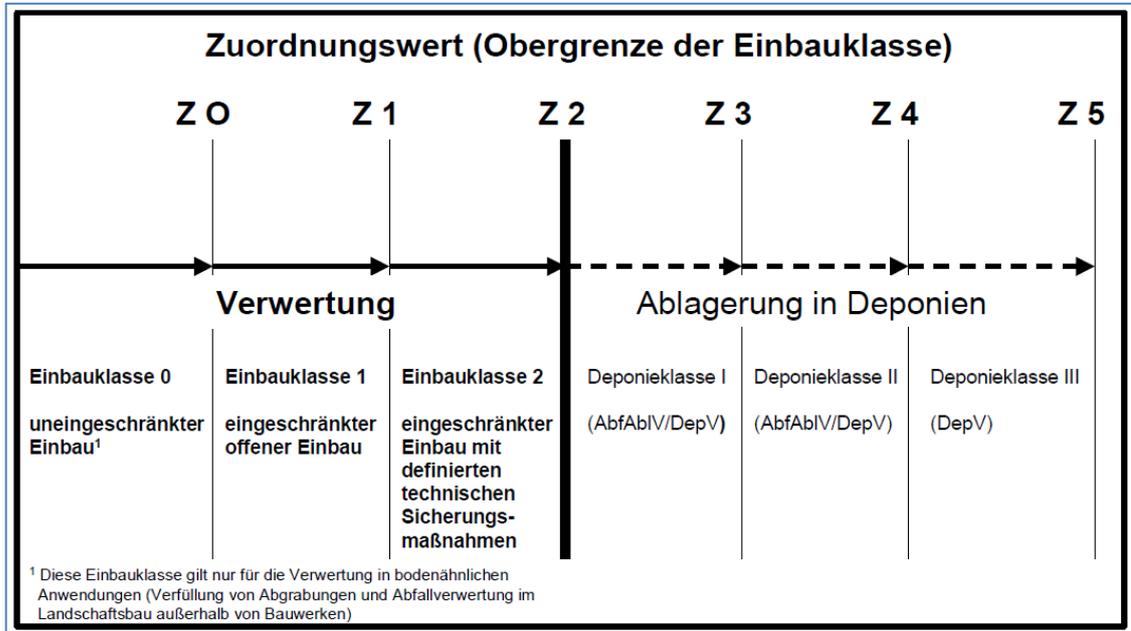
Einbauklasse 2:

Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Für die Einbauklasse 2 ist eine Verwertung in technischen Bauwerken dann zulässig, wenn das Material unterhalb von wasserundurchlässigen Deckschichten so eingebaut wird, dass es von Wasser nicht oder nur noch sehr geringfügig durchsickert werden kann. Durch die Anforderungen der TR-LAGA (Boden) wird hier der Einbau dahingehend eingeschränkt, dass das anfallende Bodenmaterial nur in technischen Bauwerken (z. B. Straßen, Wege, Verkehrs-, Industrie-, Gewerbeflächen einschließlich Lärm- und Sichtschutzwällen einschl. Unterbau) unter einer wasserundurchlässigen Deckschicht (z. B. Pflaster, Asphalt, Beton) verwertet werden darf. Der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll mindestens 1 m betragen. Mineralischer Abfall, bei dem die Zuordnungswerte Z 2 überschritten sind, darf in technischen Bauwerken grundsätzlich nicht mehr eingebaut werden, sondern muss einer fachgerechten Entsorgung (z. B. Deponierung) zugeführt werden.

Die nachfolgende Abbildung fasst die Einbauklassen nach LAGA zusammen.

Abbildung 4 Darstellung der Einbauklasse (Quelle: LAGA M20, Abbildung I.4-2)



9.3 Beurteilung der Untersuchungsergebnisse der Bodenmischproben

Nachfolgend sind die Ergebnisse der chemischen Untersuchung der Mischproben zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 10 Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der chemischen Analytik der Mischproben

Probenbezeichnung	Bewertungsgrundlage	Maßgeblicher Parameter	LAGA-Einstufung	
			ohne TOC	mit TOC
MP 1 (Auffüllungen)	LAGA TR Boden	---	Z0	Z0
MP 2 (Auffüllungen org. + Mutterboden)		TOC, Blei, PAK	Z2	Z2

Die Bodenmischprobe MP 1 (Auffüllungen) aus den überwiegend sandigen Auffüllungen ist der Verwertungsklasse Z0 zuzuordnen. Die Mischprobe MP 2 (Auffüllungen org. und Mutterboden) ist aufgrund erhöhter Blei- und PAK-Konzentrationen der Verwertungsklasse Z2 zuzuordnen. In beiden Fällen handelt es sich allerdings um nicht gefährlichen Abfall.

9.4 Folgen für die Verwertung von Bodenmaterial

Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse ergeben sich für den weiteren Planungsprozess folgende Handlungsempfehlungen:

Bodenmaterial ohne nennenswerte organische Anteile der Zuordnungsklasse Z0 (mit Berücksichtigung des TOC-Gehaltes)

Betrifft die Probe:

- MP1 Auffüllung

Das untersuchte Bodenmaterial der o.g. Proben weist Humusgehalte von < 1 % auf, hält die Vorsorgewerte für Sand ein und ist somit für die Herstellung einer Unterbodenschicht in der durchwurzelbaren Bodenschicht im Sinne der BBodSchV geeignet. Eine Verwertung im Sinne der LAGA TR Boden in bodenähnlichen Anwendungen ist ebenfalls denkbar.

Ein Einbau in technischen Bauwerken z. B. im Unterbau oder als Bauwerkshinterfüllung ist aus bautechnischer Sicht zu prüfen. Alternativ kann für dieses eine Verwertung zur Verfüllung von Abgrabungen im Sinne der LAGA TR Boden angestrebt werden. Die Verfüllungen müssen außerhalb folgender (Schutz-)Gebiete liegen:

- festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Trinkwasserschutzgebiete, Zone I bis III,
- festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Heilquellenschutzgebiete, Zone I bis III,
- Wasservorranggebiete, die im Interesse der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen worden sind.

Bodenmaterial der Zuordnungsklasse Z2 (mit und ohne TOC)

Betrifft die Probe:

- MP2 Auffüllung (Auffüllung org. und Mutterboden)

Für Bodenmaterial der Zuordnungsklasse Z2 (siehe o. g. Probe) sieht die LAGA M20 TR Boden einen Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen vor. Eine Verwertung in der durchwurzelbaren Bodenschicht oder als bodenähnliche Anwendung ist ausgeschlossen. Eine Verwertung ist in technischen Bauwerken (z. B. Straßen, Wege, Verkehrs-, Industrie-, Gewerbeflächen einschließlich Lärm- und Sichtschutzwällen einschl. Unterbau) nur dann zulässig, wenn das Material unterhalb von wasserundurchlässigen Deckschichten (z. B. Pflaster, Asphalt, Beton) so eingebaut wird, dass es von Wasser nicht oder nur noch sehr geringfügig durchsickert werden kann. Aus bau- und materialtechnischer Sicht ist ein Einbau in Schichten des Ober- oder Unterbaus von Verkehrsflächen und zur Hinterfüllung nicht möglich. Auf Grund der erhöhten TOC-Gehalte ist eine Verwertung zum Einbau in Landschaftsbauwerken mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen zu prüfen. Des Weiteren darf auch hierbei der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand nicht weniger als 1 m betragen.

Eine Beseitigung kommt nur dann in Betracht, wenn eine Verwertung technisch nicht möglich, wirtschaftlich nicht zumutbar oder weniger umweltverträglich als die Beseitigung ist. Im Regelfall wird die Beseitigung in Form einer Deponierung durchgeführt. Dazu sind die Anforderungen der DepV zu beachten. Ggf. sind hierzu weiterführende Untersuchungen erforderlich.

Tabelle 11 Verwertung/Entsorgung Bodenmaterial

Zuordnungsklasse LAGA TR-Boden (ohne TOC)	AVV-Abfall- schlüssel	Gefähr- licher Abfall	Ent- sorgung	Ver- wertung	Zugehörige Proben
Z0	170504 ¹⁾	nein	a	1	• MP1 (Auffüllung)
Z2	170504 ¹⁾	nein	a	2	• MP2 (Auffüllung org. + Mutterboden)
Legende					
AVV-Abfall- Schlüssel	¹⁾ ²⁾	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 170503 fallen Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten			
Verwertung	1	Zuordnungsklasse Z0/Z0* Verwertung im Sinne der BBodSchV: Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden			
	2	Zuordnungsklasse Z2 Verwertung im Sinne der LAGA TR Boden: Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen			
Entsorgung	a	Im vereinfachten Verfahren (nicht andienungs- und nachweispflichtig)			
	b	Im Nachweisverfahren (Andienungspflicht bei der NGS)			

Weitere Hinweise

- Zur Verifizierung der o. g. Ergebnisse wird zusätzlich eine Beprobung und Analytik an Haufwerken empfohlen.
- Der gesamte organische Kohlenstoff oder TOC-Wert (englisch: total organic carbon) ist ein Summenparameter in der Umweltanalytik und gibt die Summe des gesamten organischen Kohlenstoffs in einer Probe an. Er ist das Maß für den Gehalt an organischem Kohlenstoff und ist nicht als Schadstoff in eigentlichem Sinne anzusehen. Bei der Verwertung ist die Zulässigkeit jedoch insbesondere im Hinblick auf den erhöhten TOC-Gehalt und bautechnische Vorgaben zu prüfen, da organische Böden eine eingeschränkte Tragfähigkeit aufweisen.
- Nach § 12 Abs 2 BBodSchV sowie § 2 Abs. 2 Nr. 11 KrWG besteht die Möglichkeit, nicht kontaminierte Böden innerhalb der Maßnahme wieder einzubauen, sofern für den Einbau der Nachweis der Schadlosigkeit geführt werden kann.

10 VERZEICHNIS DER VERWENDETEN UNTERLAGEN

- /1/ Floss, R. (2011): Handbuch ZTVE-StB – Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau.-Verlag Kirschbaum, Bonn.
- /2/ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB).
- /3/ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12)
- /4/ NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE
NIBIS-Kartenserver
- /5/ NIEDERSÄCHSISCHEN VERMESSUNGS- UND KATASTERVERWALTUNG
Geobasisdaten

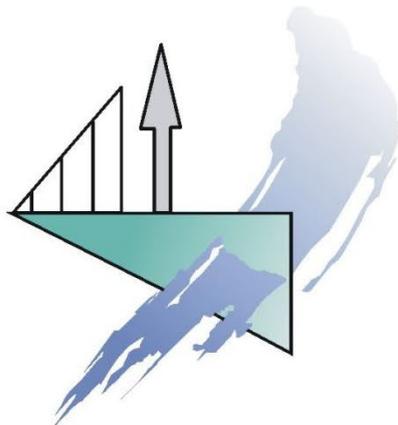
Cloppenburg, 18.08.2022

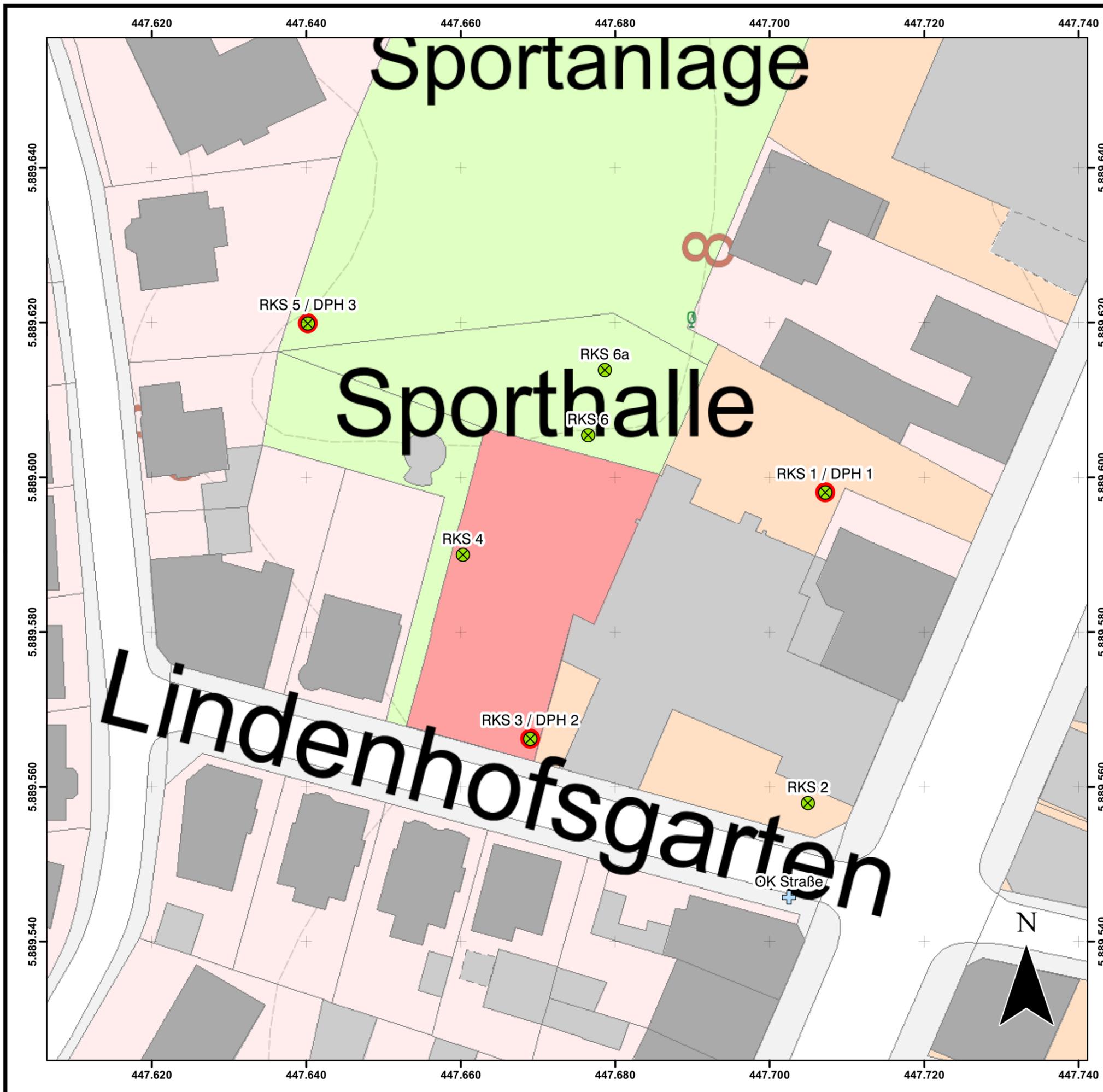
RP Geolabor und Umweltservice GmbH

Bearbeiter:
Dipl.-Geol. Hendrik Judith

Anhang 1

Lageplan der Baugrundaufschlüsse (Maßstab 1: 500)





Legende

-  Rammkernsondierung (RKS)
-  Rammsondierung (DPH)
-  Höhenmesspunkt (HBP)

Projekt-Nr.	06-5788	Anhang-Nr.	1
-------------	---------	------------	---

Orientierende Baugrunderkundung
Wohnbebauung
Lindenhofgarten, Oldenburg

Lage der Bohraufschlüsse

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung
© 2022  Auftraggeber:
Bramlage Schwerter
Architekten GmbH
Tannenweg 13
49377 Vechta

Maßstab	Plangröße
1:500	A3

Koordinatensystem
ETRS 1989 UTM Zone 32N

erstellt: 15.07.2022 Prepens	geändert:	geändert:	freigegeben: PL Rapp
------------------------------------	-----------	-----------	-------------------------



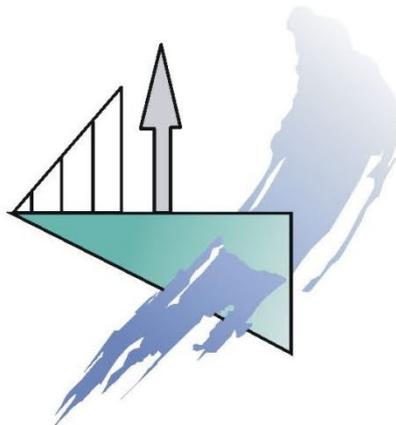
RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

Anhang 2

Ergebnisse der Feldarbeiten

Anhang 2.1

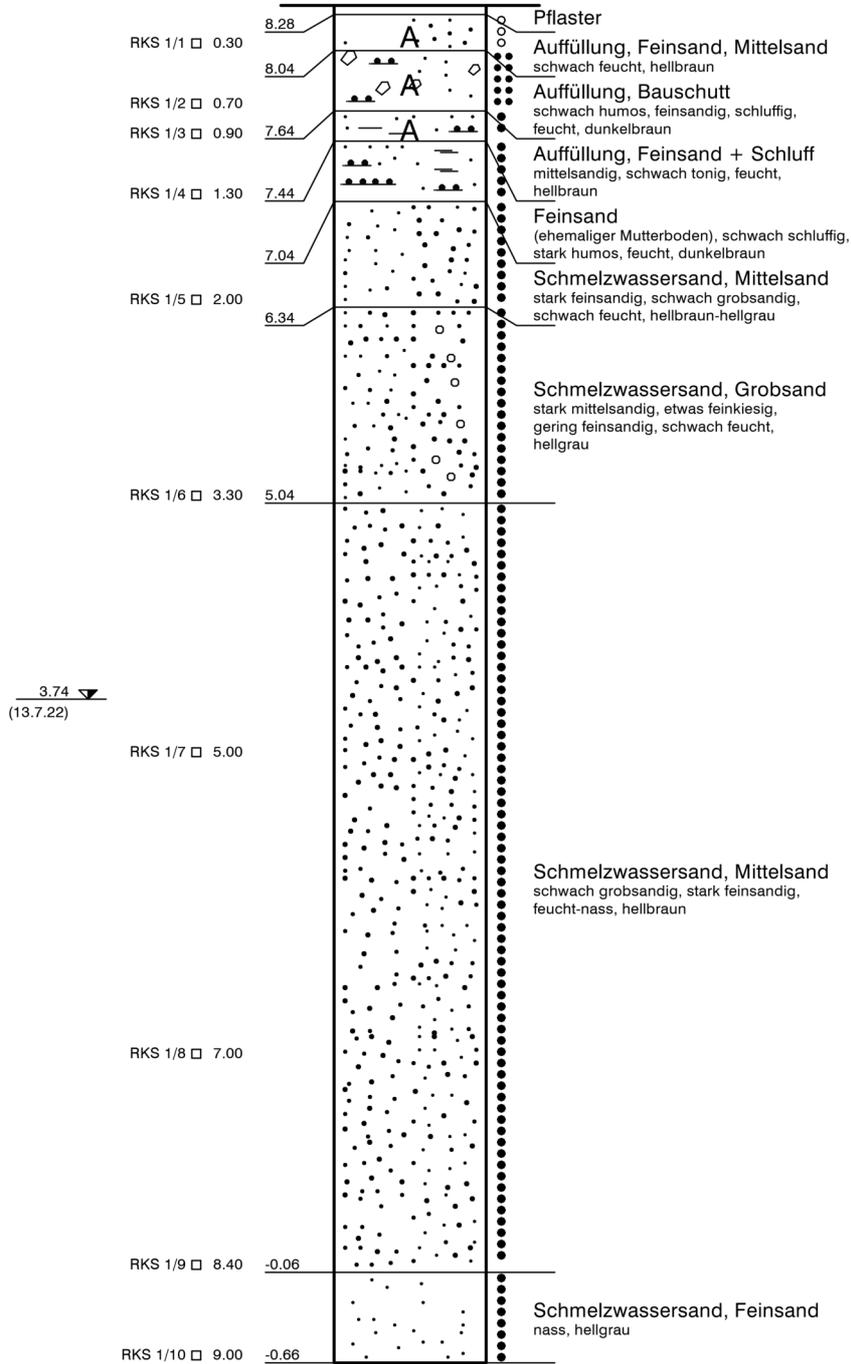
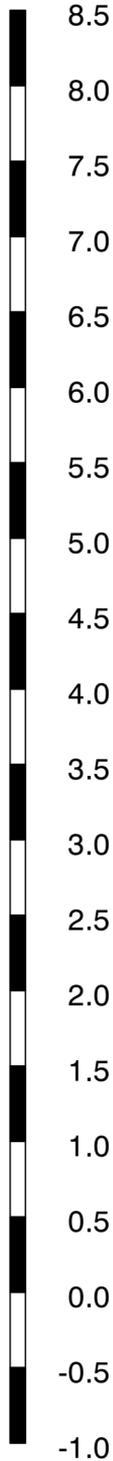
Graphische Darstellung der Rammkernsondierbohrungen (gemäß DIN 4023)



RKS 1

8,34 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Wohnbebauung Lindenhofsgarten Oldenburg

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5788

Anhang-Nr.: 2

Datum: 13.07.2022

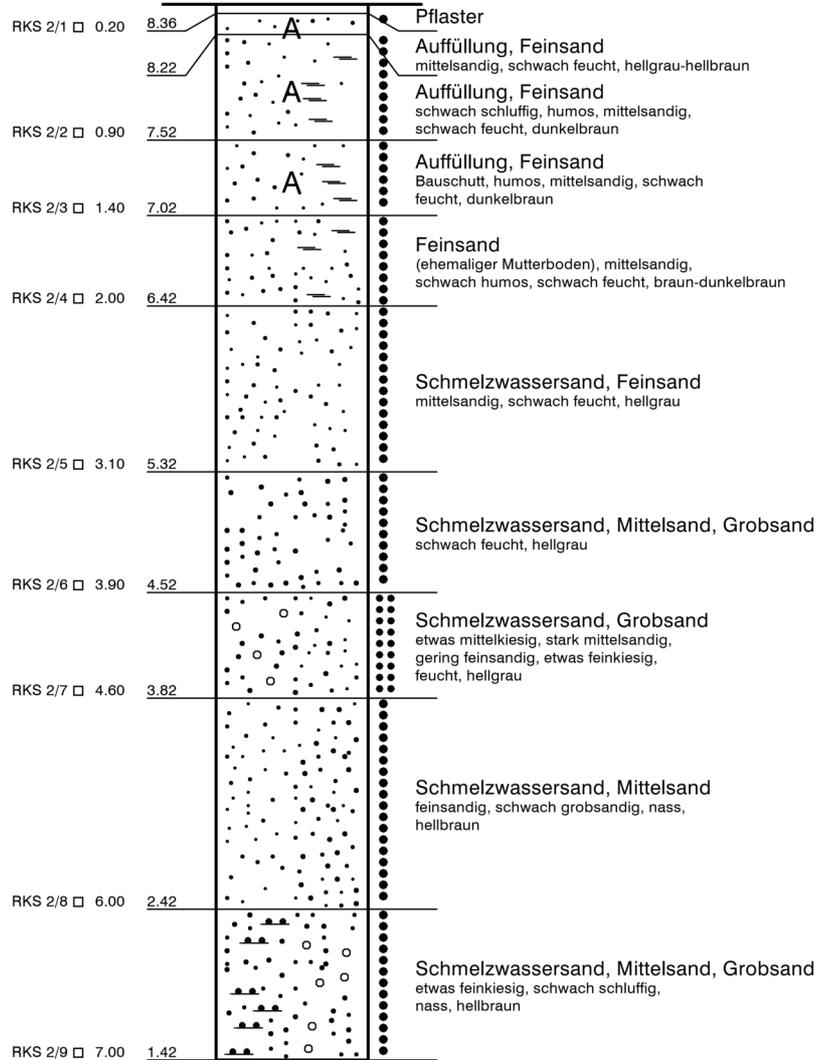
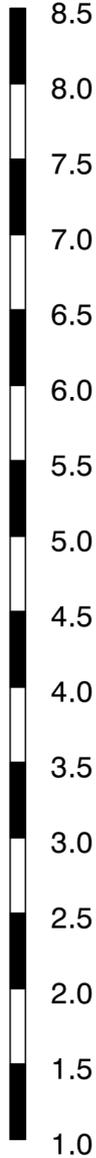
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 2

8,42 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Wohnbebauung Lindenhofsgarten Oldenburg

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5788

Anhang-Nr.: 2

Datum: 14.07.2022

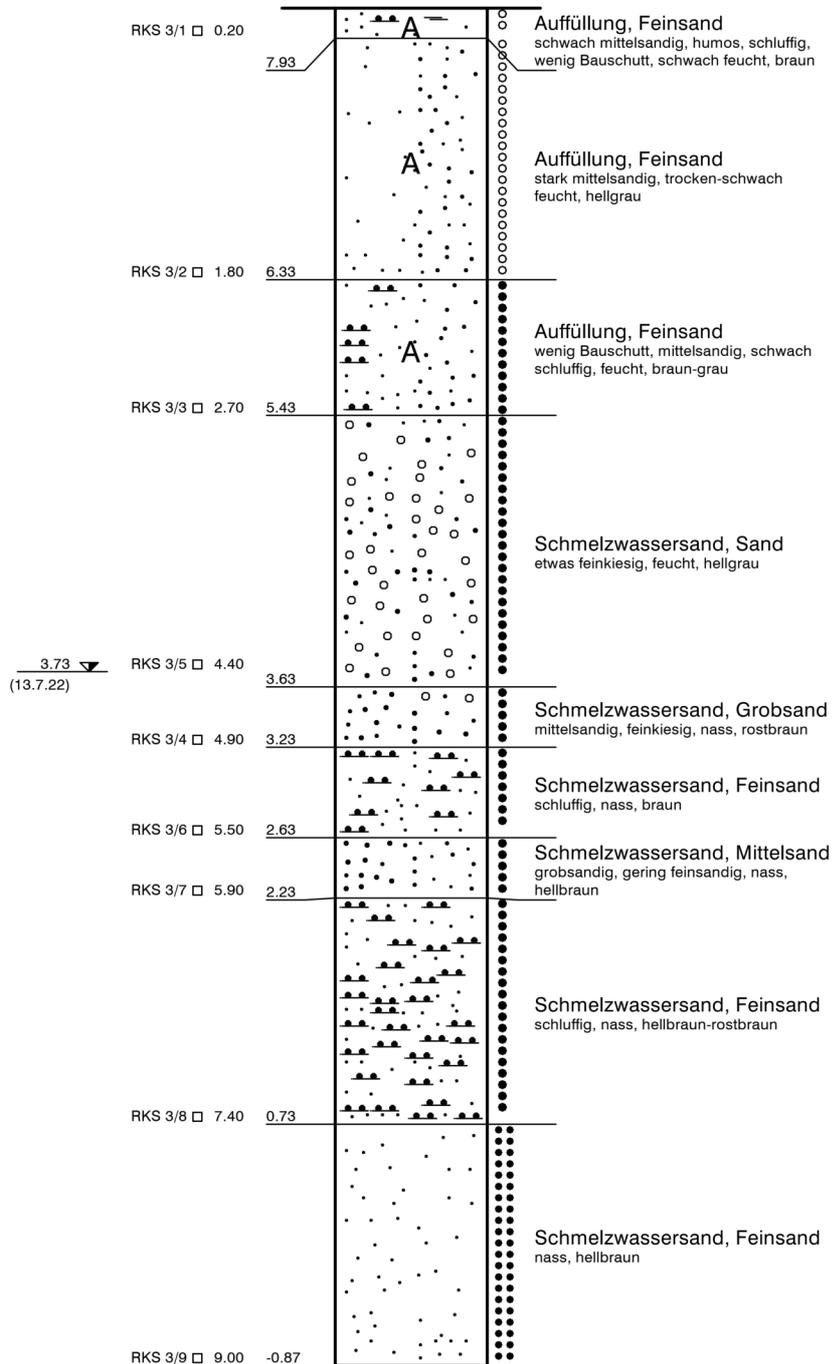
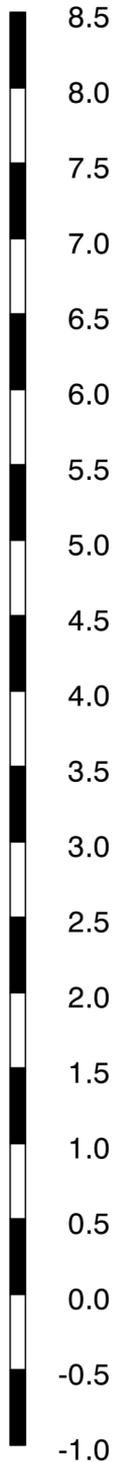
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

m NHN

RKS 3

8,13 m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Wohnbebauung Lindenhofsgarten Oldenburg

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5788

Anhang-Nr.: 2

Datum: 14.07.2022

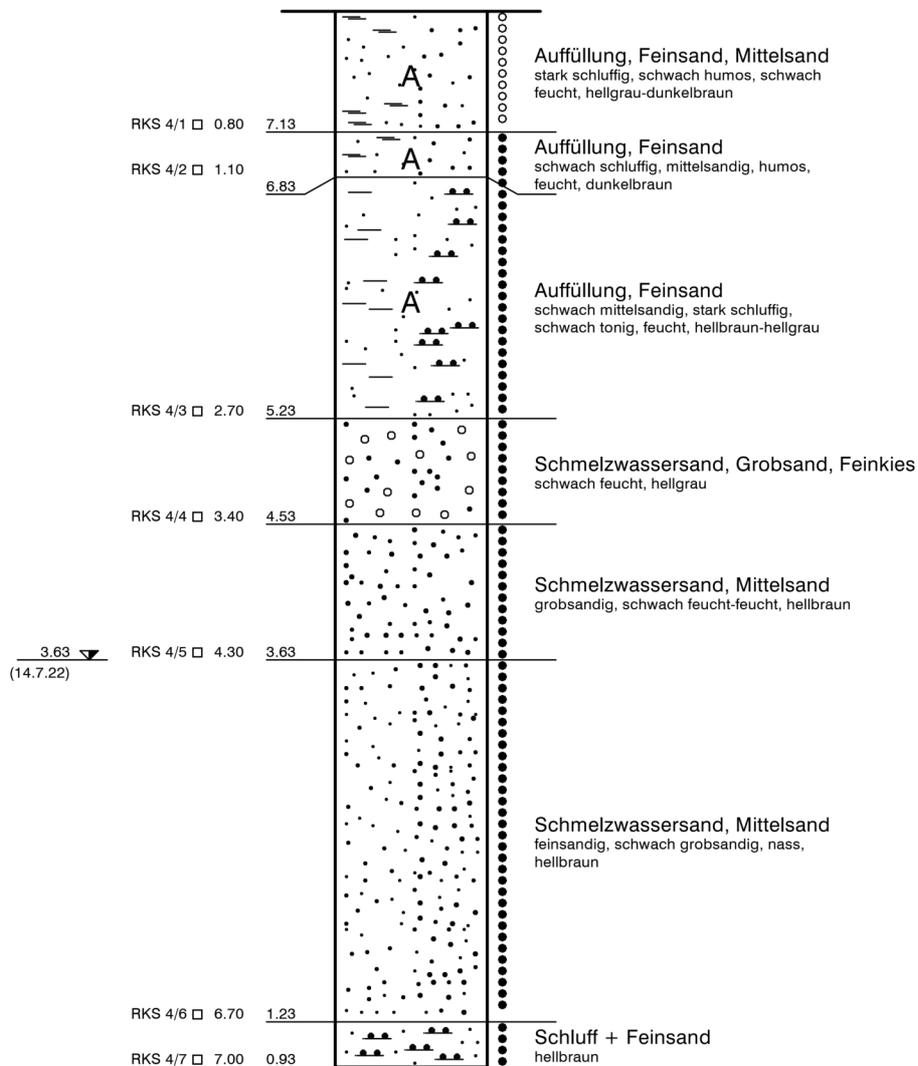
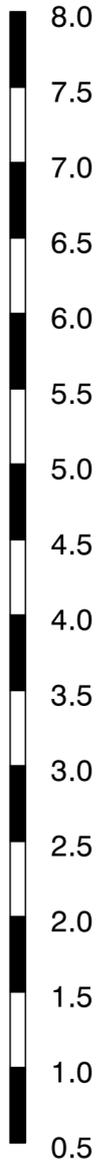
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 4

7,93 m NHN

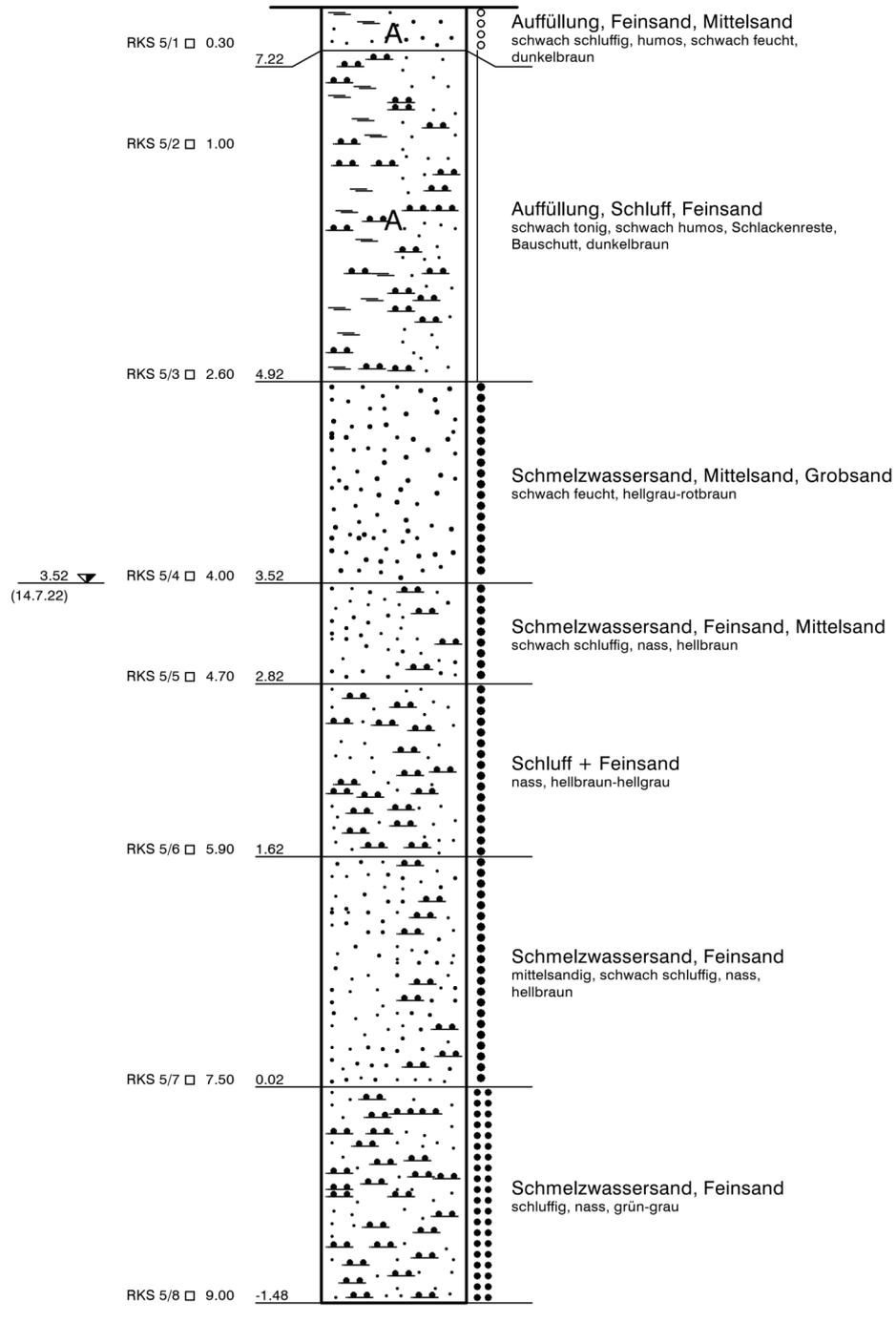
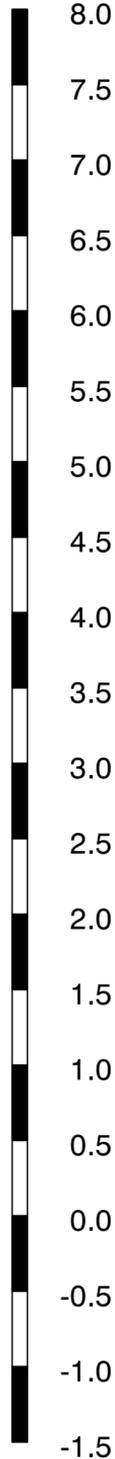
m NHN



m NHN

RKS 5

7,52 m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Wohnbebauung Lindenhofsgarten Oldenburg

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5788

Anhang-Nr.: 2

Datum: 14.07.2022

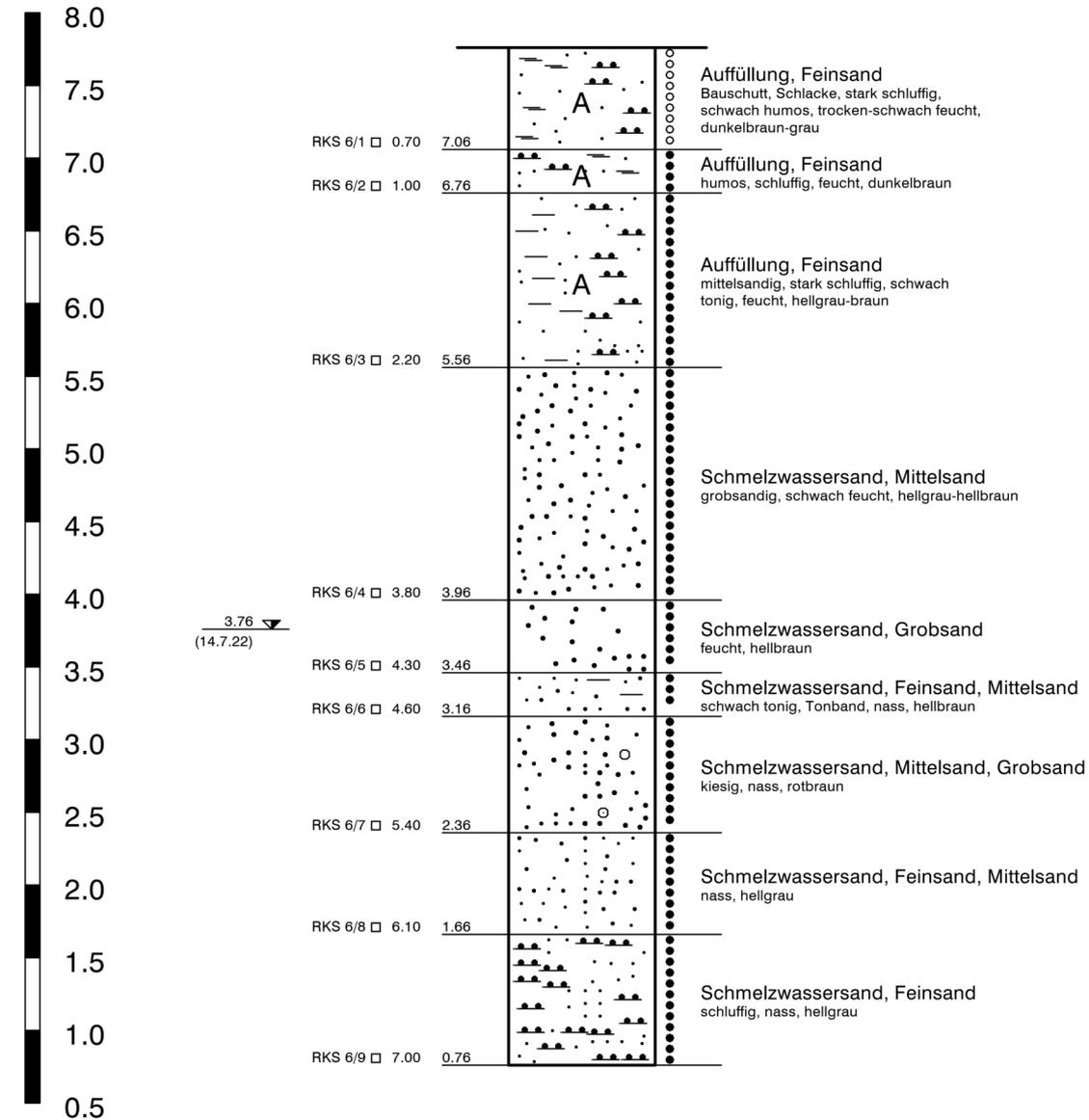
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 6

7,76 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Wohnbebauung Lindenhofsgarten Oldenburg

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5788

Anhang-Nr.: 2

Datum: 14.07.2022

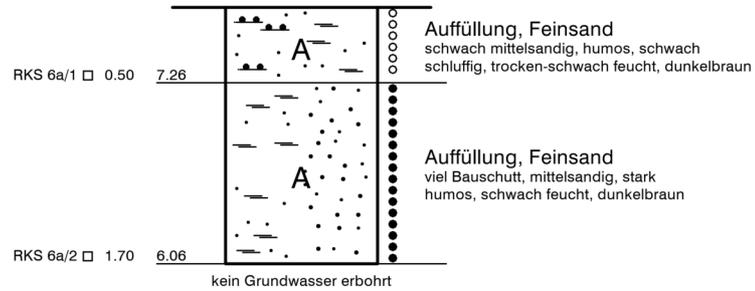
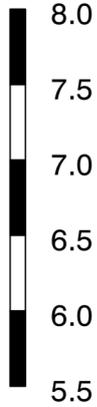
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 6a

7,76 m NHN

m NHN



Abbruch wegen Bohrhindernis
3 x umgesetzt



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Wohnbebauung Lindenhofsgarten Oldenburg

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5788

Anhang-Nr.: 2

Datum: 14.07.2022

Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

	klüftig		G (Kies)		LI (Lößlehm)
	fest		fG (Feinkies)		Lo (Löß)
	halbfest - fest		mG (Mittelkies)		f (muddig)
	halbfest		gG (Grobkies)		fg (feinkiesig)
	steif - halbfest		F (Mudde)		fs (feinsandig)
	steif		S (Sand)		g (kiesig)
	weich - steif		fS (Feinsand)		gg (grobkiesig)
	weich		mS (Mittelsand)		gs (grobsandig)
	breiig - weich		gS (Grobsand)		h (humos)
	breiig		U (Schluff)		mg (mittelkiesig)
	naß		X (Steine)		ms (mittelsandig)
	sehr locker		T (Ton)		org (organisch)
	locker		H (Torf)		s (sandig)
	mitteldicht		Mu (Mutterboden)		t (tonig)
	dicht		A (Auffüllung)		u (schluffig)
	sehr dicht		GI (Geschiebelehm)		x (steinig)
			Gmg (Geschiebemergel)		

Sonderzeichen

	2,45	01.05.2022	Grundwasser, angebohrt
	2,45	01.05.2022	Grundwasser, nach Bohrende gemessen
	2,45	01.05.2022	Ruhe-Wasserstand

- gestörte Bodenprobe mit Analytik
- gestörte Bodenprobe



Bauvorhaben:
Orientierendes Baugrundgutachten
Wohnbebauung Lindenhofsgarten Oldenburg

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-5788

Anhang-Nr.: 2

Datum: 13.-14.07.2022

Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

Anhang 2

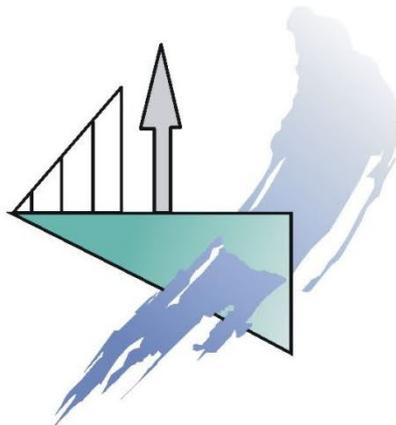
Ergebnisse der Feldarbeiten

Anhang 2.2

Rammdiagramme der schweren

Rammsondierungen

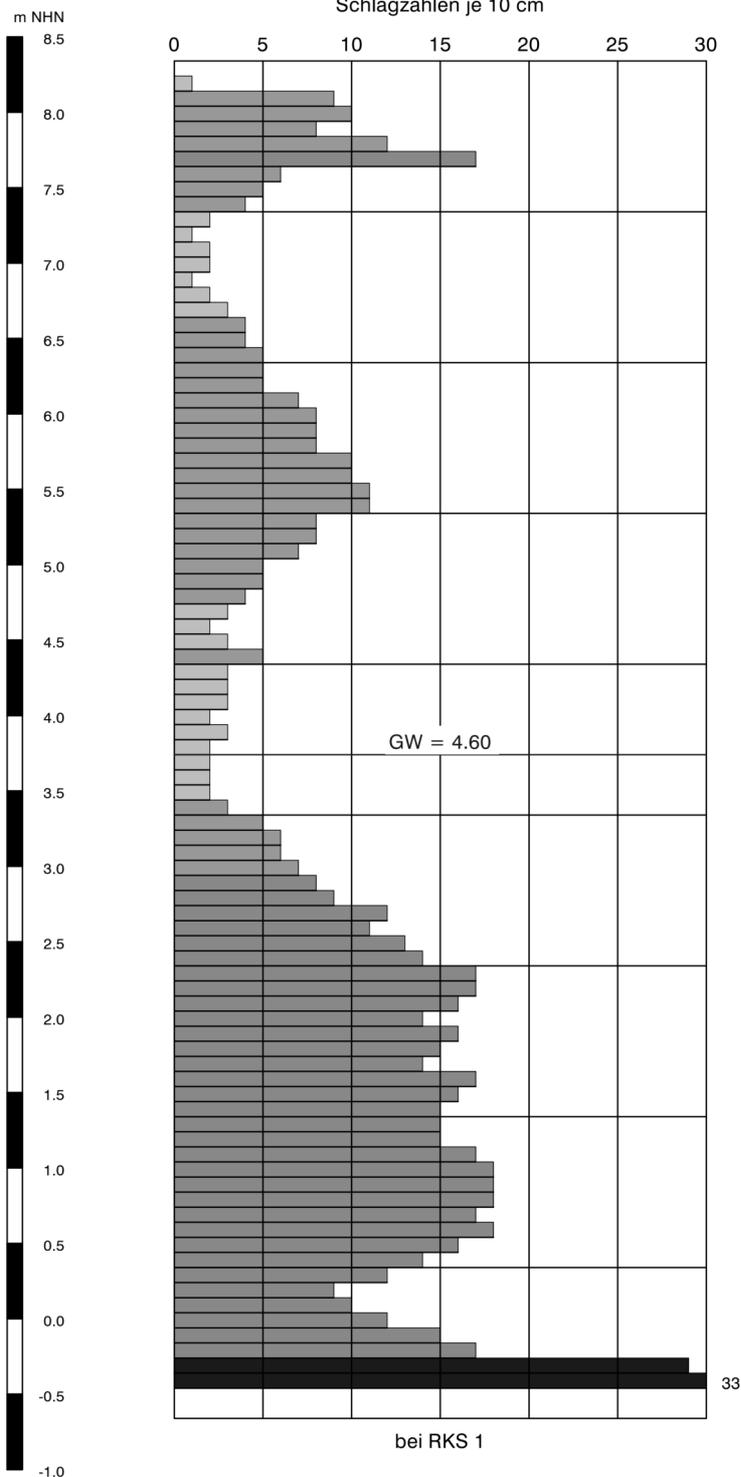
gemäß DIN EN 22476-2



DPH 1

8,34 m NHN

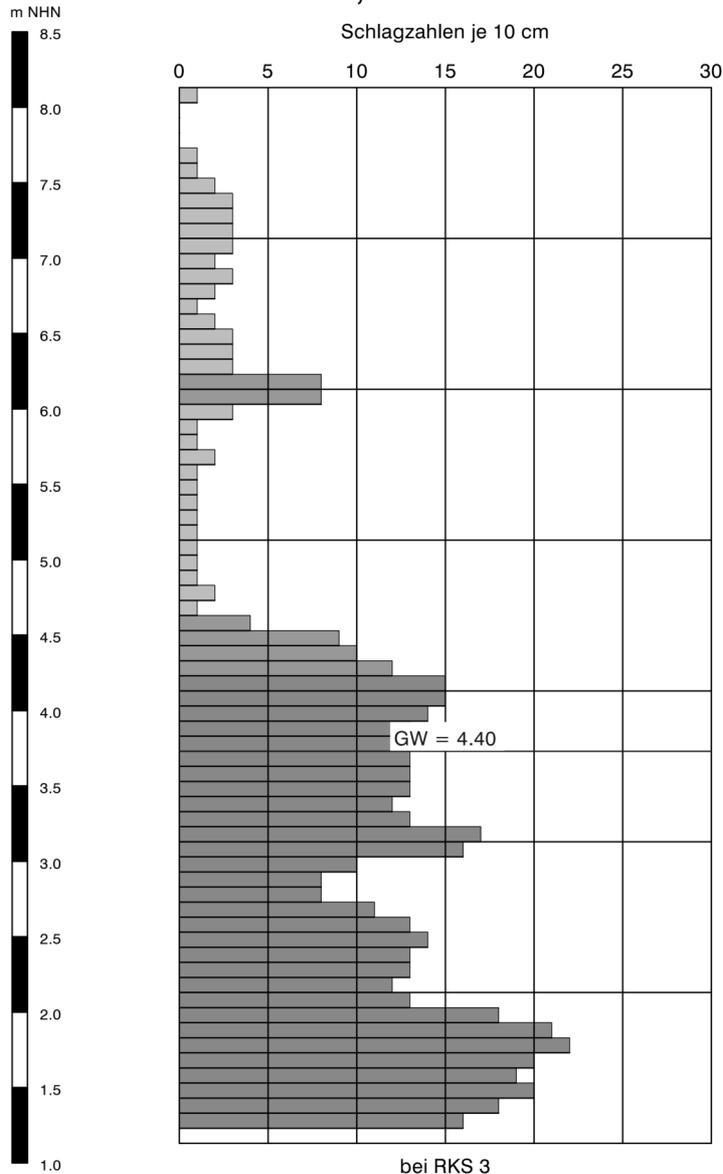
Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	5.10	5
0.20	1	5.20	6
0.30	9	5.30	6
0.40	10	5.40	7
0.50	8	5.50	8
0.60	12	5.60	9
0.70	17	5.70	12
0.80	6	5.80	11
0.90	5	5.90	13
1.00	4	6.00	14
1.10	2	6.10	17
1.20	1	6.20	17
1.30	2	6.30	16
1.40	2	6.40	14
1.50	1	6.50	16
1.60	2	6.60	15
1.70	3	6.70	14
1.80	4	6.80	17
1.90	4	6.90	16
2.00	5	7.00	15
2.10	5	7.10	15
2.20	5	7.20	15
2.30	7	7.30	17
2.40	8	7.40	18
2.50	8	7.50	18
2.60	8	7.60	18
2.70	10	7.70	17
2.80	10	7.80	18
2.90	11	7.90	16
3.00	11	8.00	14
3.10	8	8.10	12
3.20	8	8.20	9
3.30	7	8.30	10
3.40	5	8.40	12
3.50	5	8.50	15
3.60	4	8.60	17
3.70	3	8.70	29
3.80	2	8.80	33
3.90	3		
4.00	5		
4.10	3		
4.20	3		
4.30	3		
4.40	2		
4.50	3		
4.60	2		
4.70	2		
4.80	2		
4.90	2		
5.00	3		

DPH 2

8,13 m NHN

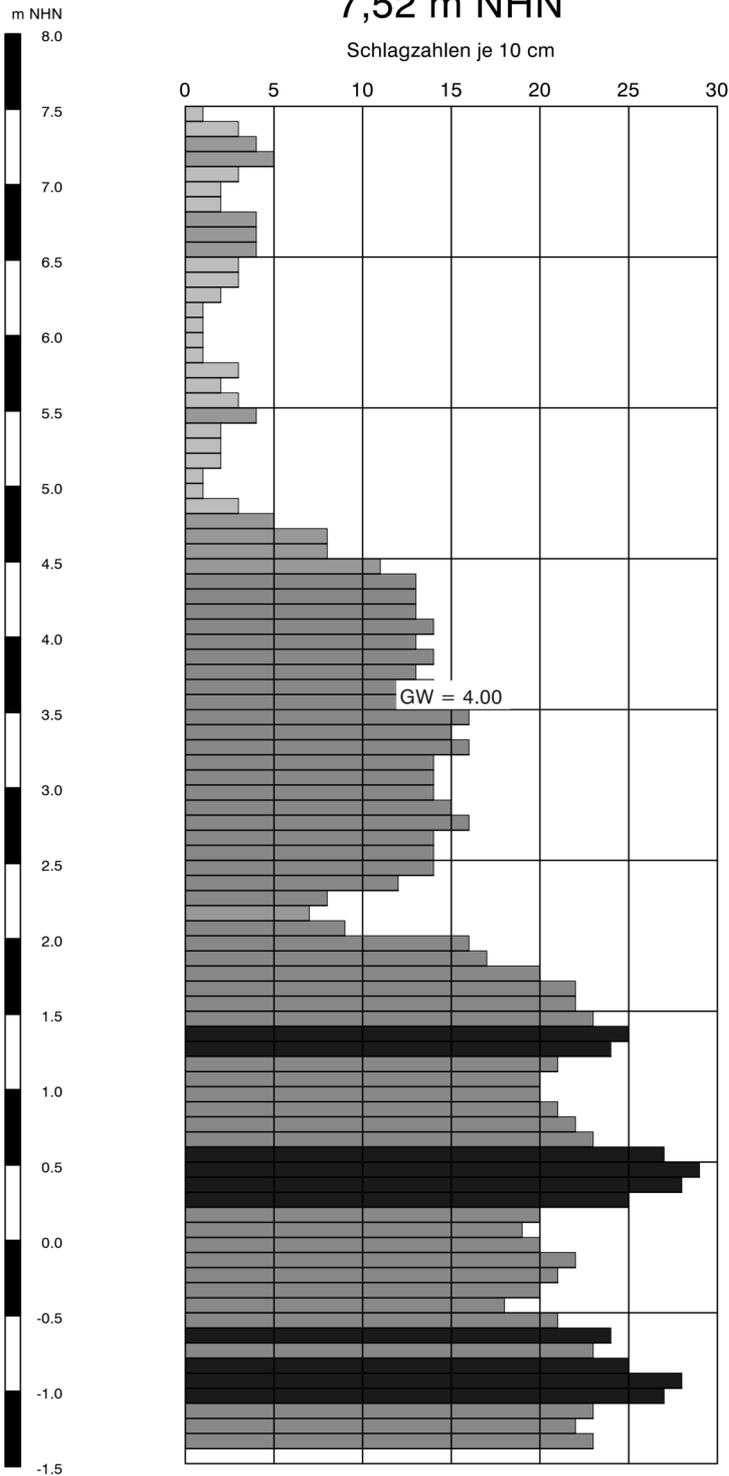


Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	5.10	16
0.20	0	5.20	10
0.30	0	5.30	8
0.40	0	5.40	8
0.50	1	5.50	11
0.60	1	5.60	13
0.70	2	5.70	14
0.80	3	5.80	13
0.90	3	5.90	13
1.00	3	6.00	12
1.10	3	6.10	13
1.20	2	6.20	18
1.30	3	6.30	21
1.40	2	6.40	22
1.50	1	6.50	20
1.60	2	6.60	19
1.70	3	6.70	20
1.80	3	6.80	18
1.90	3	6.90	16
2.00	8		
2.10	8		
2.20	3		
2.30	1		
2.40	1		
2.50	2		
2.60	1		
2.70	1		
2.80	1		
2.90	1		
3.00	1		
3.10	1		
3.20	1		
3.30	1		
3.40	2		
3.50	1		
3.60	4		
3.70	9		
3.80	10		
3.90	12		
4.00	15		
4.10	15		
4.20	14		
4.30	13		
4.40	13		
4.50	13		
4.60	13		
4.70	13		
4.80	12		
4.90	13		
5.00	17		

DPH 3

7,52 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	5.10	14
0.20	3	5.20	12
0.30	4	5.30	8
0.40	5	5.40	7
0.50	3	5.50	9
0.60	2	5.60	16
0.70	2	5.70	17
0.80	4	5.80	20
0.90	4	5.90	22
1.00	4	6.00	22
1.10	3	6.10	23
1.20	3	6.20	25
1.30	2	6.30	24
1.40	1	6.40	21
1.50	1	6.50	20
1.60	1	6.60	20
1.70	1	6.70	21
1.80	3	6.80	22
1.90	2	6.90	23
2.00	3	7.00	27
2.10	4	7.10	29
2.20	2	7.20	28
2.30	2	7.30	25
2.40	2	7.40	20
2.50	1	7.50	19
2.60	1	7.60	20
2.70	3	7.70	22
2.80	5	7.80	21
2.90	8	7.90	20
3.00	8	8.00	18
3.10	11	8.10	21
3.20	13	8.20	24
3.30	13	8.30	23
3.40	13	8.40	25
3.50	14	8.50	28
3.60	13	8.60	27
3.70	14	8.70	23
3.80	13	8.80	22
3.90	14	8.90	23
4.00	13		
4.10	16		
4.20	15		
4.30	16		
4.40	14		
4.50	14		
4.60	14		
4.70	15		
4.80	16		
4.90	14		
5.00	14		

bei RKS 5



Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Wohnbebauung Lindenhofgarten Oldenburg

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der schweren
Rammsondierungen gemäß DIN EN ISO 22476-2

Projekt-Nr.: 06-5788

Anhang-Nr.: 2

Datum: 13.07.2022

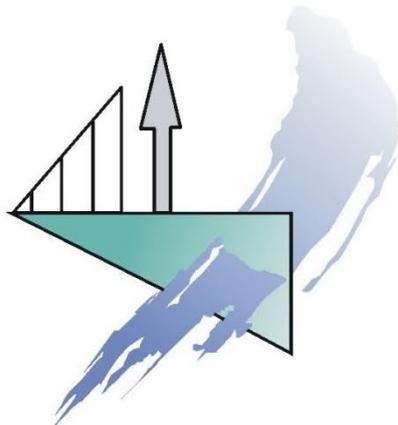
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Rapp

Anhang 3

Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

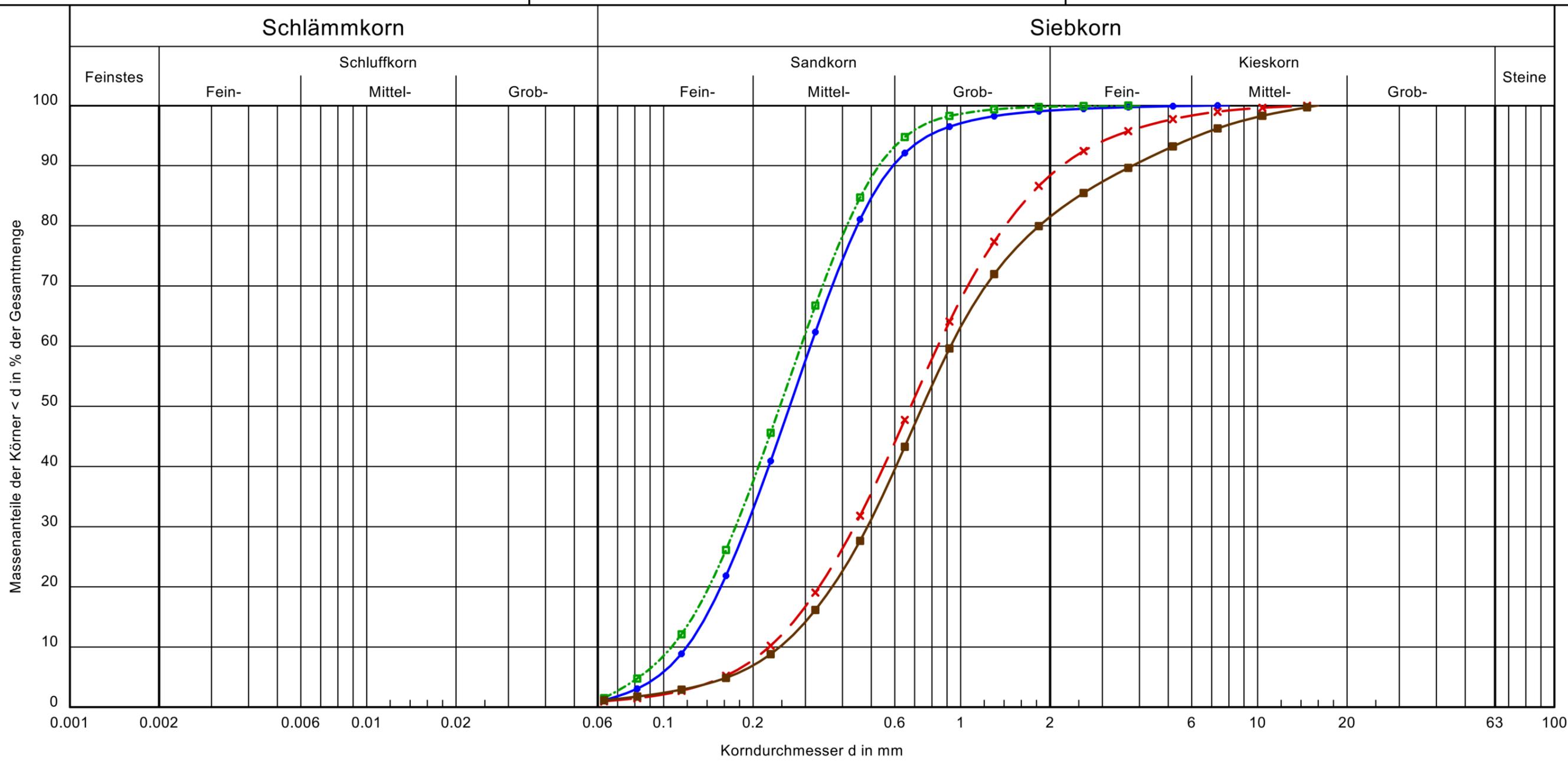
ANHANG



Körnungslinie

BG Wohnbebauung Lindenhofgarten Oldenburg

Projekt-Nr.: 06-5788
 Probe entnommen am: 13.-14.07.2022
 Art der Entnahme: gestört
 Datum: / Bearbeiter: 19.-20.07.2022 / Reinke



Probenbezeichnung:	RKS 1/5	RKS 1/6	RKS 1/7	RKS 2/7
Tiefe:	1,3-2,0m	2,0-3,0m	3,3-5,0m	3,9-4,6m
Bodenart:	mS, fs, gs'	gS, m \bar{s} , fs', fg'	mS, fs, gs'	gS, m \bar{s} , fs', fg', mg'
Bodengruppe:	SE	SE	SE	SE
k (m/s) (Hazen):	$1.7 \cdot 10^{-4}$	$5.9 \cdot 10^{-4}$	$1.3 \cdot 10^{-4}$	$7.0 \cdot 10^{-4}$
U/Cc	2.6/1.0	3.7/1.0	2.7/1.0	3.8/1.0
Signatur:	—●—	-x-x-x-	-□-□-□-	-■-■-■-
Kornkennzahl	00100	0091	00100	0082
Änteile:	- /1.1/98.0/0.9	- /1.0/87.4/11.6	- /1.5/98.3/0.2	- /1.1/80.3/18.5

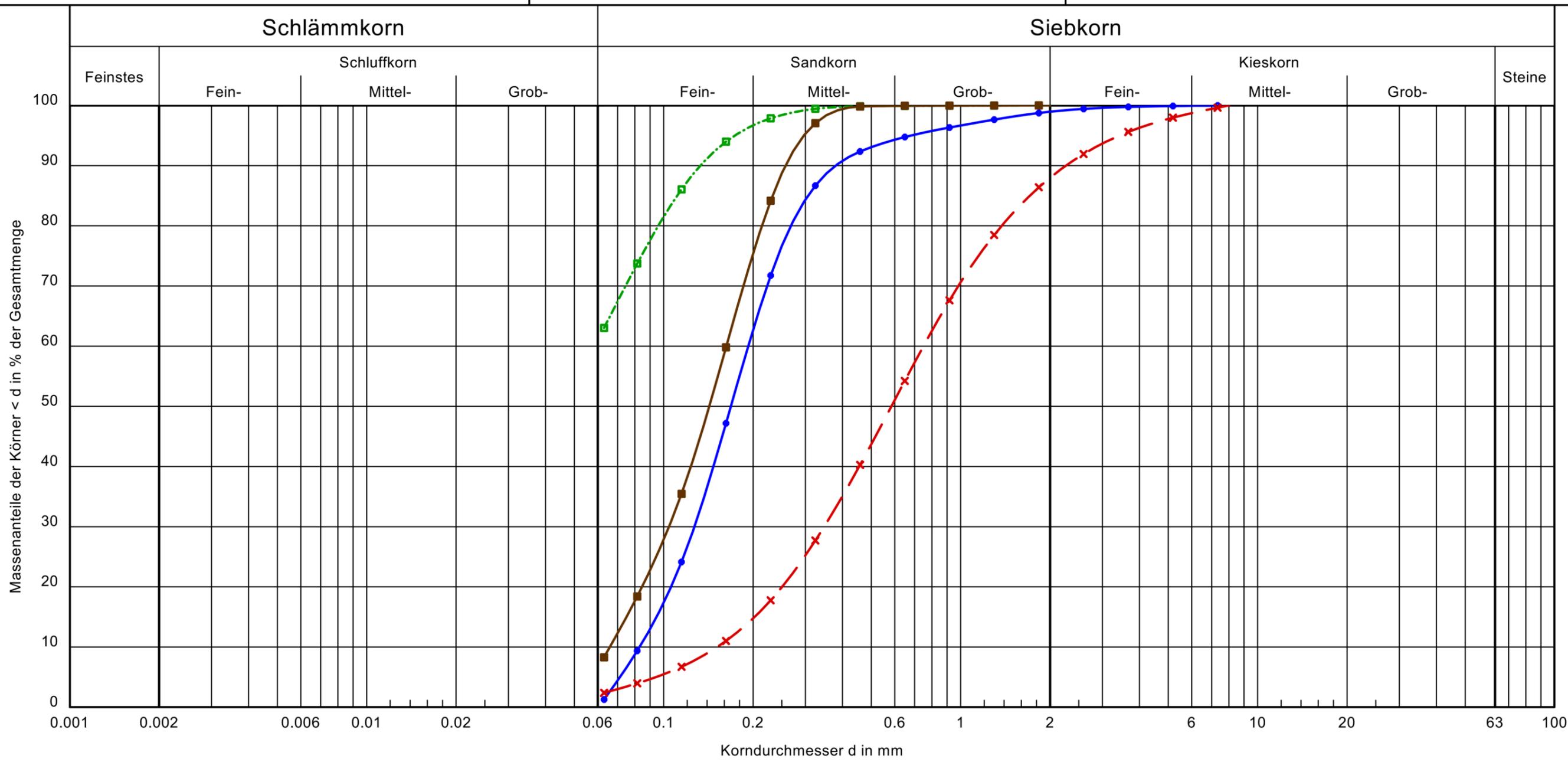
Bemerkungen:

Projekt-Nr.:
 06-5788
 Anhang:
 3

Körnungslinie

BG Wohnbebauung Lindenhofgarten Oldenburg

Projekt-Nr.: 06-5788
 Probe entnommen am: 13.-14.07.2022
 Art der Entnahme: gestört
 Datum: / Bearbeiter: 19.-20.07.2022 / Reinke



Probenbezeichnung:	RKS 3/2	RKS 3/4	RKS 5/6	RKS 5/7
Tiefe:	0,2-1,8m	2,7-4,5m	4,7-5,9m	5,9-7,5m
Bodenart:	fS, m \bar{s}	S, fg'	U, f \bar{s}	fS, ms, u'
Bodengruppe:	SE	SE		SU
k (m/s) (Hazen):	$8.0 \cdot 10^{-5}$	$2.7 \cdot 10^{-4}$	-	$5.0 \cdot 10^{-5}$
U/Cc	2.3/1.0	5.0/1.1	-/-	2.5/1.0
Signatur:				
Kornkennzahl	00100	0091	0640	0190
Änteile:	- /1.3/97.7/1.0	- /2.4/85.6/12.0	- /63.0/37.0/ -	- /8.3/91.7/ -

Bemerkungen:
 Nassabtrennung bei RKS 5/6

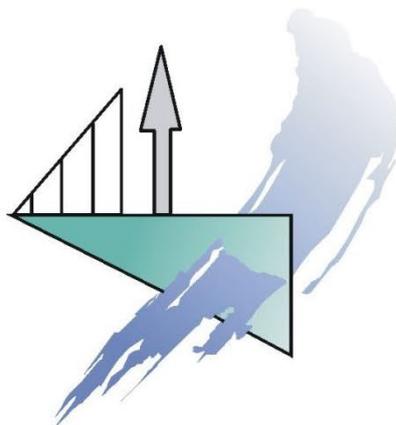
Projekt-Nr.:
 06-5788
 Anhang:
 3

Anhang 4

Orientierende Berechnungen von Bemessungswerten des Sohlwiderstandes für Flachgründungen gemäß DIN EN 1997-1

Anhang 4.1

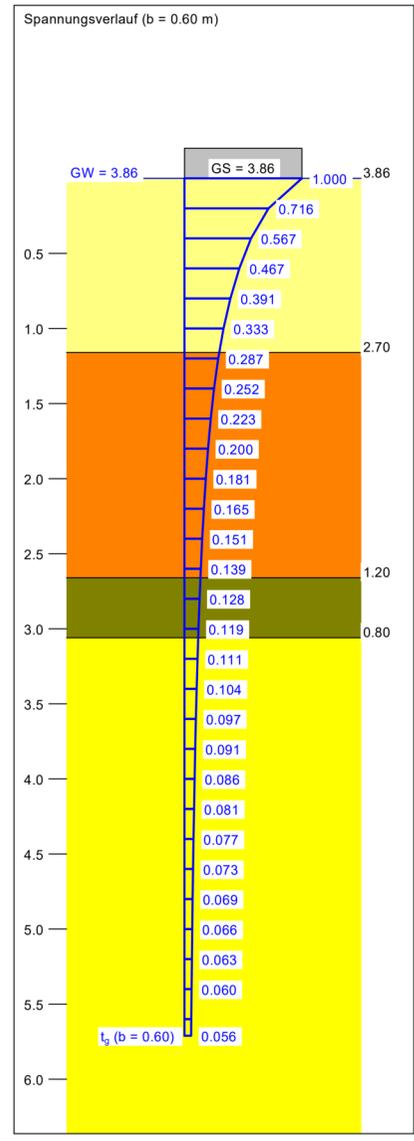
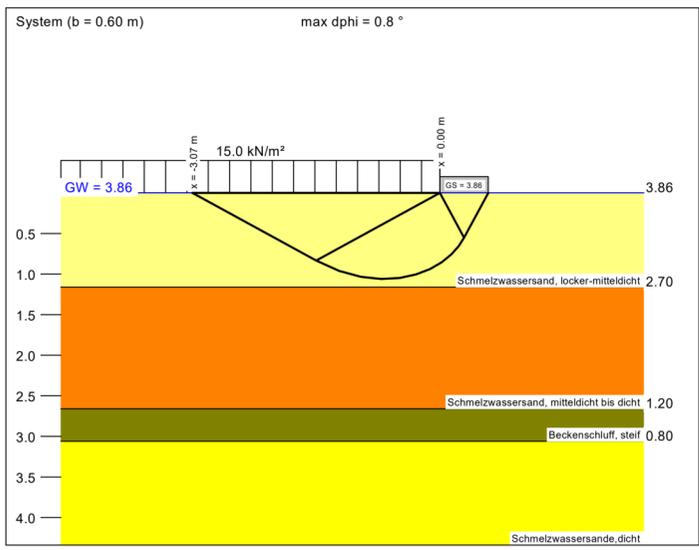
Linienlasten, Einbindetiefe 3,5 – 4,2 m u. BN



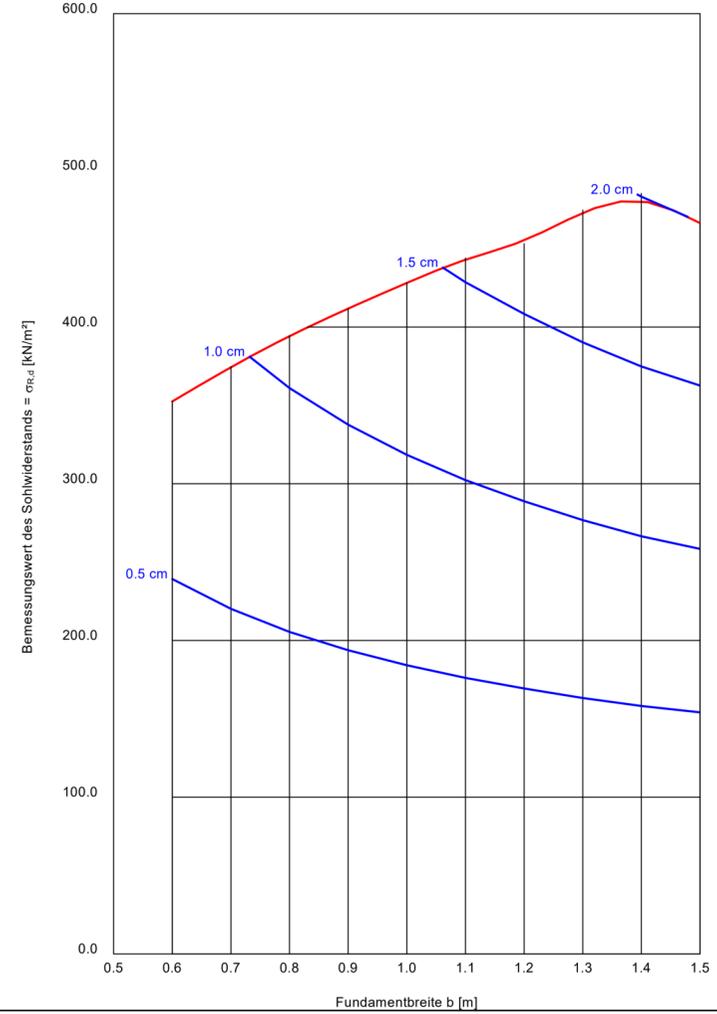
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	33.0	0.0	25.0	0.00	Schmelzwassersand, locker-mitteldicht
	18.0	10.0	34.0	0.0	45.0	0.00	Schmelzwassersand, mitteldicht bis dicht
	19.0	9.0	27.5	5.0	15.0	0.00	Beckenschluff, steif
	19.0	11.0	35.0	0.0	65.0	0.00	Schmelzwassersande, dicht



BG Wohnbebauung Lindenhofgarten, Oldenburg
 Projekt Nr.: 06-5788
 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes von Linienlasten
 Gründungstiefe 3,5-4,2 m u. BN (4,56 - 3,86 m NHN)
 Anhang 4.1



Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 25.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Oberkante Gelände = 3.86 m NHN
 Gründungssohle = 3.86 m NHN
 Grundwasser = 3.86 m NHN
 Vorbelastung = 35.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 — Sohldruck
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{G,k}$ [kN/m ²]	$\sigma_{Q,k}$ [kN/m ²]	$R_{v,d}$ [kN/m]	zul $\sigma'_{G,k}$ [kN/m ²]	$V_{G,k}$ [kN/m]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{G,0}$ [kN/m ²]	t_2 [m]
25.00	0.60	493.6	352.5	211.5	247.4	148.4	0.80 *	33.0	0.00	10.00	15.00	5.71
25.00	0.70	524.6	374.7	262.3	263.0	184.1	0.95 *	33.2	0.00	10.00	15.00	6.29
25.00	0.80	552.5	394.7	315.7	277.0	221.6	1.11 *	33.4	0.00	10.00	15.00	6.83
25.00	0.90	576.7	411.9	370.8	289.1	260.2	1.26 *	33.4	0.00	10.00	15.00	7.34
25.00	1.00	599.6	428.3	428.3	300.5	300.5	1.41 *	33.5	0.00	10.00	15.00	7.83
25.00	1.10	621.7	444.1	488.5	311.6	342.8	1.56 *	33.5	0.00	10.00	15.00	8.30
25.00	1.20	634.5	453.2	543.9	318.1	381.7	1.69 *	33.5 **	0.00	10.00	15.00	8.70
25.00	1.30	664.6	474.7	617.1	333.1	433.1	1.87 *	33.6	0.00	10.00	15.00	9.20
25.00	1.40	679.4	485.3	679.4	340.6	476.8	2.01 *	33.6 **	0.00	10.00	15.00	9.60
25.00	1.50	652.9	466.4	699.6	327.3	490.9	2.00 *	33.1 **	0.00	10.00	15.00	9.69

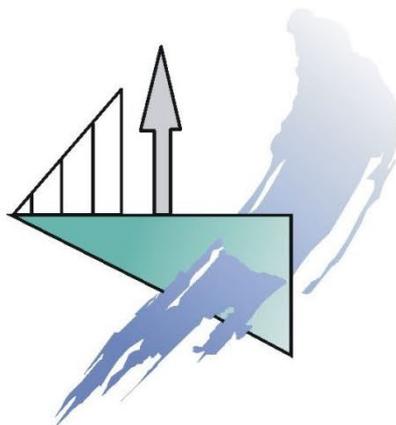
* Vorbelastung = 35.0 kN/m²
 ** phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{G,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{G,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{G,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50

Anhang 4

Orientierende Berechnungen von
Bemessungswerten des Sohlwiderstandes für
Flachgründungen gemäß DIN EN 1997-1

Anhang 4.2

Flächenlasten, Einbindetiefe 3,5 – 4,2 m u. BN

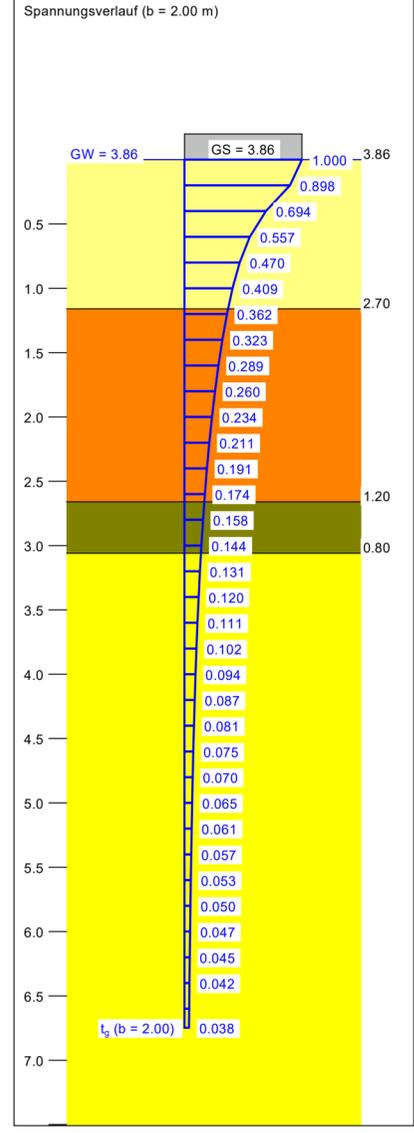
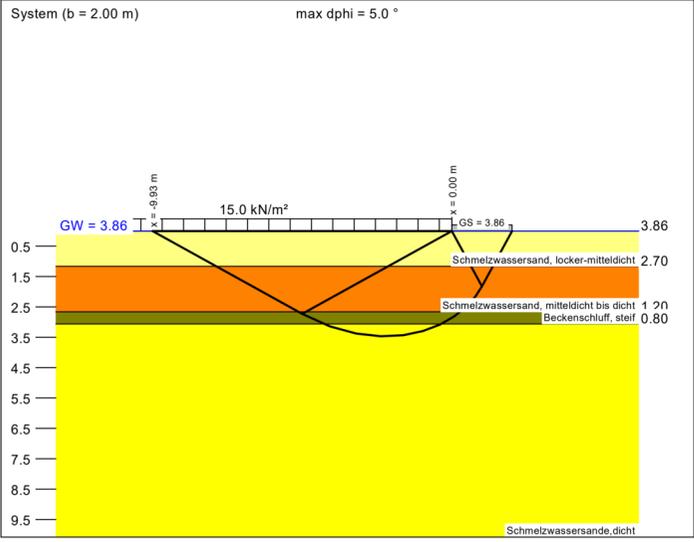


Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	33.0	0.0	25.0	0.00	Schmelzwassersand, locker-mitteldicht
	18.0	10.0	34.0	0.0	45.0	0.00	Schmelzwassersand, mitteldicht bis dicht
	19.0	9.0	27.5	5.0	15.0	0.00	Beckenschluff, steif
	19.0	11.0	35.0	0.0	65.0	0.00	Schmelzwassersande, dicht



BG Wohnbebauung Lindenhofgarten, Oldenburg
 Bemessungswerte des Sohlerstandes von Flächenlasten
 Gründungstiefe 3,5-4,2 m u. BN (4,56 - 3,86 m NHN)

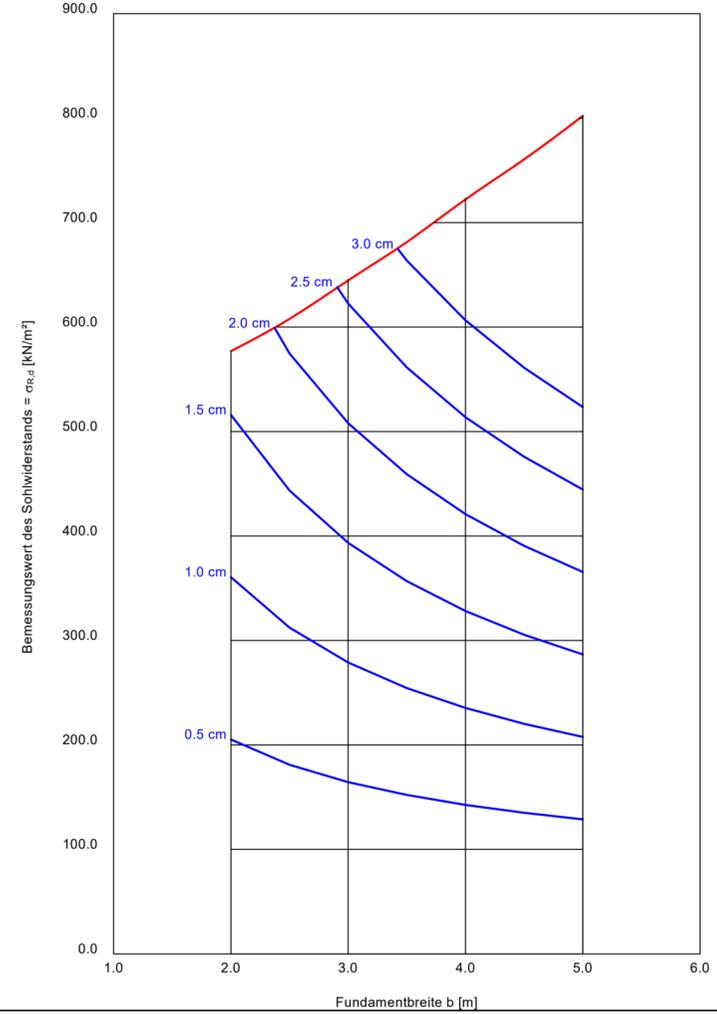
Projekt Nr.: 06-5788
 Anhang 4.2



Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Oberkante Gelände = 3.86 m NHN
 Gründungssohle = 3.86 m NHN
 Grundwasser = 3.86 m NHN
 Vorbelastung = 35.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 — Sohlruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{a,k}$ [kN/m ²]	$\sigma_{s,d}$ [kN/m ²]	$R_{v,d}$ [kN]	zul $\sigma/\sigma_{a,k}$ [kN/m ²]	$V_{E,k}$ [kN]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]	$k_{s,II}$ [MN/m ³]
2.00	2.00	807.7	576.9	2307.7	404.9	1619.4	1.70*	32.5**	0.59	9.97	15.00	6.75	23.9
2.50	2.50	848.5	606.1	3788.0	425.3	2658.2	2.12*	32.5**	0.38	10.08	15.00	7.92	20.1
3.00	3.00	903.9	645.7	5811.0	453.1	4077.9	2.60*	32.5**	0.30	10.18	15.00	9.11	17.4
3.50	3.50	951.7	679.8	8327.3	477.0	5843.7	3.08*	32.4**	0.26	10.27	15.00	10.25	15.5
4.00	4.00	1012.9	723.5	11576.2	507.7	8123.7	3.63*	32.5**	0.22	10.34	15.00	11.42	14.0
4.50	4.50	1063.2	759.4	15378.1	532.9	10791.6	4.16*	32.5**	0.20	10.40	15.00	12.53	12.8
5.00	5.00	1123.0	802.2	20053.9	562.9	14072.9	4.77*	32.5**	0.18	10.45	15.00	13.68	11.8

* Vorbelastung = 35.0 kN/m²
 ** phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{a,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{a,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{a,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

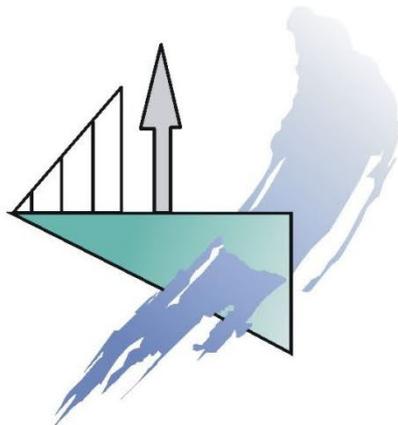


Anhang 5

Ergebnisse der chemischen Bodenuntersuchungen und der Grundwasseruntersuchung auf betonangreifende Stoffe

Anhang 5.1

Auswertung der chemischen Bodenuntersuchungen



Einordnung der Analyseergebnisse der ausgewählten Bodenproben gemäß den Prüfwerten der BB

Feststoff	Einheit	Bodenmischprobe		LAGA-Richtlinie (Feststoff Boden)				Vorsorgewerte BBodSchV		
		MP 1 (Auffüllung)	MP 2 (Auffüllung org. + Mutterboden)	Z 0 (Sand)	Z 0*	Z 1	Z 2	Ton	Lehm/ Schluff	Sand
Parameter										
								> 8% Humus / ≤ 8% Humus		
Trockenrückstand	% OS	90,1	89,6	---	---	---	---	---	---	---
TOC	Masse-%	0,3	2,9	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5	---	---	---
Kohlenwasserstoffe C10-22	mg/kg TR	19	8	100	200	300	1000	---	---	---
Kohlenwasserstoffe C10-40	mg/kg TR	28	77	100	400	600	2000	---	---	---
EOX	mg/kg TR	0,3	<0,1	1	1	3	10	---	---	---
Benzol	mg/kg TR	<0,01	<0,01	---	---	---	---	---	---	---
Toluol	mg/kg TR	<0,01	<0,01	---	---	---	---	---	---	---
Ethylbenzol	mg/kg TR	<0,01	<0,01	---	---	---	---	---	---	---
Xylol	mg/kg TR	<0,01	<0,01	---	---	---	---	---	---	---
Trimethylbenzole	mg/kg TR	<0,01	<0,01	---	---	---	---	---	---	---
Summe BETX	mg/kg TR	<0,01	<0,01	1	1	1	1	---	---	---
Arsen	mg/kg TR	3,1	6,8	10	15	45	150	---	---	---
Blei	mg/kg TR	9,9	470	40	140	210	700	100	70	40
Cadmium	mg/kg TR	<0,1	0,8	0,4	1	3	10	1,5	1	0,4
Chrom	mg/kg TR	8,9	18	30	120	180	600	100	60	30
Kupfer	mg/kg TR	6	29	20	80	120	400	60	40	20
Nickel	mg/kg TR	5,8	23	15	100	150	500	70	50	15
Quecksilber	mg/kg TR	<0,1	0,5	0,1	1	1,5	5	1	0,5	0,1
Zink	mg/kg TR	18	320	60	300	450	1500	200	150	60
Cyanide	mg/kg TR	<0,05	0,44	---	---	3	10	---	---	---
Summe LHKW	mg/kg TR	<0,01	<0,01	1	1	1	1	---	---	---
Naphthalin	mg/kg TR	<0,001	0,087	---	---	---	---	---	---	---
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,003	2,33	0,3	0,6	0,9	3	1 / 0,3	1 / 0,3	1 / 0,3
Summe PAK ohne Naphthalin	mg/kg TR	0,055	28,404	---	---	---	---	---	---	---
Summe PAK mit Naphthalin	mg/kg TR	0,055	28,491	3	3	3 (9)	30	10 / 3	10 / 3	10 / 3
Summe PCB	mg/kg TR	<0,001	0,019	0,05	0,1	0,15	0,5	0,1 / 0,05	0,1 / 0,05	0,1 / 0,05

Bewertung TR-LAGA mit TOC Z0 Z2

* PAK-Erlass Nds. Ministerium für Umwelt, Ener

Bewertung TR-LAGA ohne TOC Z0 Z2

Eluat	Einheit	(Auffüllung)		LAGA-Richtlinie (Eluat Boden)			
		(Auffüllung)	(Auffüllung)	Z 0 / Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		8,4	8,3	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	128	161	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	4,5	2,2	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	6,4	3	20	20	50	200
Arsen	µg/l	<2,0	<2,0	14	14	20	60
Blei	µg/l	0,4	8,3	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	<0,2	<0,2	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	0,4	0,8	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	3,7	5,4	20	20	60	100
Nickel	µg/l	<1,0	3,4	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	<0,1	<0,1	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	<2,0	7,7	150	150	200	600
Cyanid gesamt	µg/l	<5	<5	5	5	10	20
Phenolindex	µg/l	<10	<10	20	20	40	100

Bewertung TR-LAGA Z0 Z2

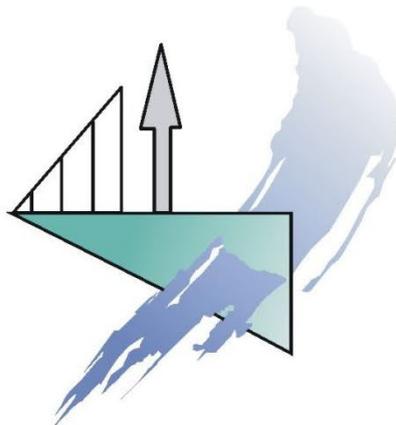
Bewertung TR-LAGA gesamt Z0 Z2

Anhang 5

Ergebnisse der chemischen Bodenuntersuchungen und der Grundwasseruntersuchung auf betonangreifende Stoffe

Anhang 5.2

Laborjournale des Untersuchungslabors



Laboratorien Dr. Döring Haferwende 21 28357 Bremen

RP Geolabor und Umweltservice
Niedriger Weg 47

49661 CLOPPENBURG

29. Juli 2022

PRÜFBERICHT 220722003

Auftragsnr. Auftraggeber: 06-5788
Projektbezeichnung: Wohnbebauung Lindenhofsgarten Oldenburg
Probenahme: durch Auftraggeber vom 13.07 – 15.07.2022
Probentransport: durch Auftraggeber am 21.07.2022
Probeneingang: 21.07.2022
Prüfzeitraum: 21.07.2022 – 29.07.2022
Probennummer: 145106 - 145108 / 22
Probenmaterial: Boden, Wasser
Verpackung: Braunglas (0,5 L), Schliffglas (0,25 L + CaCO₃)
Bemerkungen: -
Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.

Analysenbefunde: Seite 3 - 5
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

M. Sc. Dirk Schlüter
(Projektleiter)

Dr. Joachim Döring
(Geschäftsführer)

Probenvorbereitung:		DIN 19747: 2009-07
Messverfahren:	Trockenmasse	DIN EN 14346: 2007-03
	TOC (F)	DIN EN 15936: 2012-11
	Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039: 2005-1: i.V. mit LAGA KW/04: 2019-04
	Cyanide (F)	DIN ISO 11262: 2012-04
	EOX (F)	DIN 38414-17 (S17): 2017-01
	Aufschluss	DIN EN 13657: 2003-01
	Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08
	Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01
	PCB (F)	DIN EN 15308: 2016-12
	PAK (F)	DIN ISO 18287: 2006-05
	BTEX (F)	DIN EN ISO 22155: 2016-07
	LHKW (F)	DIN EN ISO 22155: 2016-07
	Eluat	DIN EN 12457-4: 2003-01
	pH-Wert (E)	DIN EN ISO 10523: 2012-04
	el. Leitfähigkeit (E)	DIN EN 27888 (C8): 1993-11
	Phenol-Index (E)	DIN 38409-16 (H16): 1984-06
	Cyanide, gesamt (E)	DIN 38405-13 (D13): 2011-04
	Chlorid (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
	Sulfat (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
	Magnesium	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
	kalklös. Kohlensäure	DIN 38404-C10: 2012-12
	Ammonium	DIN 38406-E5-1: 1983-10

Labornummer	145106	145107	
Probenbezeichnung	MP1 (Auffüllung)	MP2 (Auffüllung org. + Mutterboden)	
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	
Trockenmasse [%]	90,1	89,6	
TOC [%]	0,30	2,9	
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	19	8	
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	28	77	
Cyanid, gesamt	< 0,05	0,44	
EOX	0,3	< 0,1	
Arsen	3,1	6,8	
Blei	9,9	470	
Cadmium	< 0,1	0,8	
Chrom	8,9	18	
Kupfer	6,0	29	
Nickel	5,8	23	
Quecksilber	< 0,1	0,5	
Thallium	< 0,1	0,1	
Zink	18	320	
PCB 28	< 0,001	< 0,001	
PCB 52	< 0,001	< 0,001	
PCB 101	< 0,001	< 0,001	
PCB 138	< 0,001	0,007	
PCB 153	< 0,001	0,007	
PCB 180	< 0,001	0,005	
Summe PCB (6 Kong.)	n.n.	0,019	
Naphthalin	< 0,001	0,087	
Acenaphthylen	< 0,001	0,381	
Acenaphthen	< 0,001	0,064	
Fluoren	< 0,001	0,237	
Phenanthren	0,009	2,54	
Anthracen	0,001	0,502	
Fluoranthren	0,012	5,03	
Pyren	0,011	4,64	
Benzo(a)anthracen	0,003	2,46	
Chrysen	0,003	2,11	
Benzo(b)fluoranthren	0,006	3,51	
Benzo(k)fluoranthren	0,002	1,08	
Benzo(a)pyren	0,003	2,33	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,002	1,56	
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,001	0,270	
Benzo(g,h,i)perylene	0,003	1,69	
Summe PAK (EPA)	0,055	28,491	

Labornummer	145106	145107	
Probenbezeichnung	MP1 (Auffüllung)	MP1 (Auffüllung org. + Mutterboden)	
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	
Benzol	< 0,01	< 0,01	
Toluol	< 0,01	< 0,01	
Ethylbenzol	< 0,01	< 0,01	
Xylole	< 0,01	< 0,01	
Summe BTEX	n.n.	n.n.	
Vinylchlorid	< 0,01	< 0,01	
1,1-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	
Dichlormethan	< 0,01	< 0,01	
1,2-trans-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	
1,1-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	
1,2-cis-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	
Tetrachlormethan	< 0,01	< 0,01	
1,1,1-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	
Chloroform	< 0,01	< 0,01	
1,2-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	
Trichlorethen	< 0,01	< 0,01	
Dibrommethan	< 0,01	< 0,01	
Bromdichlormethan	< 0,01	< 0,01	
Tetrachlorethen	< 0,01	< 0,01	
1,1,2-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	
Dibromchlormethan	< 0,01	< 0,01	
Tribrommethan	< 0,01	< 0,01	
Summe LHKW	n.n.	n.n.	

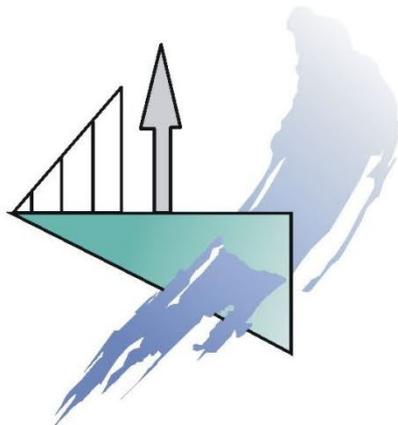
Labornummer	145106	145107	
Probenbezeichnung	MP1 (Auffüllung)	MP1 (Auffüllung org. + Mutterboden)	
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	
pH-Wert bei 20 °C	8,4	8,3	
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25 °C	128	161	
Phenol-Index	< 10	< 10	
Cyanid, gesamt	< 5	< 5	
Chlorid	4.500	2.200	
Sulfat	6.400	3.000	
Arsen	< 2,0	< 2,0	
Blei	0,4	8,3	
Cadmium	< 0,2	< 0,2	
Chrom	0,4	0,8	
Kupfer	3,7	5,4	
Nickel	< 1,0	3,4	
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	
Zink	< 2,0	7,7	

Labornummer	145108			
Probenbezeichnung	RP 1	Angriffsgrad		
Entnahmetiefe	-			
Dimension	[mg/L]	[mg/L]		
pH-Wert bei 20 °C	7,1	6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	29	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	0,18	15 - 30	> 30 - 60	> 60
Sulfat	6,4	200 - 600	> 600 - 3.000	> 3.000
Magnesium	5,3	300 - 1.000	> 1.000 - 3.000	> 3.000
Angriffsgrad n. DIN 4030	XA1	XA1	XA2	XA3

Anhang 6

Regelwerke und Normen (Auswahl)

ANHANG



Glossar zu den geotechnischen Sicherheitsnachweisen für Bauwerke gemäß der deutschen Fassung des EC 7: DIN EN 1997-1:2009-09 in Verbindung mit dem nationalen Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und den ergänzenden Regelungen der DIN 1054:2010-12

I Allgemeines

Seit dem 01.07.2012 hat der Nachweis der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken auf der Basis der bauaufsichtlich eingeführten DIN EN 1997-1:2009-09 in Verbindung mit dem Nationalen Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und der Ergänzungsnorm DIN 1054:2010-12 zu erfolgen. Bis zum 31.12.2013 bestand noch eine Übergangsfrist, während derer noch die DIN 1054:2005 angewandt werden konnte. Alle drei genannten, neuen Normendokumente wurden zur Verbesserung der Übersichtlichkeit in einem Druckwerk, dem sog. Normenhandbuch EC 7-1 zusammengeführt. Nachfolgend sind in Glossarform einige wichtige Begrifflichkeiten der neuen Normengeneration dargestellt.

II Grenzzustände

Ein Grenzzustand ist der Zustand eines Tragwerks, bei dessen Überschreitung die der Tragwerksplanung zugrunde gelegten Anforderungen überschritten werden. Bei jeder Sicherheitsbetrachtung müssen zwei voneinander unabhängige Grenzzustände beachtet werden, diese sind der

ULS: Der Grenzzustand der Tragfähigkeit ist der Zustand des Tragwerks, dessen Überschreiten zu einem rechnerischen Einsturz oder anderen Formen des Versagens führt. (Ultimate limit state);

SLS: Der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist der Zustand des Tragwerks, dessen Überschreiten die für die Nutzung festgelegten Bedingungen nicht mehr erfüllt. (Serviceability limit state).

Die nachstehenden Grenzzustände der Tragfähigkeit treten an Stelle der bisherigen Bezeichnungen GZ 1A, GZ 1B und GZ 1C:

EQU	GZ 1 A	Gleichgewichtsverlust des Bauwerks oder des Baugrunds als starrer Körper, wobei die Festigkeit weder im Bauwerk noch im Boden entscheidend ist.
UPL		Gleichgewichtsverlust des Bauwerks oder des Baugrunds infolge von Auftrieb oder anderer Vertikalkräfte.
HYD		Hydraulische Grundbruch und Materialtransport im Boden infolge von hydraulischen Gradienten
STR	GZ 1B	Bruch des Bauwerks oder konstruktiver Elemente, wobei die Festigkeit des Materials entscheidend ist.
GEO 2		Sehr große Verformungen oder
GEO 3	GZ 1C	Bruch im Baugrund , bei dem die Festigkeit des Baugrunds entscheidend ist.

III Nachweisverfahren

Von den in der DIN EN 1997-1 vorgegebenen drei Nachweisverfahren werden in der DIN 1054:2010-12 zwei Verfahren verwendet die mit GEO 2 und GEO 3 bezeichnet werden.

GEO 2: Ermittlung der Grundbruchsicherheit, Sicherheit gegen Gleiten, Erdruckberechnungen, Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge, Tragfähigkeit von Pfählen und Ankern sowie Ermittlung der einzuhaltenden Verformungen;

GEO 3: Nachweis der Gesamtstandsicherheit wie Böschungs- und Geländebruch sowie für konstruktive Böschungssicherungen.

IV Bemessungssituationen (früher Lastfälle)

Anstelle der bisherigen Lastfälle (LF 1, LF 2 und LF 3) treten nach DIN EN 1990:2002 vier verschiedene Bemessungssituationen:

BS-P: ständige Bemessungssituation (**P**ersistent, früher Lastfall LF 1);

BS-T: vorübergehende Bemessungssituation (**T**ransient, früher Lastfall LF 2);

BS-A: Bemessungssituation für außergewöhnliche Einwirkungen (**A**ccidental, früher Lastfall LF 3);

BS-E: Bemessungssituation für die Auslegung von Bauwerken auf Erdbeben (**E**arthquake).

V Geotechnische Kategorien

Geotechnische Kategorie GK 1

Baumaßnahmen mit geringem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf Bauwerk und Baugrund. Die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit können mit vereinfachten Verfahren aufgrund von Erfahrungen hinreichend beurteilt werden. Für die Anwendung der GK 1 werden einfache und überschaubare Baugrundverhältnisse vorausgesetzt. Hierzu zählt beispielsweise Baugrund in waagerechtem oder schwach geneigtem Gelände der nach gesicherter örtlicher Erfahrung als tragfähig und setzungsarm bekannt ist.

Geotechnische Kategorie GK 2

Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf Bauwerk und Baugrund. Sie gilt für durchschnittliche Baugrundverhältnisse, die nicht in die Kategorie GK 1 oder GK 3 fallen. Sie erfordern in jedem Fall eine ingenieurmäßige Bearbeitung und rechnerische Nachweise der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit auf der Grundlage von geotechnischen Kenntnissen (Baugrunduntersuchungen) und geotechnischen Erfahrungen.

Geotechnische Kategorie GK 3

Diese Kategorie gilt für ungewöhnliche oder besonders schwierige und/oder stark heterogene Baugrundverhältnisse. Sie erfordern in jedem Fall eine ingenieurmäßige Bearbeitung und rechnerische Nachweise der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit auf der Grundlage von Baugrunduntersuchungen und zusätzlichen Untersuchungen und von vertieften Kenntnissen und Erfahrungen in dem jeweiligen Spezialgebiet.

VI Hinweise zu Bemessungswerten des Sohlwiderstandes

Entsprechend der Verwendung von Bemessungswerten bei der statischen Ermittlung von Bauwerklasten wurden mit der DIN 1054:2010-12 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes ($\sigma_{R,d}$) eingeführt. Der **Bemessungswert des Sohlwiderstandes** für den Grenzzustand STR (GEO 2) und die Bemessungssituation BS-P ergibt sich aus der ungünstigsten Einwirkungskombination der charakteristischen bzw. repräsentativen Vertikalspannungen. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes unterscheidet sich von den bisher verwendeten **aufnehmbaren Sohlrücken** („zulässige Bodenpressung“, $\sigma_{E,d}$) um den Faktor 1,4 (entspricht dem gewichteten Mittelwert der Teilsicherheitsbeiwerte).

Verzeichnis verwendeter/zitierter DIN-Normen und technischer Regeln

I Bodenmechanische / Chemische Prüfnormen

DIN 4020	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
DIN 4021	Baugrund/ Aufschluss durch Schürfen und Bohrungen sowie Entnahme von Proben
DIN 4022-1	Baugrund und Grundwasser/ Benennen und Beschreiben von Boden und Fels/ Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben im Boden und im Fels
DIN 4023	Baugrund- und Wasserbohrungen/ Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse
DIN EN ISO 22476-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenahmeverfahren und Grundwassermessungen- Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22476-1:2006), Deutsche Fassung EN ISO 22476-1:2006
DIN EN ISO 22476-2	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen-Teil 2: Rammsondierungen
DIN EN 1997-2	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik- Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes, Deutsche Fassung EN 1997-2:2007
DIN 18123	Baugrund/ Untersuchung von Bodenproben / Bestimmung der Korngrößenverteilung
DIN 18196	Erd- und Grundbau/ Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN 38404-414	Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung
DIN 4030-2	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase/ Entnahme und Analyse von Wasserproben

II Gründungstechnische Normen

EAU 96	Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassung Häfen und Wasserstraßen der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik
DIN 1054	Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
DIN 1055-2	Lastannahmen für Bauten/ Bodenkenngößen/ Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel
DIN 4017-1	Baugrund/ Grundbruchberechnungen von lotrecht mittig belasteten Flachgründungen
DIN 4019-1	Setzungsberechnungen bei lotrechter, mittiger Belastung

III Ausführungstechnische Vorschriften

DIN 4030-1	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase
DIN 4123	Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen
DIN 4128	Verpresspfähle (Ortbeton- und Verbundpfähle) mit kleinem Durchmesser/ Herstellung/ Bemessung und zulässige Belastung
DIN 4124	Baugruben und Gräben / Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
DIN 18300	Erdarbeiten/ Allgemeine Technische Vorschriften für Bauleistungen
DIN 1045	Beton und Stahlbeton/ Bemessung und Ausführung
DBV-Merkblatt	Deutscher Beton-Verein e.V./ Wasserundurchlässige Baukörper aus Beton/ Fassung Juni 1996
ZTVE-StB 09	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
DIN 18195 T1-T10	Bauwerksabdichtungen