

RPGeolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg

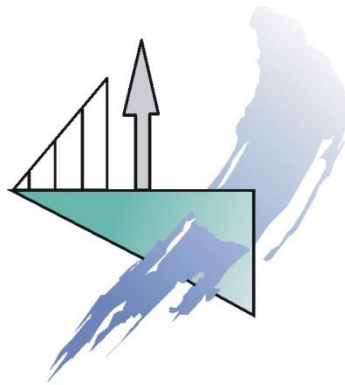
Dokumentation/Bericht

zur

orientierenden Baugrunduntersuchung (Kleingutachten)

für die Erschließung des B-Planes 111

Barßelermoor



Auftraggeber:
Gemeinde Barßel
Theodor-Klinker-Platz 1
26676 Barßel

Projektnummer: 06-6189

Datum: 19.06.2023

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

© 2023 RP Geolabor 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
ANHANG.....	II
1 UNTERSUCHUNGSANLASS UND AUFGABENSTELLUNG	1
2 LAGE DES STANDORTES UND BESCHREIBUNG DES BAUVORHABENS	2
3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN.....	3
4 BESCHREIBUNG DER ALLGEMEINEN BAUGRUNDVERHÄLTNISSE IM UNTERSUCHUNGSGEBIET	5
4.1 Ergebnisse der Bohraufschlüsse	5
4.2 Bodenmechanische Beschreibung der Hauptbodenarten	7
4.3 Hydrogeologische Angaben	9
4.4 Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes.....	10
5 GRÜNDUNGSTECHNISCHE BEURTEILUNG DER ANGETROFFENEN BAUGRUNDSCHICHTUNG	11
5.1 Angetroffene Baugrundsichtung.....	11
5.2 Gründungsmaßnahmen von Gebäuden und Anlagen.....	12
6 HINWEISE FÜR die Anlage von Verkehrsflächen.....	13
6.1 Allgemeine Hinweise	13
6.2 Baugrundbeurteilung und Hinweise für den Ausbau der Verkehrsflächen	14
7 HINWEISE FÜR DEN AUSBAU DER KANALISATION	17
7.1 Lage der Rohrsohlen.....	17
7.2 Beurteilung des Baugrundes für die Rohrleitungsarbeiten.....	18
7.3 Baustoffe für die Leitungszone	19
7.4 Ausführung der Bettung und Verfüllung	19
7.5 Hinweise zur Grabensicherung.....	21
8 WEITERE BAUTECHNISCHE HINWEISE	23
8.1 Hinweise zur Trockenhaltung der Baugruben.....	23
8.2 Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser	24
8.3 Verwendung von Aushubböden	25
8.4 Ergänzende erdbauliche Hinweise	27
9 VERZEICHNIS DER VERWENDETEN UNTERLAGEN.....	28

ANHANG

- 1 Lageplan der Bohransatzpunkte (Maßstab 1: 1.000)
- 2 Bohrprofile der durchgeführten Rammkernsondierungen gemäß DIN 4023;
Rammdiagramme der durchgeführten schweren Rammsondierungen gemäß DIN EN
22476-2
- 3 Protokolle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen
- 4 Auswertungen der Analysenergebnisse
- 5 Prüfberichte der AGROLAB Group, Labor Kiel
- 6 Glossar sowie Regelwerke und Normen (Auswahl)

1 **UNTERSUCHUNGSANLASS UND AUFGABENSTELLUNG**

Die Gemeinde Barßel, Theodor-Klinker-Platz 1, 26676 Barßel, beauftragte die *RP Geolabor und Umweltservice GmbH*, Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg, mit der Durchführung einer orientierenden Baugrunduntersuchung (Kleingutachten) für die Erschließung des B-Planes Nr. 111 in Barßelermoor. Grundlage für die Auftragsabwicklung ist der Leistungs- und Honorarvorschlag Nr. 255021 vom 21.04.2023.

Anlass für die durchgeführten Untersuchungen sind die Planungen des Auftraggebers, in naher Zukunft die Planfläche zu erschließen und zu bebauen. Mit der hier vorgelegten Orientierungsuntersuchung sollen zunächst unabhängig von einem konkreten Bauvorhaben die relevanten geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten im Bereich des geplanten Baugebietes dargestellt und bewertet werden.

Der Auftragsumfang und die Aufgabenstellung sehen die feldtechnische Erkundung und Untersuchung sowie geotechnische Beurteilung der im Bereich des B-Planes Nr. 111 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 sowie der Versickerungsfähigkeit enthalten. Des Weiteren werden orientierende Empfehlungen zur Ausführung der geplanten Erschließungsmaßnahmen (Kanal- und Straßenbau) gegeben.

Ferner wird der Baugrund hinsichtlich der Tragfähigkeitseigenschaften und der Gründung von Gebäuden orientierend bewertet. Das ausgeführte grobe Aufschlussraster dient dabei der Orientierung für die Einschätzung der generellen Bebaubarkeit. Für die individuelle Beurteilung der einzelnen Grundstücke bzw. Bauflächen sind gezielte, auf die jeweilige Gründungsplanung abgestimmte Baugrunduntersuchungen erforderlich.

Die potentiellen Aushubböden werden zudem einer ersten abfalltechnischen Untersuchung gemäß EBV unterzogen.

Die Untersuchungen stellen eine Momentaufnahme dar und repräsentieren den Zustand zum Zeitpunkt der Feldarbeiten. Eine Übertragung der Untersuchungen auf andere Standorte ist nicht möglich.

Gemäß den Abstimmungen mit dem Auftraggeber wurden am Planungsstandort 12 Aufschlussbohrungen mit Tiefen von 7,00 und 5,00 m (Rammkernsondierbohrungen, DN 32 – 60 mm) sowie fünf schwere Rammsondierungen bis 5,00 m Tiefe abgeteuft. Die Ausführung der Untergrundaufschlüsse erfolgte am 08.05.2023.

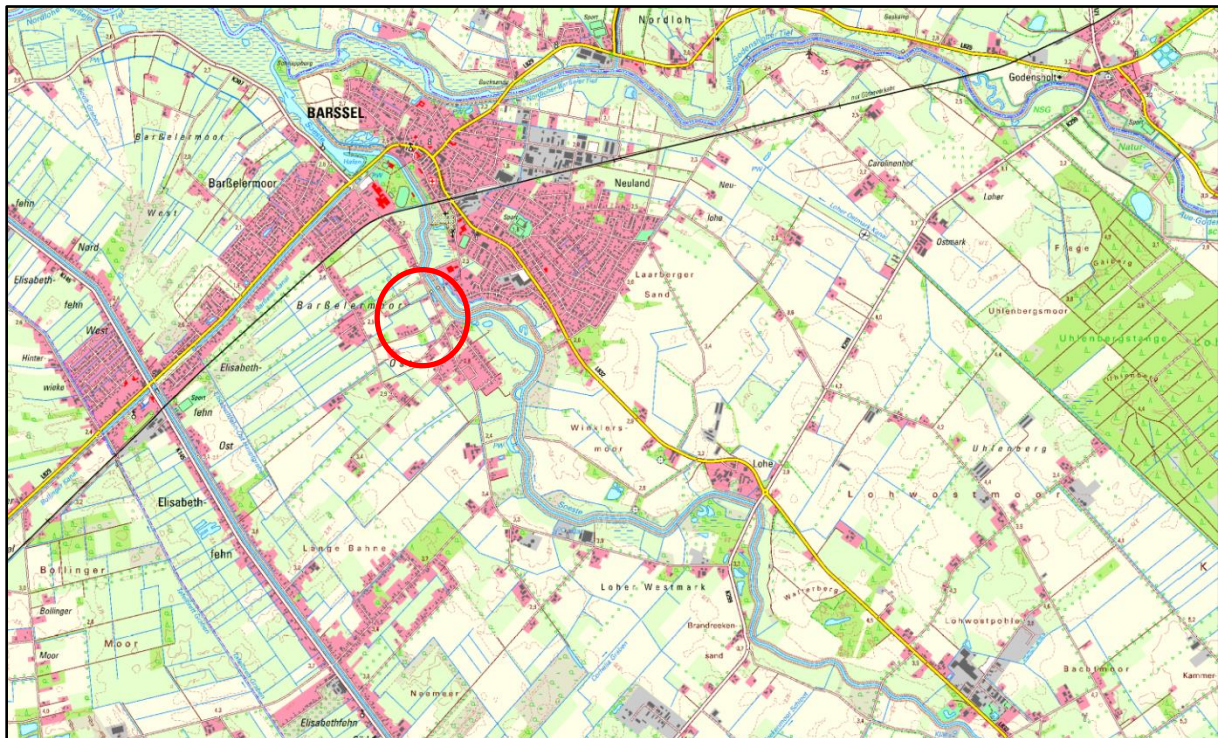
2 LAGE DES STANDORTES UND BESCHREIBUNG DES BAUVORHABENS

Der untersuchte Standort befindet sich im Barßeler Ortsteil Barßelermoor. Die etwas mehr als 2 ha messende Planungsfläche liegt westlich der Westmark- und südlich der Wieselstraße. Der Untersuchungsstandort wurde bis dato landwirtschaftlich als Ackerland genutzt. Die Lage der untersuchten Planungsfläche kann der nachfolgenden Abbildung 1 entnommen werden. Die Positionen der Baugrundaufschlüsse sind im Lageplan in Anhang 1 verzeichnet.

An den Bohransatzpunkten wurde eine Geländehöhe zwischen 1,04 und 1,70 m NHN gemessen. Der Tiefpunkt wurde im Bereich der RKS 6, der Hochpunkt im Bereich der RKS 3 ermittelt. Tendenziell lässt sich ein leichter Anstieg des Höhenniveaus nach Osten hin feststellen.

Es wird davon ausgegangen, dass die Planungsfläche mit Kanalisation und Straßen erschlossen werden soll. Etwa im mittigen östlichen Bereich ist die Errichtung einer Kindertagesstätte mit angeschlossenem Kompetenzzentrum beabsichtigt. Im Süden wird den überreichten Unterlagen zufolge die Anlage von Parkplätzen, im Nordwesten der Bau eines Spielplatzes geplant.

Abbildung 1 Übersichtskarte zur Lage der Untersuchungsfläche (Maßstab ca. 1 : 25.000)



3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Gemäß den Abstimmungen mit dem Planer wurden auf der am 08.05.2023 zwölf Aufschlussbohrungen (Rammkernsondierbohrungen, DN 32 – 60 mm) mit Tiefen von 5,0 und 7,0 m sowie fünf schwere Rammsondierungen ebenfalls bis jeweils 5,0 m abgeteuft. Die Rammsondierungen dienen dabei zur Abschätzung der Lagerungsdichten der anstehenden Sande sowie zur Verifizierung der Konsistenzen bindiger Schichtglieder.

Die Positionen der Aufschlusspunkte sind dem Lageplan (Anhang 1) zu entnehmen. Die lagemäßige und höhenmäßige Bestimmung der Bohransatzpunkte erfolgte mittels Trimble-GeoXH-GNSS-System.

Die Entnahme von Bodenproben erfolgte an dem zu untersuchenden Standort mittels Rammkernsondierbohrgeräten mit einem Durchmesser von 32 – 60 mm.

Die Ergebnisse der Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Bodenproben (Lockergesteine) wurden im Feld in ein gemäß DIN EN ISO 22475-1 genormtes Schichtenverzeichnis eingetragen. Für die einzelnen Angaben gelten die Grundsätze der DIN EN ISO 22475-1 (vgl. hierzu Tab. 1).

Tabelle 1 DIN-Normen für Baugrunderkundung

Nr.	Ausgabe	Titel
DIN EN ISO 22475-1	2007	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2006
DIN EN 1997-2	2007	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007
DIN 4023	2006	Baugrund- und Wasserbohrungen; zeichnerische Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Bohrungsaufnahme und der schweren Rammsondierungen sind graphisch gemäß DIN 4023 bzw. DIN EN 22476-2 in Anhang 2 dokumentiert. Das entnommene Probengut wurde zur Rückstellung in luftdichten Kunststoffbehältern aus PE sichergestellt.

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

Zur Bestimmung und Abschätzung der maßgeblichen bodenmechanischen Kennwerte, die in Kapitel 4.2 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

Proben- Bezeichnung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Kornverteilung	Glühverlust
RKS 1/4	0,8 – 1,7	X	
RKS 3/4	3,0 – 4,0	X	
RKS 4/2	0,8 – 1,6	X	
RKS 5/2	0,6 – 1,0	X	
RKS 5/4	3,0 – 3,3		X
RKS 8/7	3,6 – 5,0	X	
RKS 10/3	1,7 – 2,5	X	
RKS 11/6	3,0 – 5,0	X	

4 BESCHREIBUNG DER ALLGEMEINEN BAUGRUNDVERHÄLTNISS IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

Nach der vorliegenden geologischen Grundkarte 1: 25.000 Blatt 3114 Cloppenburg wird die oberflächennahe Geologie im Bereich des Planungsstandortes durch anthropogene Sandmischkulturen über Flusssanden der Weichsel-Kaltzeit geprägt.

4.1 Ergebnisse der Bohraufschlüsse

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:

a) humoser Oberboden

Der Schichtenaufbau beginnt im Bereich der Planungsfläche mit einer Oberbodenauflage (Sanddeckkultur) aus mittelsandigen, schwach schluffigen bis schluffigen und schwach humosen bis stark humosen Feinsanden. Der Oberboden weist eine Mächtigkeit zwischen 0,5 und 0,9 m auf. Die Entstehung der Sanddeckkultur geht auf anthropogene Kultivierung des Moores zurück. Hierbei wurde zur Standortverbesserung ein Sandhorizont auf die Resttorfschicht aufgebracht und anschließend bis maximal 0,9 m u. GOK tiefgepflügt. Die Unterkante der Sanddeckkultur wurde je nach Geländemorphologie zwischen 1,10 und 0,38 m NHN durchstoßen.

b) Torf

Im Bereich der RKS 10 wurde unterhalb der Oberbodenauflage eine 0,9 m mächtige Torfschicht erbohrt. Der erbohrte Hochmoortorf ist nur schwach vorbelastet und schwach zersetzt und weist Sandbeimengungen sowie eine weiche Zustandsform auf. Die Unterkante des Torfhorizontes wurde bei 1,7 m u. GOK (-0,40 m NHN) durchfahren.

c) Flussablagerungen der Weichsel-Kaltzeit

Unterhalb der Sanddeckkultur bzw. der Torfschicht setzt sich die Schichtenfolge in allen Aufschlusspunkten mit Flussablagerungen der Weichsel-Kaltzeit fort. Die Flussablagerungen bestehen vorwiegend aus Flusssanden, die gemäß den ausgeführten Siebanalysen hauptsächlich als schwach schluffigen und mittelsandigen Feinsande der Bodengruppe SE und SU ausgebildet sind. Einzelne Partien der Flusssandfolge sind schwach organisch bzw. schluffig (Bodengruppe SU*) ausgeprägt. In fünf Bohraufschlüssen wurde innerhalb der rolligen Flusssandfolge jeweils ein bindiger Horizont (Niederungsschluff) erfasst. In den Bohrungen RKS 3 und RKS 5 tritt der Niederungsschluff in einem Tiefenbereich zwischen 4,6 und 5,8 m u. GOK (zwischen -3,56 und -4,10 m NN) auf und hat dort eine Lagenstärke von ca. 0,5 m. In den Aufschlüssen RKS 8, RKS 10 und RKS 11 liegt die bindige Schicht deutlich höher zwischen 2,3 und 3,0 m u. GOK (zwischen -1,02 und -1,64 m NN) und weist eine Schichtstärke von 0,2 bis 0,6 m auf. Bei dem Niederungsschluff handelt es sich um ein schwach organisches Sand-Schluff-Gemisch. Auf Basis von Knetversuchen kann dem Niederungsschluff eine geringe Plastizität und eine steife Konsistenz zugeordnet werden (Bodengruppe UL).

Gemäß den durchgeführten schweren Rammsondierungen weisen die humosen Oberböden eine lockere Lagerung auf. Die Flusssande sind maßgeblich von mitteldichter bis dichter Lagerung. In wenigen Ausnahmen sind erteufte Abschnitte nur locker gelagert (z. B. die obere, schwach humos versetzte Lage im Bereich der RKS 8).

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:

Tabelle 3 Geologische Verhältnisse

Homogenbereich	Allgemeine Benennung	Tiefe Schichtunterkante		Mächtigkeit [m]
		[m u. GOK]	[m NHN]	
A	humoser Oberboden	0,5 – 0,9	1,10 bis 0,38	0,5 – 0,9
B (nur RKS 10)	Torf	1,7	-0,4	0,9
C	Niederungsschluffe (innerhalb der Flusssande)	2,7 – 4,6	-1,40 – -3,56	0,2 – 0,6
D	Flusssande	nicht durchteuft	nicht durchteuft	≥3,7 – ≥6,7

4.2 Bodenmechanische Beschreibung der Hauptbodenarten

Die für erdstatische Berechnungen erforderlichen, charakteristischen Bodenkennwerte sind, unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse, 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 4 dargestellt, zum Ansatz zu bringen. Für die an der Oberfläche angetroffene Sanddeckkultur sowie für die Torflage wird angenommen, dass diese im Lasteinflussbereich der Bauwerke vollständig ausgebaut werden, so dass hier ausschließlich Angaben zur Bodengruppe/-klasse, Frostempfindlichkeit, Lagerungsdichte und zur Durchlässigkeit berücksichtigt werden.

Tabelle 4 Abgeschätzte charakteristische bodenmechanische Kennwerte für die angetroffene gründungsrelevante Schichtenfolge

Homogenbereich	A	B
Bezeichnung der Kennwerte	humoser Oberboden	Torf
Benennung nach DIN 4022	fS, ms', u ⁱ -u	fS, u*, ms
Bodengruppe nach DIN 18196	OH	H
Bodenklasse nach DIN 18300	1	3
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	weich
Durchlässigkeitsbeiwert k	ca. $2 \cdot 10^{-5}$ m/s	ca. $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

Homogenbereich	C	D
Bezeichnung der Kennwerte	Niederungsschluff	Flusssand
Benennung nach DIN 4022	U+S, o'	fS, ms ⁱ -ms*, u ⁱ -u, o'
Bodengruppe nach DIN 18196	UL	SE, SU, SU*
Bodenklasse nach DIN 18300	4	3
erdfeuchte Wichte γ_K	18 – 19 kN/m ³	18 – 19 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb γ'_K	9 – 10 kN/m ³	10 – 11 kN/m ³
Reibungswinkel φ'_K	27 – 29°	32 – 35°
Kohäsion c'_K	3 – 5 kN/m ²	0 kN/m ²
statischer Steifemodul $E_{s,K}$	8 – 12 MN/m ²	30 – 60 MN/m ²
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB	F3	F1, F3
Lagerungsdichte/ Konsistenz	steif	mitteldicht, dicht, partiell locker
Durchlässigkeitsbeiwert k	ca. $1 \cdot 10^{-7}$ m/s	$1,0 \cdot 10^{-5}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s

4.3 Hydrogeologische Angaben

Zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten wurde Grundwasser in allen Aufschlüssen innerhalb der Flusssande angetroffen. Der gemessene Wasserstand befand sich zwischen 0,6 und 1,3 m u. GOK bzw. zwischen 0,18 und 0,48 m NHN. Im Bereich der RKS 10 ist das Grundwasser aufgrund der tiefer reichenden Torfschicht leicht gespannt.

Die ermittelten Stände des Hauptgrundwassers decken sich im Wesentlichen mit den Angaben des NIBIS-Kartenservers des *Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG)*, der für die Planfläche einen Grundwasserdruckspiegel von etwa 0,8 bis 0,9 m NHN ausgibt.

Die Flurabstände des oberflächennahen Grundwassers richten sich jeweils nach der Ergiebigkeit vorangegangener Niederschlagsperioden und unterliegen demnach jahreszeitlichen Schwankungen. Für die Bemessungssituation ist von einem saisonalen Anstieg der Grundwasseroberfläche auszugehen. Vor diesem Hintergrund sollte für die weitere Planung aus Sicherheitsgründen ein **Bemessungswasserstand von 1,0 m NHN** angesetzt werden.

Ob die Gründungselemente der Bauwerke einen Grundwasserkontakt aufweisen werden, ist von der Gründungstiefe und dem Ergreifen von Aufhöhungsmaßnahmen abhängig. Für etwaige Schutzmaßnahmen von Bauwerksteilen gegen Bodenfeuchtigkeit und drückendes Wasser gelten die Grundsätze der DIN 181533.

4.4 Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes

Die für etwaige Bauwasserhaltungs- und Versickerungsmaßnahmen relevanten Bodenhorizonte bestehen aus den oberen Flusssanden.

Aus diesen Schichten wurden sieben gestörte Bodenproben einer Siebanalyse unterzogen.

Bei nicht schluffigen bzw. bei schwach schluffigen Sanden mit steiler Körnungslinie (Bodengruppe SE und SU) wird die Wasserdurchlässigkeit vorwiegend von der Korngröße bestimmt. Diese Sande sind für eine Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit mittels Kornverteilung nach HAZEN gut geeignet. Bei den schluffigen Partien (Bodengruppe SU*) und den bindigen Niederungsschluffen wird die Durchlässigkeit hier lediglich abgeschätzt und ist in der nachfolgenden Tabelle in Klammern gesetzt.

Die granulometrisch aus den Kornverteilungen nach HAZEN ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) gelten lediglich für wassergesättigte Grundwasserleiter mit horizontaler Strömungsrichtung wie im Falle einer Grundwasserabsenkung. Für die Dimensionierung von etwaigen Versickerungsanlagen, die vertikale Strömungen in wasserungesättigten Schichten abbilden, ist gemäß DWA-A 138 ein sog. Bemessungs- k_f -Wert zugrunde zu legen. Dieser ergibt sich aus der Multiplikation der k_f -Werte aus der Sieblinienauswertung mit einem empirischen Korrekturfaktor von 0,2 (vgl. dazu. Tabelle 5).

Tabelle 5 Durchlässigkeitsbeiwerte aus Kornverteilungen (Methode HAZEN)

Bohrprobe	Tiefenbereich [m u. GOK]	k_f -Wert [m/s]	Bemessungs- k_f -Wert [m/s]
obere Flusssande			
RKS 1/4	0,8 – 1,7	$1,0 * 10^{-4}$	$2,0 * 10^{-5}$
RKS 3/4	3,0 – 4,0	$7,5 * 10^{-5}$	$1,5 * 10^{-5}$
RKS 4/2	0,8 – 1,6		$(1,0 * 10^{-5})$
RKS 5/2	0,6 – 1,0	$6,6 * 10^{-5}$	$1,3 * 10^{-5}$
RKS 8/7	3,6 – 5,0		$(7,0 * 10^{-6})$
RKS 10/3	1,7 – 2,5		$(5,0 * 10^{-6})$
RKS 11/6	3,0 – 5,0		$(8,0 * 10^{-6})$

Die erfassten bindigen Schichten der Niederungsschluffe weisen erfahrungsgemäß k_f -Werte in der Größenordnung von $1,0 * 10^{-7}$ m/s auf.

5 GRÜNDUNGSTECHNISCHE BEURTEILUNG DER ANGETROFFENEN BAUGRUNDSCHICHTUNG

5.1 Angetroffene Baugrundschiichtung

Nach dem Ergebnis der Untersuchungen stehen im Bereich der Planungsfläche locker gelagerte Oberbodenauflagen (Sanddeckkultur) in einer Lagenstärke von 0,5 bis 0,9 m an. Diese Schichten sind aufgrund ihrer humosen Ausprägung für die Abtragung von Bauwerkslasten nicht geeignet und sollten vollständig im Bereich der Gebäude sowie der Verkehrsflächen ausgetauscht werden. Dasselbe gilt für die Torfschicht im Bereich der RKS 10 zwischen 0,8 und 1,7 m u. GOK.

An die Oberböden bzw. die Torfschicht schließen bis zur maximalen Bohrtiefe von 7,0 m Flussablagerungen der Weichsel-Kaltzeit an. Diese bestehen vorwiegend aus rolligen mitteldicht bis dicht gelagerten und somit gut tragfähigen Flusssanden. In fünf Bohraufschlüssen wurde innerhalb der rolligen Flusssandfolge jeweils eine Schicht bindigen Niederungsschluffs erfasst (RKS 3, RKS 6, RKS 8, RKS 10, RKS 11). Seine Mächtigkeit variiert zwischen 0,2 und 0,6 m. Er tritt in einem Tiefenbereich zwischen 2,3 und 5,8 m u. GOK (zwischen -1,02 und -4,10 m u. NHN) auf.

Alle erbohrten Niederungsschluffe weisen eine steife Konsistenz auf und zeigen eine geringe Plastizität. Demzufolge kann den Niederungsschluffen eine mäßige Eigensteifigkeit zugesprochen werden.

Unter Maßgabe des vollständigen Austausches der humosen Sanddeckkultur sowie der Torflage und einer fachgerechten Auffüllung der Bauflächen bis zum Gründungsniveau mit geeignetem Material stellen die erkundeten Untergrundverhältnisse für eine konventionelle Flachgründung der Gebäude und Anlagen einen ausreichend tragfähigen Baugrund zur Aufnahme mittlerer bis hoher Lasten gemäß DIN 1054 dar.

5.2 Gründungsmaßnahmen von Gebäuden und Anlagen

Im Lasteinflussbereich geplanter Bauwerke (45° bezogen auf die Außenkante der Fundamente) sind die humosen Oberböden und Torfe vollständig auszubauen. Die erforderliche Aushubtiefe liegt zwischen 0,5 und 1,7 m unter der aktuellen Geländeoberkante (zwischen 1,10 und -0,40 m NHN). Die freigelegte Oberkante der Flusssande ist einer Nachverdichtung zu unterziehen.

Aufgrund der möglichen geländenahen Grundwasserstände wird im Hinblick auf die Erfordernis von umfangreichen Bauwasserhaltungsmaßnahmen bei den Gründungsmaßnahmen eine generelle Aufhöhung der Baufläche durch künstlichen Bodenauftrag empfohlen. Um eine umfangreiche Bauwasserhaltungsmaßnahme zu umgehen, wird ein Baunull-Niveau (FFOK) von mindestens 1,8 m NHN empfohlen.

Aufgrund des ausgeführten groben Aufschlussrasters sowie der stark variierenden Untergrundverhältnisse ist für die individuelle geotechnische Beurteilung der einzelnen Grundstücke bzw. Bauflächen jeweils eine gezielte, auf die Gründungsplanung abgestimmte Baugrunduntersuchung unbedingt erforderlich.

Bei dem Austausch der Oberböden und der Torfschichten wird die folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Um Bauwasserhaltungsmaßnahmen zu vermeiden, sollte der erforderliche Bodenaustausch im Vor-Kopf-Verfahren (kleinräumiger Austausch und parallele Auffüllung sowie Verdichtung des Füllmaterials; s. Kapitel 6.2) ausgeführt werden. Die Füllsande sind umgehend nach dem Bodenabtrag auf ein Niveau von mindestens 0,8 m NHN einzubauen und zu verdichten. Eine offene Wasserhaltung zum Schutz vor Vernässung des Bodenaustausches ist auch bei diesem Verfahren vorzuhalten.

Falls der Bodenaustausch im Vor-Kopf-Verfahren nicht praktikabel ausgeführt werden kann, wird eine geschlossene Bauwasserhaltung empfohlen.

Für die Bauwasserhaltung sowie die Einleitung des gehobenen Grundwassers ist rechtzeitig vor Baubeginn ein entsprechender Erlaubnisantrag bei der unteren Wasserbehörde des zuständigen Landkreises zu stellen.

- Der Bodenaustausch sowie Bodenauftrag sollten unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von 45° bezogen auf die Außenkante der Fundamente durchgeführt werden. Als Bodenaustauschmaterial ist gut verdichtungsfähiges Sand- / Kiessandmaterial der Bodengruppe SE/SW gemäß DIN 18196 zu verwenden. Die ausreichende Verdichtung des eingebrachten Füllsandes / Bodenaustauschmaterials ist durch geeignete Prüfverfahren nachzuweisen. Der Verdichtungsgrad der Füllmaterialien muss mindestens $D_{pr} \geq 95\%$ (entspricht einem statischen Verformungsmodul E_{v2} von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$) betragen. Auf der Oberkante der Bodenaustauschlage wird unter den Bodenplatten und Verkehrsflächen ein Verdichtungsgrad von **$D_{pr} \geq 100\%$** (entspricht einem statischen Verformungsmodul E_{v2} von $\geq 80 \text{ MN/m}^2$) empfohlen. Der Verdichtungserfolg (und damit der Nachweis der Ausführungsqualität) ist durch Fremdüberwachung von Auftraggeberseite zu kontrollieren.
- Bei der Verdichtung der Bodenaustauschlage ist strikt darauf zu achten, dass keine dynamische Energie in die wassergesättigten Flusssande oder die bindigen Niederungsschluffe eingetragen wird. Dies würde zur Verschlechterung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen führen. Es sollten Verdichtungsgeräte gewählt werden, deren Wirkungstiefe nicht über die zu verdichtende Sandlage hinaus reicht.

6 HINWEISE FÜR DIE ANLAGE VON VERKEHRSFLÄCHEN

6.1 Allgemeine Hinweise

Im Rahmen der Erschließung des Untersuchungsgebiets ist der Bau von Verkehrsflächen und Parkplätzen vorgesehen. Detaillierte Angaben zu Gradienten und Belastungsklasse der Verkehrsflächen lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens nicht vor.

Die im Zuge der geplanten Baumaßnahme zur Herstellung der Straßen erforderlichen Erdbauarbeiten sind generell gemäß ZTVE-StB 09 auszuführen. Zusätzlich sollte das *Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und des Unterbaues im Straßenbau* in der aktuellen Fassung besondere Beachtung finden.

Grundlage für die Dimensionierung des gebundenen und ungebundenen Oberbaus im geplanten Ausbauabschnitt sind die Vorgaben der Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 12). Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen keine Angaben zu Bau- bzw. Belastungsklassen vor.

Für die Entwässerung von Fahrbahntrassen haben die planerischen Grundsätze und allgemeinen Lösungsvorschläge der RAS, Teil: Entwässerung RAS-Ew, in der jeweils aktuellen Fassung Gültigkeit.

Für die Planungsfläche sind aufgrund der Grundwasserflurabstände von weniger als 2,0 m (bezogen auf die den überreichten Planungsunterlagen zu entnehmenden beabsichtigten künftigen Geländeoberkanten) ungünstige Wasserverhältnisse nach ZTVE-StB 09 zugrunde zu legen.

6.2 Baugrundbeurteilung und Hinweise für den Ausbau der Verkehrsflächen

Nach den durchgeführten Baugrunderkundungen steht an der Oberfläche eine 0,5 bis max. 0,9 m starke humose Mutterbodenauflage (Sanddeckkultur) an. Im Bereich der Bohrung RKS 10 folgt darunter bis 1,7 m u. GOK eine 0,9 m mächtige Torfschicht. Die organischen Schichten (Oberboden und Torf) reichen bis in eine Tiefe von 1,1 bis -0,4 m NHN. Die organischen Schichten sind als wenig tragfähig einzustufen und sollten im Bereich der Verkehrsflächen vollständig ausgetauscht werden. An der Basis der Weichschichten stehen durchgehend mitteldicht gelagerte und somit gut tragfähige Flusssande an.

Nach den Ergebnissen der Kornverteilungsuntersuchungen weisen die oberen Flusssande einen Feinkornanteil von 5 bis 13 Ma% auf und sind der Frostempfindlichkeitsklasse F1 zuzuordnen. Aufgrund des Schluffanteils von z. T. >7 Ma% sind sie gemäß ZTV SoB-StB 09 nicht als Frostschuttschicht-Material geeignet.

Infolge des erforderlichen Bodenaustauschs wird der Flusssand ohnehin nicht in den Oberbau der Verkehrsfläche einbezogen.

Zur Auffüllung des Aushubbereiches bis zur Unterkante der Frostschuttschicht 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 (ca. 0,65 m unter Fahrbahnoberkante) muss gemäß RStO 12 mindestens $D_{pr} \geq 95 \%$ (entspricht einem statischen Verformungsmodul E_{v2} von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$) betragen. Aus Sicht der Unterzeichner kann auf dem Füllsand der Bodengruppe SE ein Verformungsmodul von 70 bis 80 MN/m^2 erreicht werden. Die ausreichende Verdichtung eingebrachten Füllsandes / Bodenaustauschmaterials ist durch geeignete Prüfverfahren nachzuweisen.

Der Verdichtungserfolg (und damit der Nachweis der Ausführungsqualität) ist durch Fremdüberwachung von Auftraggeberseite zu kontrollieren. Beim Einbau und der Verdichtung („Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und des Unterbaues im Straßenbau“, Ausgabe 2003) des Bodenaustauschmaterials sind unbedingt Verdichtungsgeräte zu wählen, deren **Wirkungstiefe nicht über die erste Schüttlage hinaus in die anstehenden wassergesättigten Schichten** reicht. Der Eintrag von dynamischer Energie würde eine Verschlechterung der Lagerungsdichten bewirken.

Um die Mindestanforderungen für den Verformungsmodul auf der Frostschuttschicht von $E_{v2} \geq 100$ bzw. 120 MN/m^2 zu erreichen, 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 obere Lage der Frostschuttschicht vorzusehen und sachgemäß zu verdichten. Um anschließend auf der Schottertragschicht den Verformungsmodul von 150 MN/m^2 zu erreichen, ist der Einbau einer mindestens 20 cm starken Schotterschicht (STS 0/32) erforderlich. Falls auf den Einbau von Kies-Sand-Gemischen (GW, GI) bzw. Gemischen aus Brechsand evtl. Splitt als obere Lage der Frostschuttschicht verzichtet werden sollte, ist die Schottertragschicht auf 30 cm zu verstärken.

Über die Eignung der unterschiedlichen Bodenmaterialien geben die nachfolgenden Tabellen Auskunft.

Tabelle 6 Beurteilung der Materialeignung

Bodenart/ Bodengruppe	Beurteilung der Materialeignung			
	Boden- austausch	Frostschutz- schicht	Tragschicht	Hinterfüllung
Sand (SE / SW)	+	+ (Kornanteil <0,063 mm unter 5 Ma%)	-	+
Sand (SU)	(+)	-	-	+
Sand (SU*)	-	-	-	-

- = nicht geeignet (+) = bedingt geeignet + = geeignet

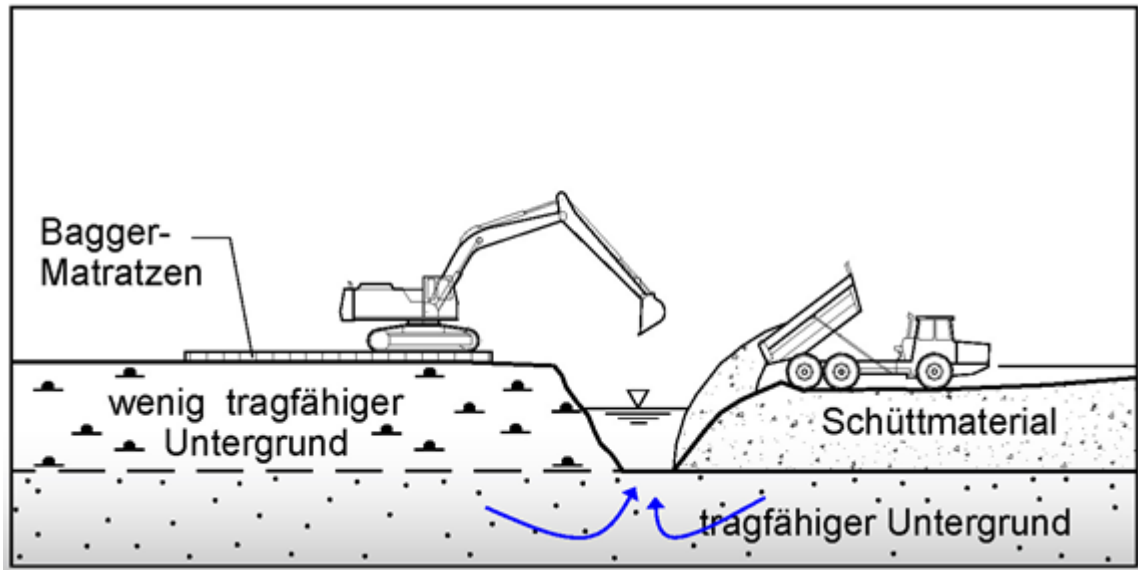
Für zusätzlich erforderliches Bodenmaterial sind die Anforderungen nachfolgend in Tabelle 7 zusammengestellt. Grundsätzlich gelten neben den Anforderungen der ZTV E-StB 09 auch die Technischen Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus – TL BuB E-StB 09, FGSV.

Tabelle 7 Anforderungen an Liefermaterial

Verwendungszweck	Anforderungen
Frostschuttschicht/Schicht aus frostunempfindlichem Material	Böden der Bodengruppen GE, GI, GW, SE, SI und SW nach DIN 18 196 bzw. Korngemische 0/2, 0/4, 0/11, 0/16, 0/22, 0/32, 0/45, 0/56 und 0/63 mit einem max. Feinstkornanteil < 0,063 mm von 5 Ma%, siehe TL SoB-StB
Bodenaustausch für Unterbauschichten	Das Material für einen Bodenaustausch muss grundsätzlich die Anforderungen hinsichtlich der Mindesttragfähigkeit für den Unterbau bis in Höhe Planum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erfüllen. Es sind frostsichere Böden zu verwenden (s. o.).
Kies- und Schottertragschichten	Baustoffgemische mit Körnungen 0/32, 0/45 und 0/56 unter Beachtung des jeweils zulässigen max. Feinstkornanteils. Bei der Herstellung des Oberbaus im Straßenbau sind grundsätzlich die Anforderungen der TL SoB-StB sowie der ZTV T-StB zu beachten.
Bauwerkshinterfüllung	Es gelten die Anforderungen gemäß ZTV E-StB 09 sowie „Merkblatt über den Einfluss von Hinterfüllungen auf Bauwerke“

Zur Vermeidung bzw. Minimierung etwaiger Aufwendungen für Bauwasserhaltungsmaßnahmen wird ein Austausch im Vor-Kopf-Verfahren empfohlen (vgl. Abb. 2).

Abbildung 2 Schematische Prinzipskizze für einen Vollbodenaustausch im Nassen mittels Vor-Kopf-Verfahren



Beim Bodenvollaustausch werden die Weichschichten unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von $\alpha = 45^\circ$ unter der geplanten Verkehrsfläche Zug um Zug vollständig gegen Sand ausgetauscht. Eine Grundwasserabsenkung ist hierfür bei gut koordiniertem Aushub und Wiederverfüllung nicht oder nur hilfsweise erforderlich.

7 HINWEISE FÜR DEN AUSBAU DER KANALISATION

7.1 Lage der Rohrsohlen

Zu der Tiefenlage der geplanten Kanäle lagen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung keine genauen Informationen vor. Es wird davon ausgegangen, dass die geplanten Kanäle zwischen 1,0 und 3,0 m unter der aktuellen Geländeoberkante in den Untergrund einbinden werden.

7.2 Beurteilung des Baugrundes für die Rohrleitungsarbeiten

Für die erforderlichen Grabenarbeiten gelten die Anforderungen der DWA-ATV-A127 und A139 in Verbindung mit der DIN EN 1610 und der DIN 4124.

Entsprechend den ausgeführten Untersuchungen kommen die Kanalsohlen je nach Verlegetiefe innerhalb der Flusssande bzw. innerhalb der nur lückenhaft anstehenden bindigen Niederungsschluffe sowie im Bereich der RKS 10 innerhalb der Torfschicht zum Liegen.

Die Flusssande stellen unter der Maßgabe einer Nachverdichtung einen ausreichend tragfähigen Baugrund für die geplante Kanalisation dar. Mit Ausnahme der Nachverdichtung der Rohrsohlen sind dort aus Sicht der Unterzeichner keine weiteren Baugrundverbesserungsmaßnahmen erforderlich.

Die in der RKS 10 erfasste Torfschicht ist dagegen als nicht ausreichend tragfähig einzustufen. Zur Schaffung eines setzungsmindernden Rohraufagers wird hier eine Bodenverbesserung durch Vollbodenaustausch empfohlen. Zu den Verbesserungsmaßnahmen wird auf die Angaben in Kapitel 7.4 hingewiesen.

Beim Verlegen der Kanäle innerhalb der bindigen Schichten wird eine ausreichend verformungsarme Bettung der Sohle nur durch verbessernde Maßnahmen erreicht. Zu den Verbesserungsmaßnahmen wird auf die Angaben in Kapitel 7.4 hingewiesen.

Bei der Anlage der Rohrgräben ist im Bereich der gesamten Planungsfläche mit zutretendem Grundwasser zu rechnen. Hinweise zur Bauwasserhaltung sind dem Kapitel 8 zu entnehmen.

Aufgrund der örtlichen hydrogeologischen Verhältnisse ist davon auszugehen, dass ein Teil der Kanalisation zumindest zeitweise in einem grundwassergesättigten oder grundwasserbeeinflussten Bereich zum Liegen kommt. Neben Aspekten einer zu gewährleistenden Dichtheit des Kanalsystems gegen Grundwasserzutritt ist bei den Planungen auch auf eine dauerhaft auftriebssichere Ausführung zu achten.

7.3 Baustoffe für die Leitungszone

Nach der DIN EN 1601 setzt sich die Leitungszone aus der Bettung, der Seitenverfüllung und der Abdeckung zusammen. Für die Leitungszone sind vorzugsweise Sande der Bodengruppe SE und stark sandige Kiese der Bodengruppe SW mit einem Größtkorn bis 22 mm und einem Sandanteil von >15 % sowie einem Ungleichförmigkeitsgrad $U \geq 10$ einzusetzen. Die im Zuge des Aushubes anfallenden Oberböden sind nicht für einen Wiedereinbau geeignet. Anfallende höchstens schwach schluffige Flusssande der Bodengruppen SE, SU können bei bautechnischer Eignung und Verdichtungsfähigkeit (die Ausführung von Probeverdichtungen wird empfohlen) für die Rückverfüllung der Leitungszone verwendet werden.

7.4 Ausführung der Bettung und Verfüllung

Die Bettung hat die Aufgabe, für eine gleichmäßige Druckverteilung unter dem Rohr im Auflagerbereich zu sorgen und Punktlagerungen, die zu Verformungen und Rissen führen können, zu vermeiden.

Sofern die Rohrsohlen in den Flusssanden zum Liegen kommen, werden voraussichtlich keine gesonderten Maßnahmen zur Herstellung einer Bettungsschicht erforderlich werden. In diesen Abschnitten kann daher der Bettungstyp 3 / Regelausführung gemäß ATV-DVWK-A 139 und DIN EN 1610 zum Ansatz gebracht werden. Vor Einbringen der Rohrleitungen sind etwaige Auflockerungen infolge des Bodenaushubes im Bereich der Grabensohle ordnungsgemäß zu verdichten.

Bei der Verlegung der Kanäle innerhalb der bindigen Niederungsschluffe wird generell empfohlen, die Grabensohle tiefer auszuheben und eine Bettung aus verdichtungsfähigem Sand- / Kiessandmaterial der Bodengruppe SE/SW gemäß DIN 18196 einzubringen und ordnungsgemäß zu verdichten. Um die Gefahr von Schäden und Setzungen zu reduzieren, sollte die Dicke der unteren Bettungsschicht dort mindestens 30 cm betragen.

Falls die Rohrsohlen innerhalb der Torfschicht zum Liegen kommen, sind die organischen Auflagen gegen gut verdichtungsfähiges Sand- / Kiesmaterial der Boden- gruppe SE/SW gemäß DIN 18196 vollständig bis auf die Oberkante der Flusssande auszutauschen und ordnungsgemäß zu verdichten.

Für die Durchführung der Erdarbeiten wird ferner empfohlen:

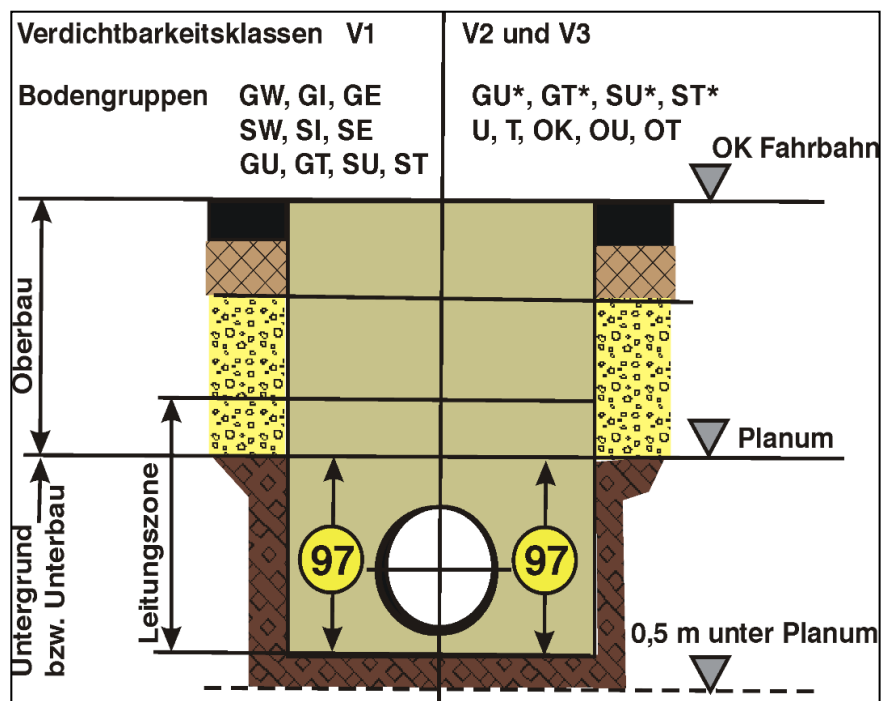
- Die Arbeiten sind bei möglichst trockener Witterung auszuführen.
- Der Aushub ist mit rückschreitendem Verfahren mit einer flachen Baggerschneide auszuführen. Nach Erreichen der Aushubtiefe ist die Oberkante der bindigen Schichten umgehend mit dem Bodenaustauschmaterial (Bettungsschicht) abzudecken (Schutzschicht zur Verhinderung des bauzeitlichen Wasserzutritts, der zur Aufweichung des Untergrundes führen kann).
- Bei Verdichtungsarbeiten im Bereich der Sohlebenen ist strikt darauf zu achten, dass keine dynamische Energie in die bindigen bzw. wassergesättigten Schichten eingetragen wird. Dies würde zur Verschlechterung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen führen.
- Die Baustoffe für die Rückverfüllung der Leitungszone sind beiderseits der Rohrleitung gleichmäßig in Lagen anzuschütten und sorgfältig zu verdichten.

Schütthöhe, Material und Verdichtungsgerät sind aufeinander abzustimmen. Schütthöhen und Anzahl der Übergänge für verschiedene Arten von Verdichtungsgeräten können beispielsweise der Tabelle 2 des Merkblattes für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau (Ausgabe 2003) entnommen werden.

Im Bereich der Seitenverfüllung sind nur leichte Verdichtungsgeräte einzusetzen. Die in der DIN EN 1610 in Tabelle 1 und 2 angegebenen Grabenbreiten (Mindestwerte) sind einzuhalten. In Sonderfällen, wie z. B. bei sehr beengten Grabenverhältnissen, die keine ausreichende Verdichtung der Seitenverfüllung zulassen, kann die Rohrleitung teilweise oder ganz mit hydraulischem gebundenem Material eingebettet werden.

Für das Herstellen, Rückverfüllen und Verdichten der Leitungsgräben gelten darüber hinaus die Anforderungen der ZTVE-StB 09, Abschnitt 9. Die nachfolgende Abbildung 2 zeigt die Anforderungen an die zu erreichende Verdichtung im Bereich der Leitungszone. Für die Bereiche oberhalb der Leitungszone gelten in den Verkehrsflächen die Anforderungen entsprechend für den ungebundenen Oberbau gemäß RStO-12.

Abbildung 3 Verdichtungsanforderungen für unbefestigte Seitenstreifen sowie Leitungs- / Rohrgräben gemäß ZTVE-StB 09



Gemäß ZTVE-StB 09 ist für den Bereich der Leitungszone ein Mindestverdrichtungsgrad einfacher Proctordichte D_{pr} von 97% zu erreichen und bauseits nachzuweisen.

7.5 Hinweise zur Grabensicherung

Durch die erforderlichen erdbaulichen Arbeitstiefen von $>1,25$ m sind entsprechend DIN 4124 die Rohrgräben im Schutze eines Verbaus auszuführen. Da bei den Erdarbeiten von hohen Grundwasserständen auszugehen ist, ist die Bauausführung im Schutze einer Bauwasserhaltung erforderlich. Aufgrund der anstehenden Böden ist ein Verbau im Absenkverfahren im Dielen- oder Gleitschienenverbau zu wählen.

In Abhängigkeit von der örtlichen Leitungssituation können Zwischen- und Querungsbereiche mit Kammerdielen oder Holzbohlenverbau ausgefacht werden. **Der Verbau muss ausreichend tief in den Untergrund einbinden, um in Verbindung mit einer angepassten Bauwasserhaltung jegliches Ausfließen und Ausspülen von Bodenmaterial sicher zu unterbinden.**

Für die Bemessung des zu verwendenden Verbaus sind die in Kapitel 4 genannten charakteristischen Bodenkennwerte unter Berücksichtigung des entsprechenden Wandreibungswinkels anzusetzen.

Ein Nachbrechen des in der Grabenwandung anstehenden Bodens ist zu vermeiden. Aus Sicherheitsgründen muss der Verbau mindestens 10 cm über dem Grabenrand überstehen, um ein Herabfallen von Steinen oder Straßenbaumaterialien etc. zu verhindern.

Es ist auszuschließen, dass nach dem Entfernen der Verbauelemente Auflockerungszonen verbleiben. Inwieweit durch die vorhandene Bauweise Auflockerungszonen auch außerhalb des vorhandenen Rohrgrabens aufgetreten sind, ist durch baubegleitende Erdbaukontrollprüfungen festzustellen. Die Wahl des Abbauwerkzeuges ist auf die beschriebenen Baugrundverhältnisse abzustimmen. Beim Verbau ist ferner auf eine kraftschlüssige Anbindung zwischen der Außenhaut des Verbaus und dem anstehenden Boden zu achten.

Bei allen Verbauarbeiten sind ferner die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen der BG-Bau und begleitender Vorschriften und Normen zu beachten.

8 WEITERE BAUTECHNISCHE HINWEISE

8.1 Hinweise zur Trockenhaltung der Baugruben

Entsprechend den im Kapitel 4.3 erläuterten Grundwasserflurabständen kommen die Rohrleitungen sowie Fundamente und Bauwerksteile zum Teil innerhalb der wassergesättigten Flusssande zum Liegen. Im Rahmen der Herstellung von Gruben und Gräben sind somit geschlossene Verfahren zur Grundwasserabsenkung, vorzugsweise eine Vakuumabsenkung, einzusetzen. Für die oberen Flusssande ist ein mittlerer horizontaler Durchlässigkeitsbeiwert (k_f) von $6,0 \cdot 10^{-5}$ m/s anzunehmen.

Bei der Wahl der Art und Weise der Wasserhaltung ist darauf zu achten, dass der Absenkungstrichter im Umfeld der Baumaßnahme so gering wie möglich gehalten wird. Jedwede Art der Bauwasserhaltung bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis, die rechtzeitig (mehrere Wochen) vor Baubeginn durch den Bauherrn bzw. seinem bevollmächtigten Unternehmer bei der unteren Wasserbehörde des Landkreises zu beantragen ist. Ferner ist eine entsprechende wasserrechtliche Einleiterlaubnis für das gehobene Grundwasser zu beantragen.

Die geohydraulische Vorbemessung des Wasserandranges ist im Rahmen der weiteren Planung und im Zusammenhang mit der Erstellung der Antragsunterlagen für den wasserrechtlichen Erlaubnisantrag in Abhängigkeit von den Dimensionen der einzelnen Baumaßnahmen und einzelnen erdbaulichen Arbeitsabschnitte gesondert vorzunehmen.

Bei der Grundwasserentnahme ist sicherzustellen, dass über die Filterlanzen keinerlei Materialaustrag stattfindet, der zu schädlichen Bodenumlagerungen führt. Die Auswahl und Auslegung eines geeigneten Absenkverfahrens ist durch die mit den Arbeiten beauftragte Fachfirma vorzunehmen. Die geschlossene Wasserhaltung kann im Bedarfsfall durch eine offene Wasserhaltung ergänzt werden, um eventuell anfallendes Niederschlagswasser im Arbeitsbereich aus der Baugrube zu befördern.

Um die Absenkungreichweiten so klein wie möglich zu halten, ist eine abschnittsweise, jeweils nur kurzzeitig laufende Bauwasserhaltung zu bevorzugen.

8.2 Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser

Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine in Frage, deren k_f -Werte im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $5 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen. Die granulometrisch aus den Kornverteilungen ermittelten bzw. abgeschätzten Bemessungs- k_f -Werte der versickerungsrelevanten oberen Flusssande liegen im empfohlenen Intervall (s. Tabelle 5). Die Wasserdurchlässigkeit der bindigen Niederungsschluffe und der Torfe liegt dagegen deutlich außerhalb des zulässigen Bereiches.

Des Weiteren weist die DWA-A 138 darauf hin, dass für die Versickerung von Niederschlagswasser die Mächtigkeit des Sickerraumes bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand mindestens 1 m betragen sollte, um eine ausreichende ungesättigte Bodenzone für die Passage und Filterung des Sickerwassers zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und der Grundwasseroberfläche zur Verfügung zu stellen.

Zum Zeitpunkt der ausgeführten Untersuchungen wurde Grundwasser zwischen 0,6 und 1,3 m u. GOK (zwischen 0,48 und 0,18 m NHN) angetroffen. Der Bemessungsgrundwasserstand gemäß DWA-A 138, der nicht mit dem Bemessungswasserstand für die Baumaßnahme (s. Kapitel 4.3) gleichzusetzen ist, liegt nach Einschätzung der Unterzeichner bei 0,70 m NHN. Die erforderliche Sickerzone kann ohne künstliche Anhebung des Geländes auch bei Anlage von flachen Versickerungsmulden nicht eingehalten werden.

Nach Auffassung der Unterzeichner kann eine dezentrale Versickerung der Niederschläge nur durch den Austausch der partiell anstehenden Torfschicht und einer deutlichen Aufhöhung des Geländes realisiert werden.

8.3 Verwendung von Aushubböden

Im Hinblick auf eine fachgerechte Entsorgung von Bodenmaterial ist nach der neuen Mantelverordnung Folgendes zu beachten:

- Die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) verliert mit dem Inkrafttreten der Mantelverordnung am 01.08.2023 ihre Gültigkeit. Stattdessen greift die Mantelverordnung, die sich auf diverse Verordnungen auswirkt.

EBV

- Die Vorschriften der EBV regeln u. a. die Anforderungen an die Probenahme und Untersuchung von nicht aufbereitetem Bodenmaterial und nicht aufbereitetem Baggertgut, das ausgehoben oder abgeschoben werden soll.
Die Probenahme erfolgt i. d. R. unverzüglich aus dem Haufwerk. Es können auch In-situ-Untersuchungen durchgeführt werden, sofern sich die Beschaffenheit des Bodens zum Zeitpunkt des Aushubs/Abschiebens nicht verändert hat.
- Bewertung auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse (Einstufung nach Materialwerten). Die Zustimmung der Behörde ist bei Mengen über 500 m³ erforderlich.
- Unterlagen für Einstufung und Untersuchung + Bewertung sind 5 Jahre aufzubewahren.
- Die Anforderungen an den Einbau mineralischer Ersatzbaustoffe (MEB) in technische Bauwerke regelt Anhang 2 der EBV und ist hier nicht Auftragsgegenstand.
- Die EBV gilt nicht für Zwischen- oder Umlagerung von MEB (im Sinne EBV § 2 Nummer 1).

BBodSchV

- Die BBodSchV regelt die Anforderungen zur Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen.
- Sie regelt die Anforderungen an das Auf- und Einbringen von Material auf oder in den Boden.
- Sie regelt *nicht* den Einbau von MEB in technische Bauwerke.
- Sie regelt das Auf – und Einbringen von Baggertgut unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht (§1 Absatz 2).

- Soll ausgebautes Material zum Auf- oder Einbringen in oder auf eine durchwurzelbare Bodenschicht oder zum Herstellen einer durchwurzelbaren Bodenschicht genutzt werden, ist § 7 Absatz 3 zu beachten. Danach dürfen bei landwirtschaftlicher oder gartenbaulicher Folgenutzung die jeweiligem Vorsorgewerte nur zu 70 % ausgeschöpft werden.
- Das Einbringen von nährstoffreichen organischen Materialien in den Unterboden ist unzulässig (organischer Kohlenstoff <1 Ma%).

Wiederverwendung von Oberböden

Es wurden zwei Mischproben aus den erbohrten Oberböden der Untersuchungsfläche zusammengestellt:

MP 1: humose Oberböden der östlichen Teilfläche (RKS 1 bis 6),

MP 2: humose Oberböden der westlichen Teilfläche (RKS 7 bis 12).

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

Tabelle 8 Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse gemäß BBodSchV (2021)

Probenbezeichnung	Bewertungsgrundlage	Maßgeblicher Parameter	Einstufung	
			TOC	Vorsorgewerte eingehalten
MP 1	BBodSchV	---	>1 Ma%	Ja
MP 2		---	>1 Ma%	Ja

Die Mischproben MP 1 und MP 2 unterschreiten die Vorsorgewerte der BBodSchV, Anlage 1, Tab. 1 und 2, so dass ein Einbau in die durchwurzelbare Bodenschicht grundsätzlich möglich ist. Dies gilt für das Wiedereinbringen sowohl im Bereich der Untersuchungsfläche als auch im Bereich anderer Flächen.

Wiederverwendung von Unterböden

Nicht organische und höchstens schwach schluffige Flusssande der Bodengruppen SE und SU können im Bereich der Untersuchungsfläche als Unterbau bzw. Bodenaustausch im Bereich geplanter Verkehrsflächen und Gebäude wiederverwendet werden. Die bindigen Niederungsschluffe sind für den Wiedereinbau im Bereich der technischen Bauwerke nicht geeignet.

Eine Untersuchung der Unterböden entsprechend der Ersatzbaustoffverordnung wurde nicht vorgenommen.

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 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 in der aktuellen. Die ausreichende Verdichtung eingebrachten Füllsandes / Bodenaustauschmaterials ist durch geeignete Prüfverfahren nachzuweisen.

Der Verdichtungsgrad der aufgebrachten Füllsande muss mindestens **Dpr ≥ 95 %** (entspricht einem statischen Verformungsmodul E_{v2} von ≥ 45 MN/m²) 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.

9 VERZEICHNIS DER VERWENDETEN UNTERLAGEN

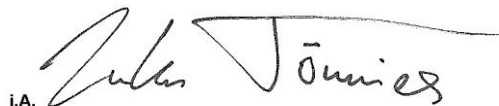
- /1/ Floss, R. (2011): Handbuch ZTVE-StB – Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau.-Verlag Kirschbaum, Bonn.
- /2/ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB).
- /3/ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen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

Cloppenburg, 19.06.2023

RP Geolabor und Umweltservice GmbH

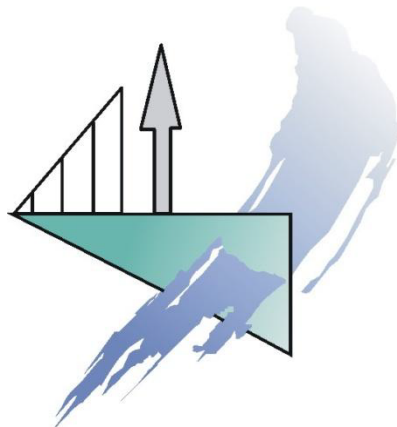
Bearbeiter:
B. Sc. Lukas Tönnies

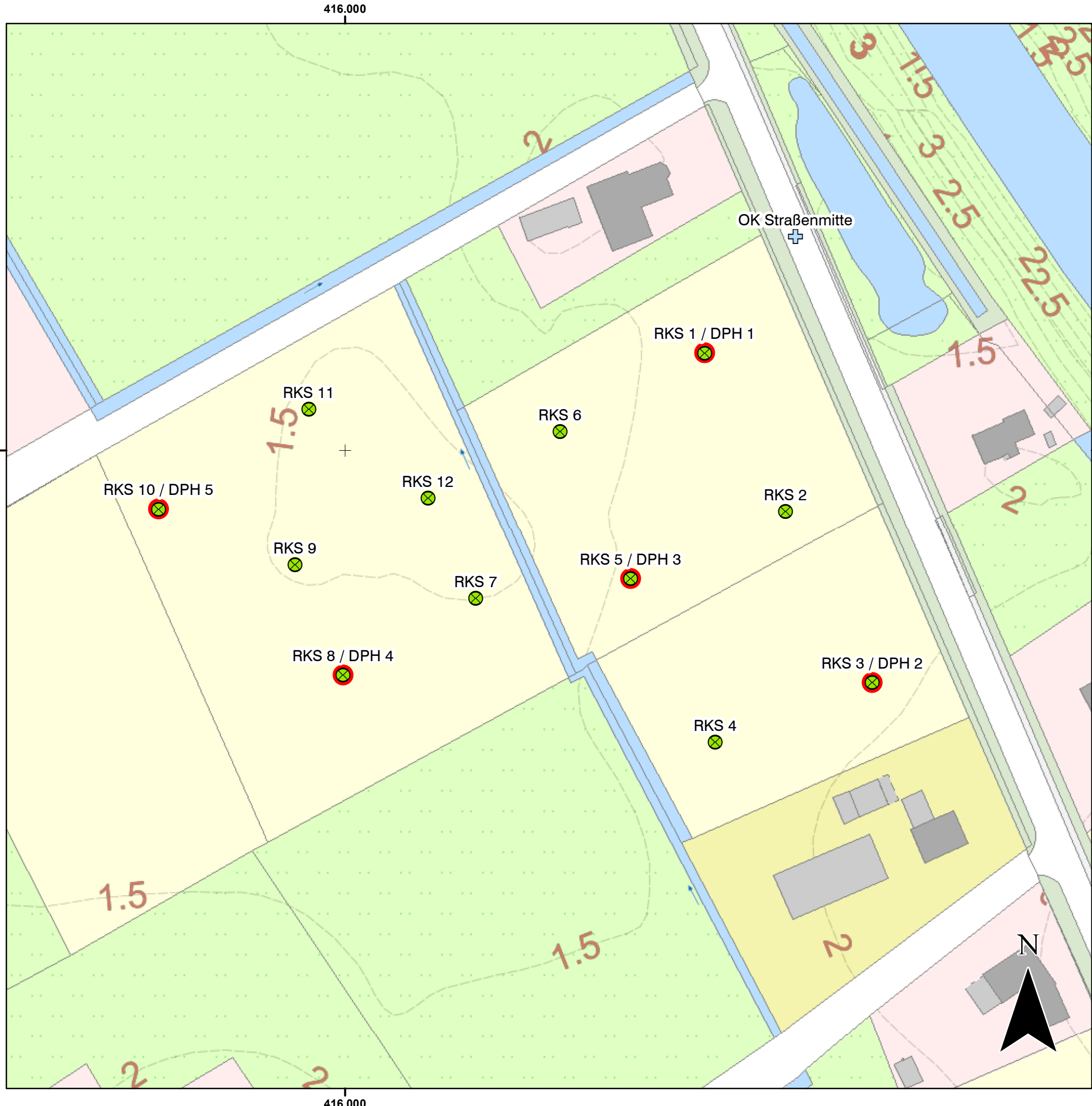

Prepens


i.A. Lukas Tönnies

Anhang 1

Lageplan der Bohransatzpunkte (Maßstab 1: 1.1000)





- ### Legende
- ⊗ Rammkernsondierung (RKS)
 - ⊗ Rammsondierung (DPH)
 - ⊕ Höhenmesspunkt (HBP)

Projekt-Nr.	06-6189	Anhang-Nr.	1
-------------	---------	------------	---

Orientierende Baugrunderkundung
 Erschließung B-Plan Nr. 111 Barbelermoor
 Westmarkstraße

Lage der Bohraufschlüsse

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung © 2023		Auftraggeber: Gemeinde Barbel Theodor-Klinker-Platz 1 26676 Barbel
--	--	---

Maßstab	Plangröße
1:1.000	A3

Koordinatensystem
 ETRS 1989 UTM Zone 32N

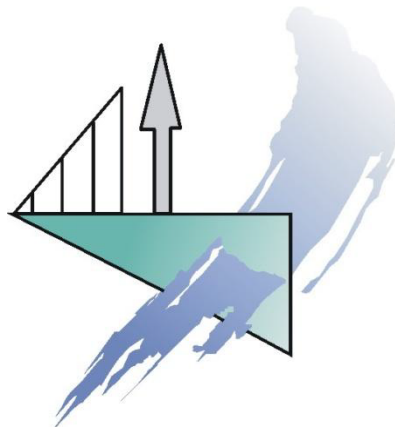
erstellt: 01.06.2023 Prepens	geändert:	geändert:	freigegeben: PL Tönnies
------------------------------------	-----------	-----------	----------------------------

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

Anhang 2

Bohrprofile der
durchgeführten Rammkernsondierungen
gemäß DIN 4023

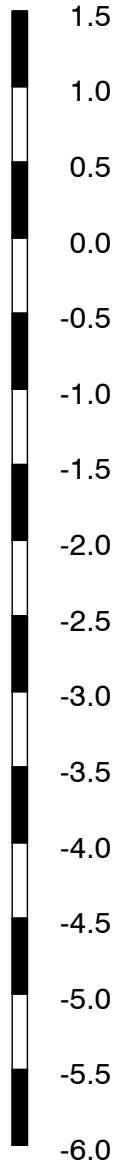
Rammdiagramme der
schweren Rammsondierungen gemäß
DIN EN 22476-2



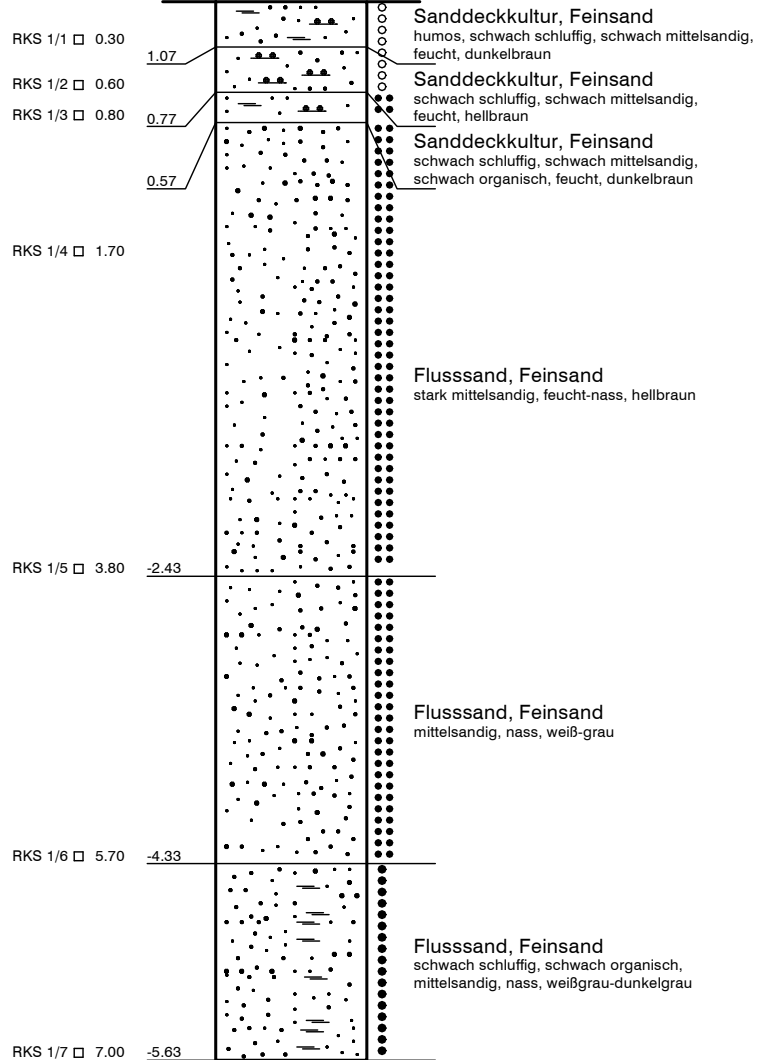
RKS 1

1,37 m NHN

m NHN



0.37
(8.5.23)



Bauvorhaben:
 Orientierende Baugrunderkundung
 Erschließung B-Plan 111 Barbelemoor
 Planbezeichnung:
 Graphische Darstellung der
 Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-6189

Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

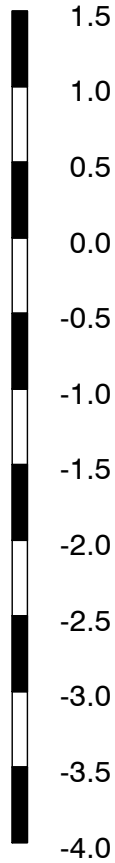
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Tönnies

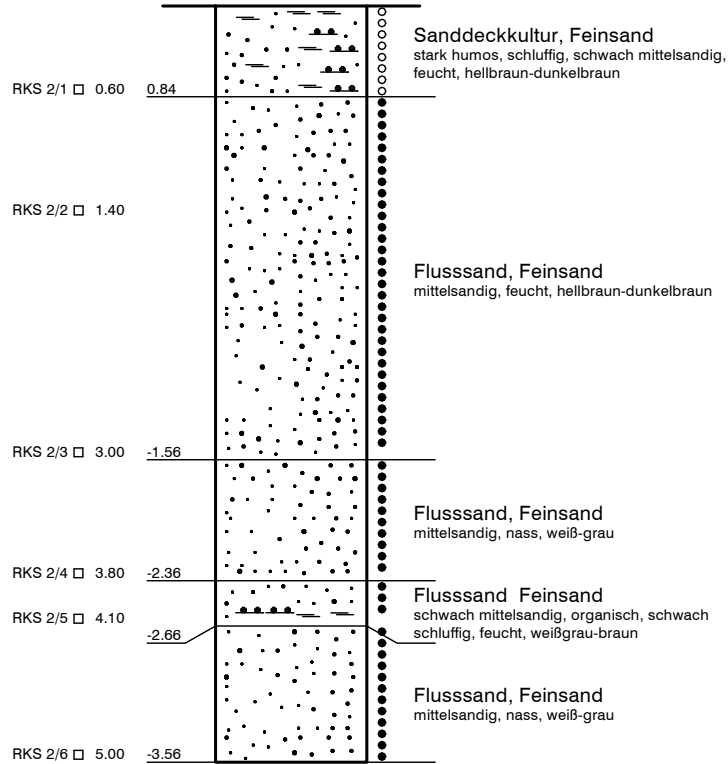
RKS 2

1,44 m NHN

m NHN



0.44
(8.5.23)



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Erschließung B-Plan 111 Barbelemoor

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-6189

Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

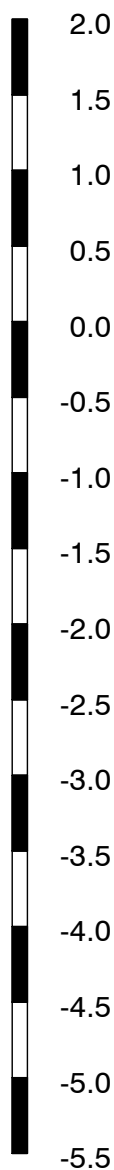
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Tönnies

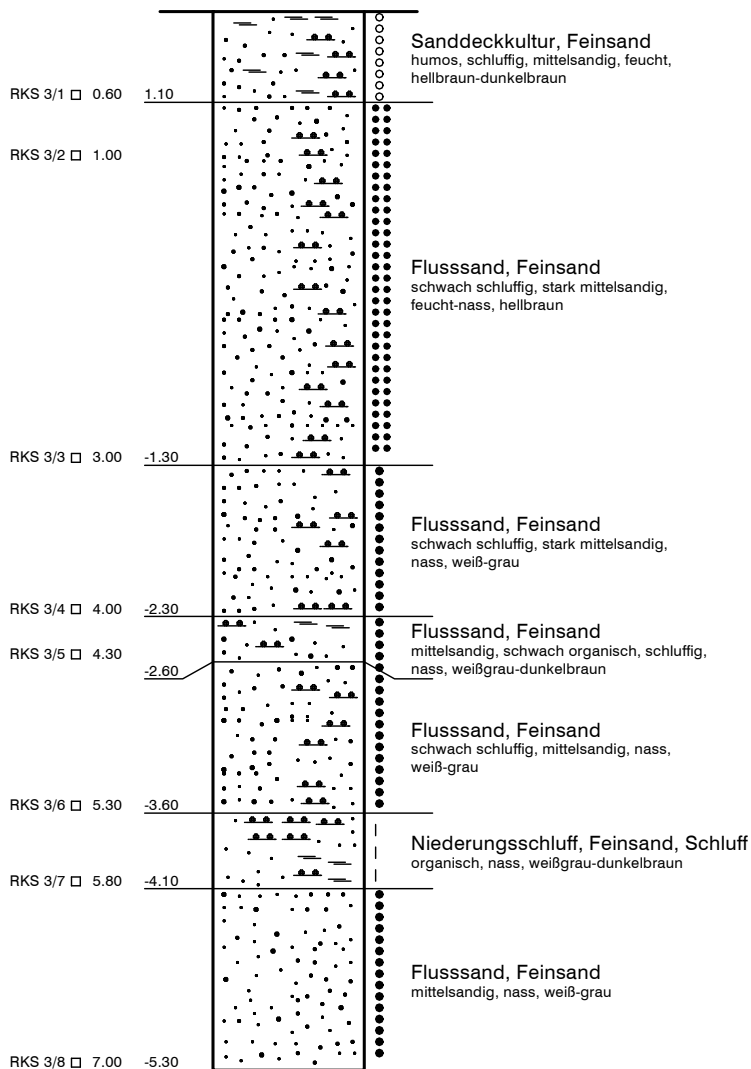
RKS 3

1,70 m NHN

m NHN



0.40
(6.5.23)



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Erschließung B-Plan 111 Barbelemoor

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-6189

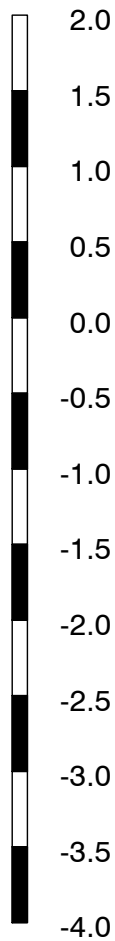
Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

Maßstab: 1: 50

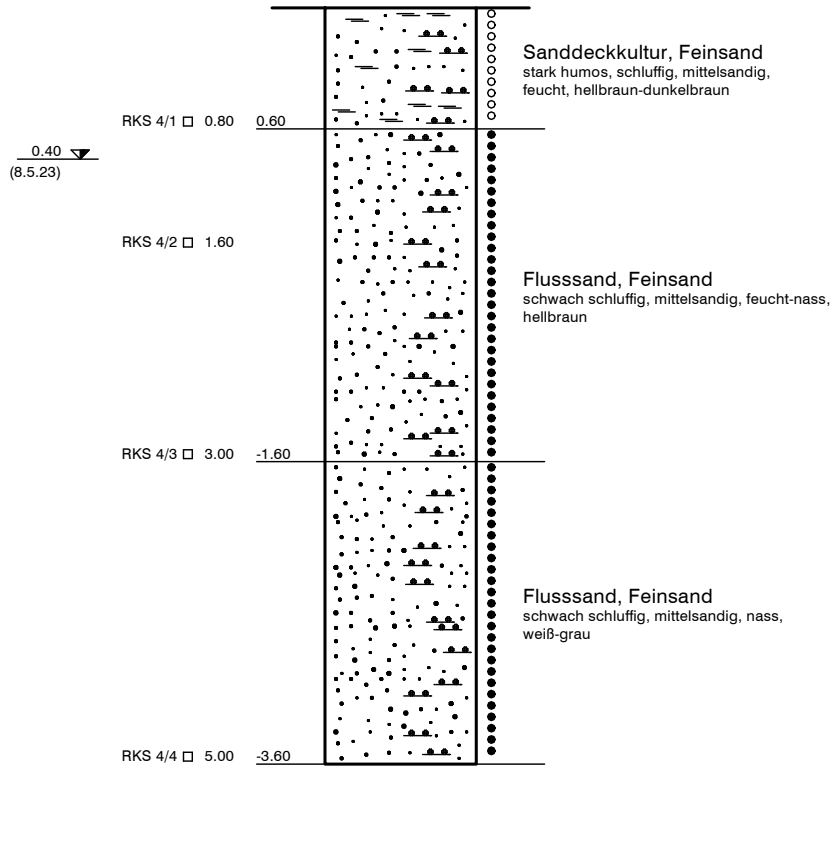
Bearbeiter: Herr Tönnies

m NHN



RKS 4

1,40 m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Erschließung B-Plan 111 Barbelemoor

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-6189

Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

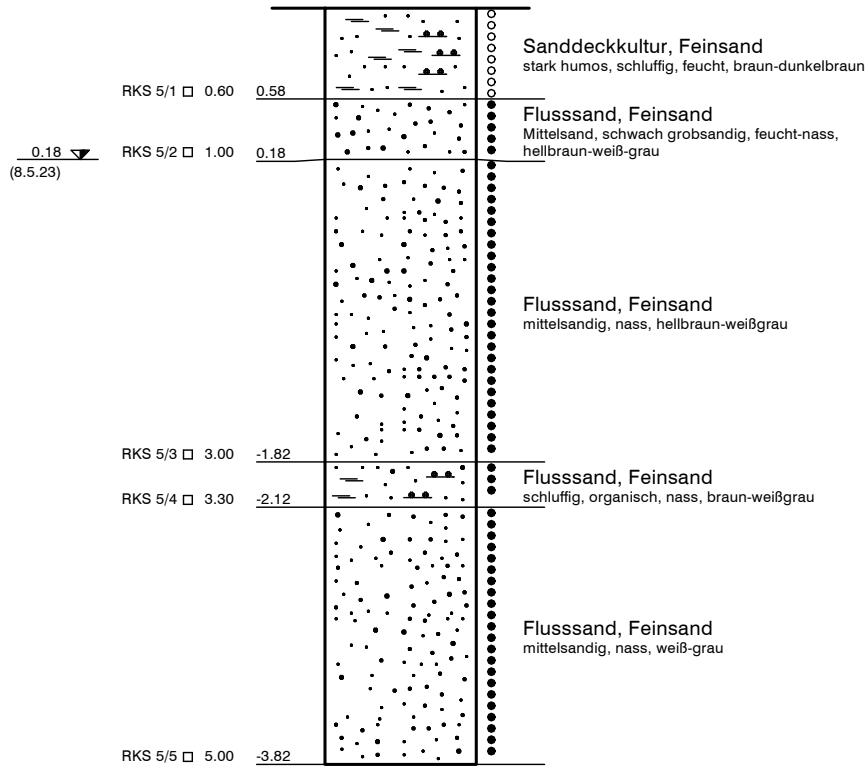
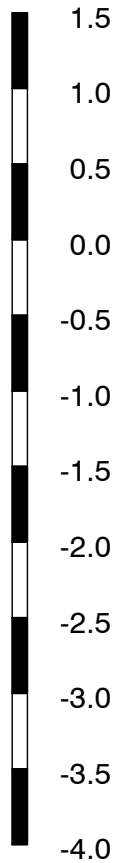
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Tönnies

RKS 5

1,18 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Erschließung B-Plan 111 Barbelemoor

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-6189

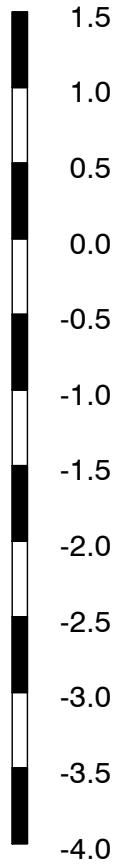
Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

Maßstab: 1: 50

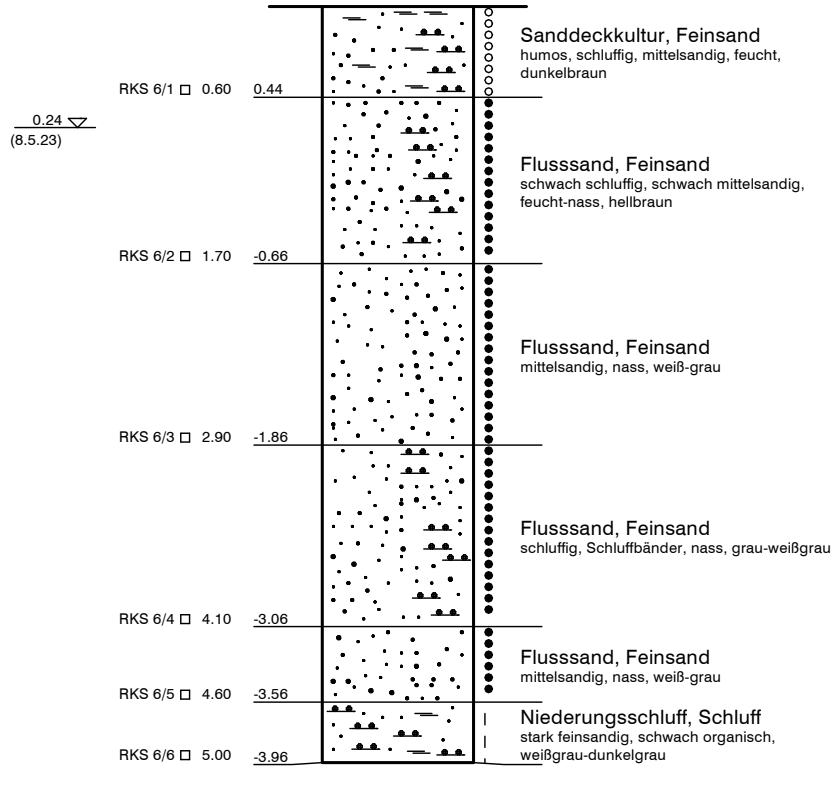
Bearbeiter: Herr Tönnies

m NHN



RKS 6

1,04 m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Erschließung B-Plan 111 Barbelemoor

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-6189

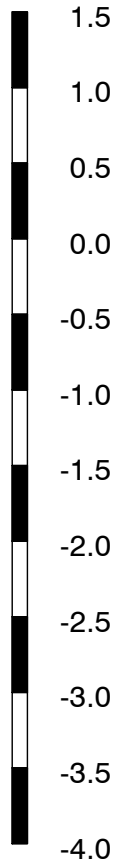
Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

Maßstab: 1: 50

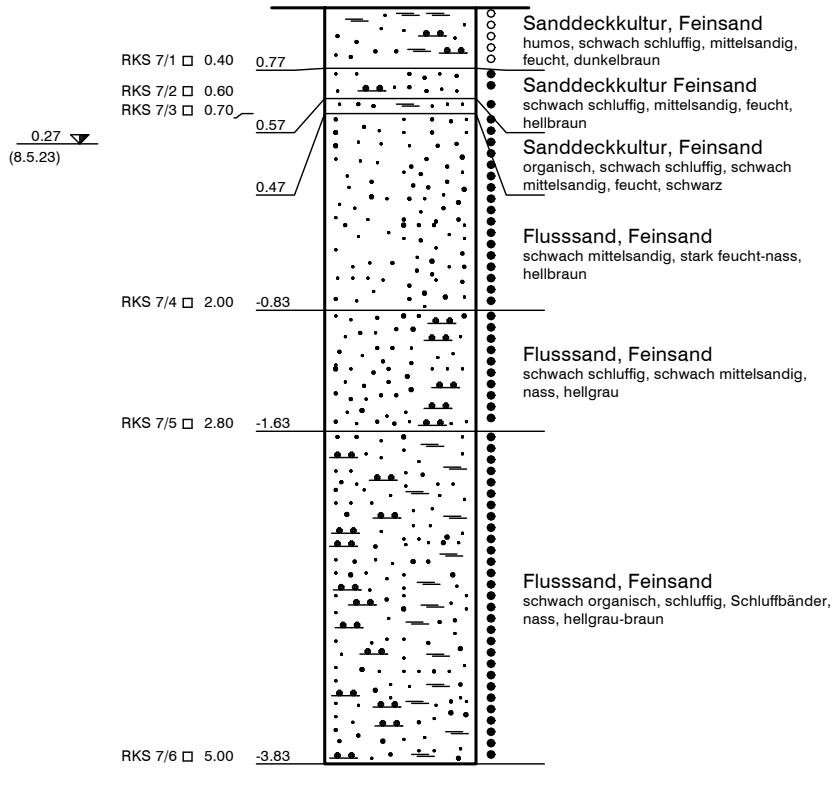
Bearbeiter: Herr Tönnies

m NHN



RKS 7

1,17 m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Erschließung B-Plan 111 Barbelemoor

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-6189

Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

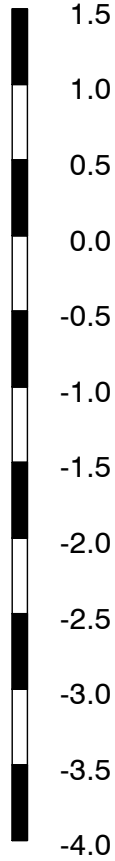
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Tönnies

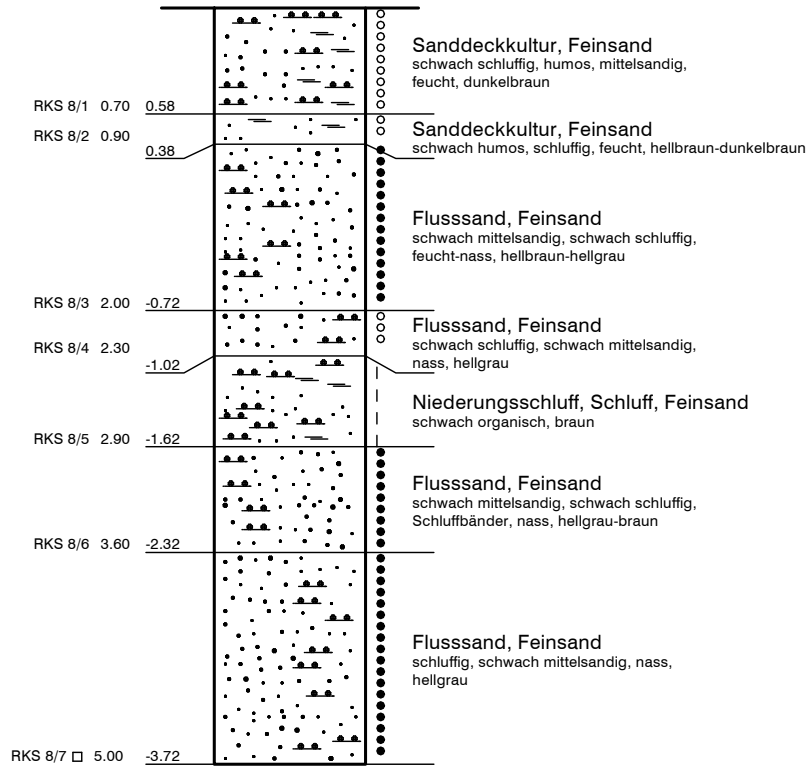
RKS 8

1,28 m NHN

m NHN



0.28
(8.5.23)



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Erschließung B-Plan 111 Barbelemoor

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-6189

Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

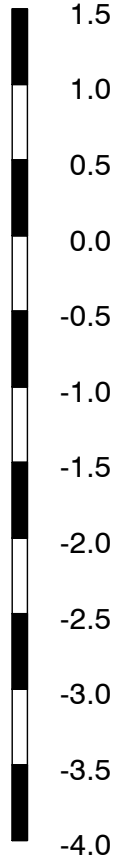
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Tönnies

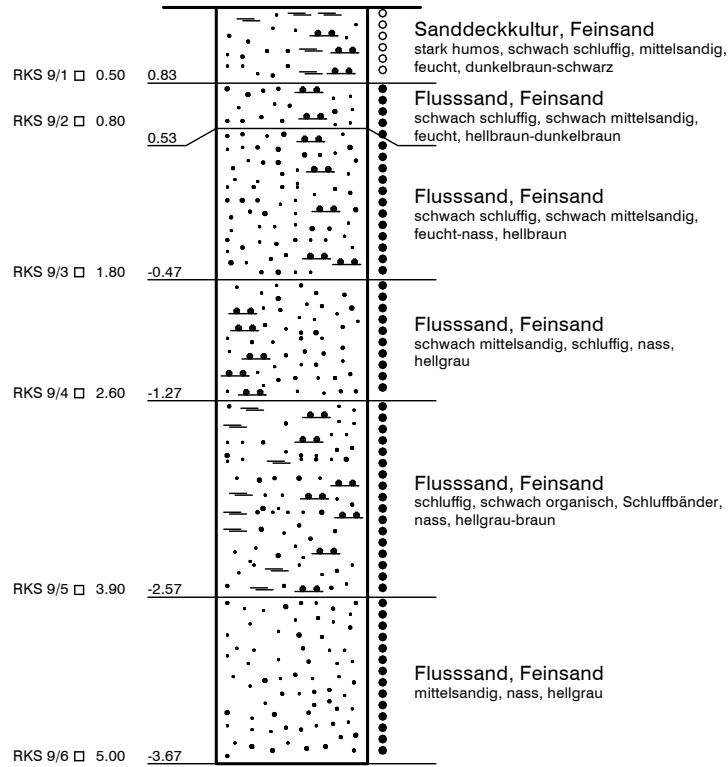
RKS 9

1,33 m NHN

m NHN



0.48
(8.5.23)



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Erschließung B-Plan 111 Barbelemoor

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-6189

Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

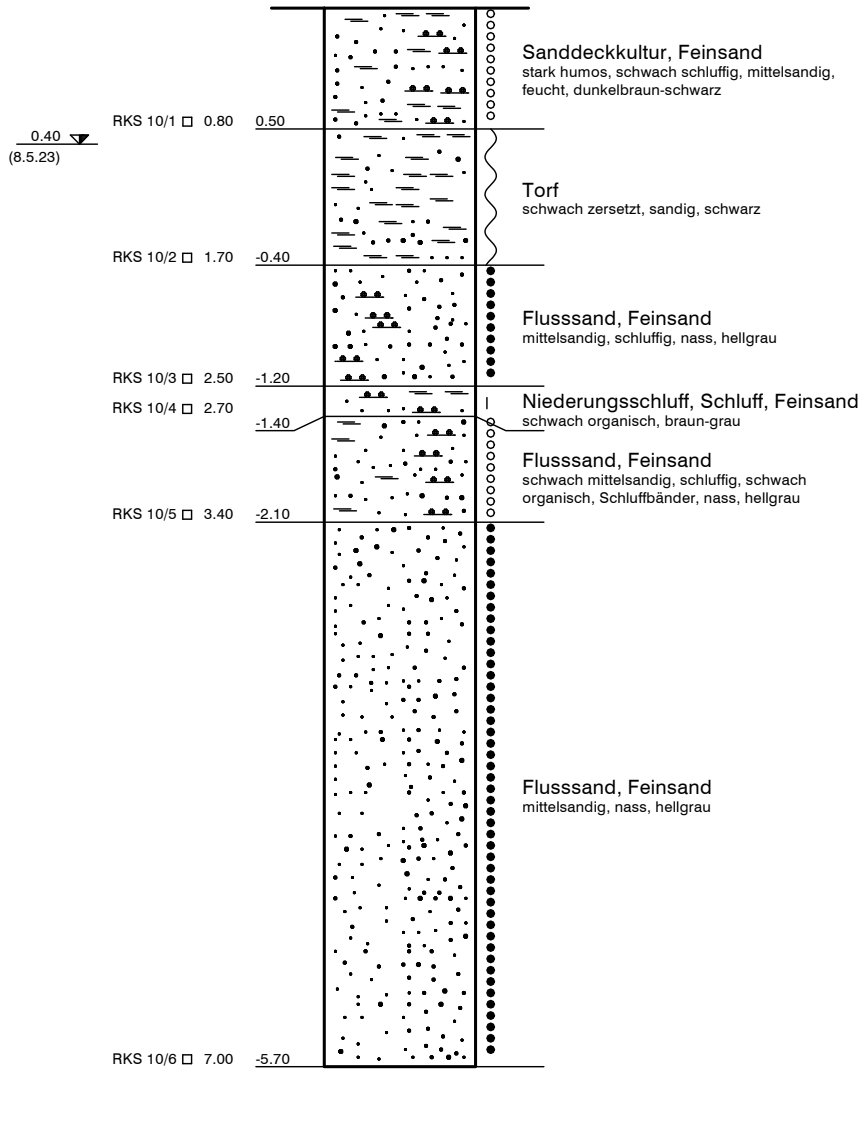
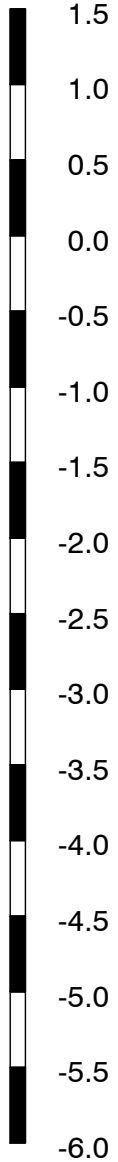
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Tönnies

RKS 10

1,30 m NHN

m NHN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Erschließung B-Plan 111 Barbelemoor

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-6189

Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

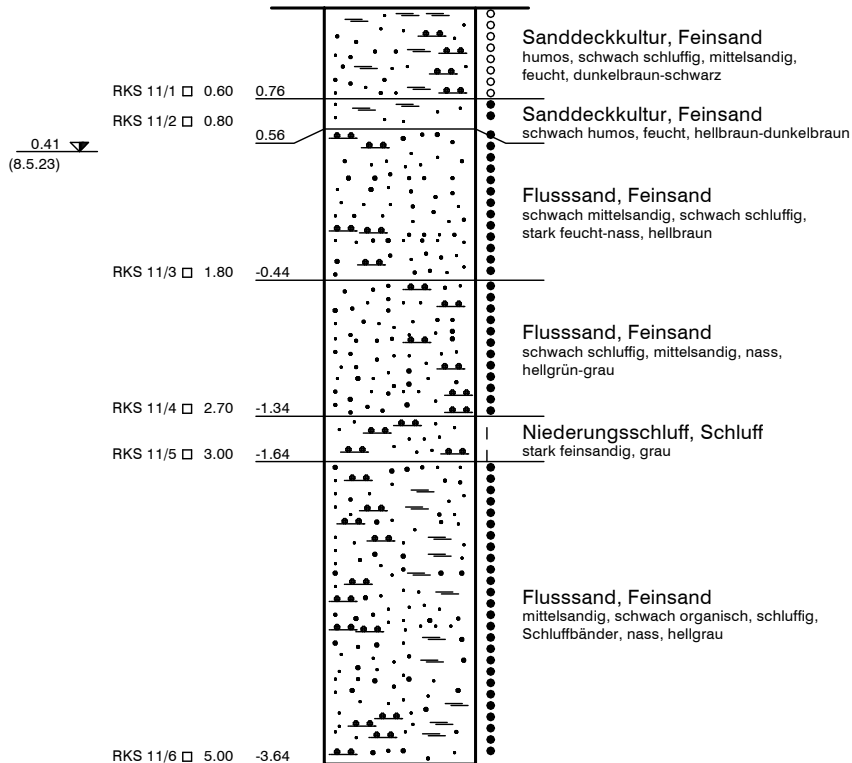
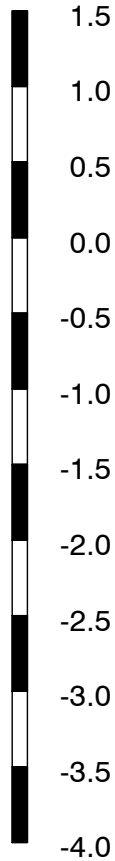
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Tönnies

RKS 11

1,36 m NHN

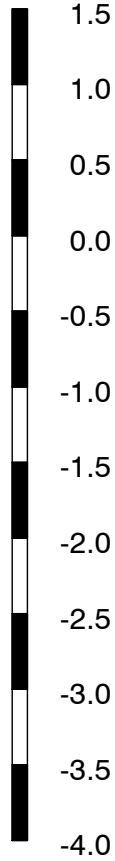
m NHN



RKS 12

1,25 m NHN

m NHN



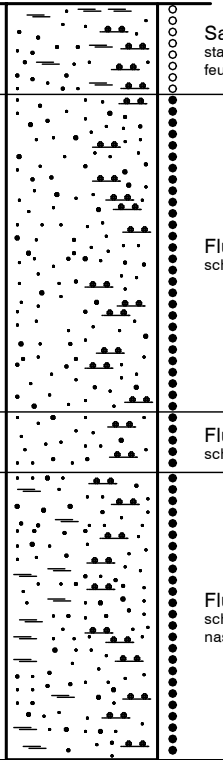
0.35
(8.5.23)

RKS 12/1 □ 0.60 0.65

RKS 12/2 □ 2.70 -1.45

RKS 12/3 □ 3.10 -1.85

RKS 12/4 □ 5.00 -3.75



Sanddeckkultur, Feinsand
stark humos, schwach schluffig, mittelsandig,
feucht, dunkelbraun-schwarz

Flusssand, Feinsand
schluffig, feucht-nass, hellbraun

Flusssand, Feinsand
schluffig, nass, hellgrau

Flusssand, Feinsand
schluffig, schwach organisch, Schluffbänder,
nass, hellgrau



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Erschließung B-Plan 111 Barbelemoor

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-6189

Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Tönnies

	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		Gl (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
Erschließung B-Plan 111 Barbelemoor

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-6189

Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

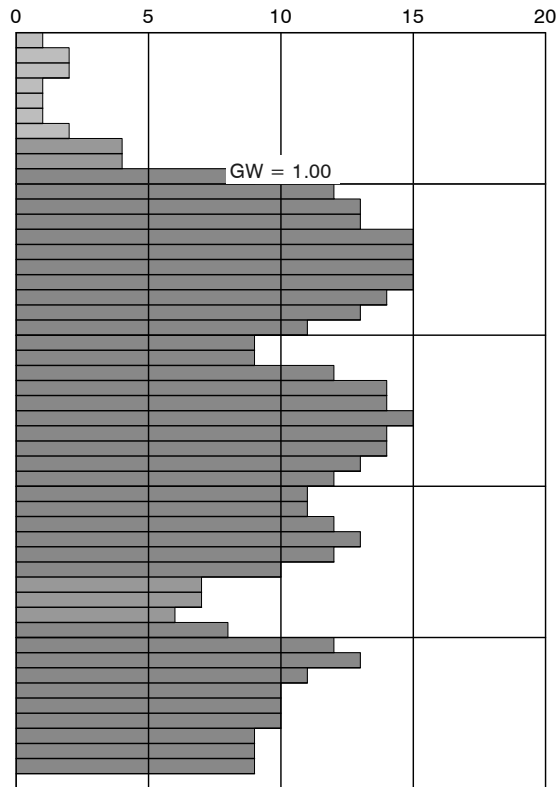
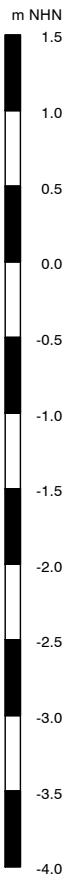
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Tönnies

DPH 1

1,37 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



bei RKS 1

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	2
0.30	2
0.40	1
0.50	1
0.60	1
0.70	2
0.80	4
0.90	4
1.00	9
1.10	12
1.20	13
1.30	13
1.40	15
1.50	15
1.60	15
1.70	15
1.80	14
1.90	13
2.00	11
2.10	9
2.20	9
2.30	12
2.40	14
2.50	14
2.60	15
2.70	14
2.80	14
2.90	13
3.00	12
3.10	11
3.20	11
3.30	12
3.40	13
3.50	12
3.60	10
3.70	7
3.80	7
3.90	6
4.00	8
4.10	12
4.20	13
4.30	11
4.40	10
4.50	10
4.60	10
4.70	9
4.80	9
4.90	9



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Erschließung B-Plan 111 Barbelermoor

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

Projekt-Nr.: 06-6189

Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

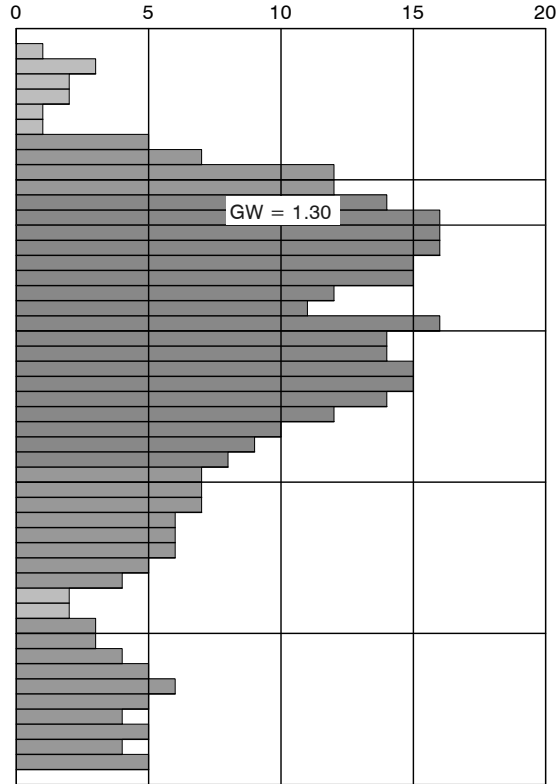
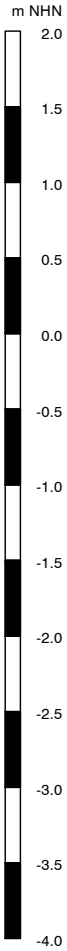
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Tönnies

DPH 2

1,70 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



bei RKS 3

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0
0.20	1
0.30	3
0.40	2
0.50	2
0.60	1
0.70	1
0.80	5
0.90	7
1.00	12
1.10	12
1.20	14
1.30	16
1.40	16
1.50	16
1.60	15
1.70	15
1.80	12
1.90	11
2.00	16
2.10	14
2.20	14
2.30	15
2.40	15
2.50	14
2.60	12
2.70	10
2.80	9
2.90	8
3.00	7
3.10	7
3.20	7
3.30	6
3.40	6
3.50	6
3.60	5
3.70	4
3.80	2
3.90	2
4.00	3
4.10	3
4.20	4
4.30	5
4.40	6
4.50	5
4.60	4
4.70	5
4.80	4
4.90	5



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Erschließung B-Plan 111 Barbelermoor

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

Projekt-Nr.: 06-6189

Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

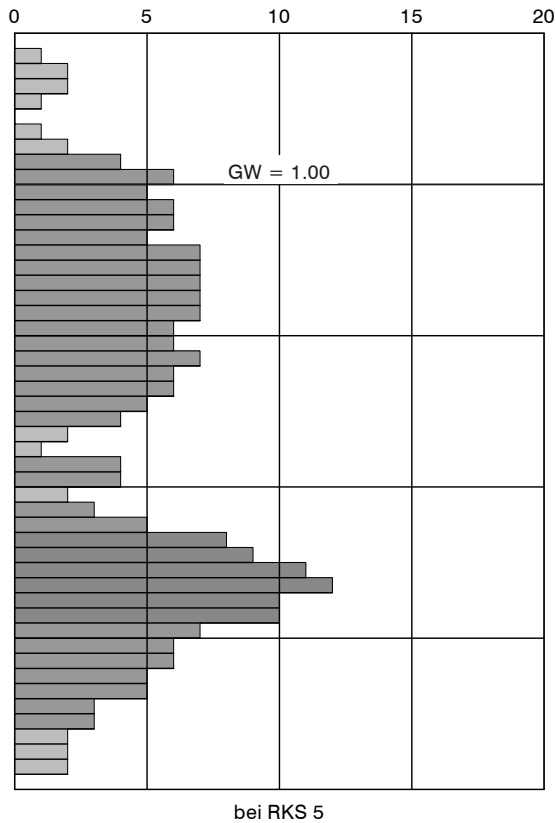
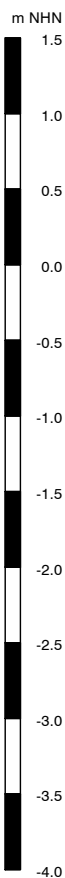
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Tönnies

DPH 3

1,18 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0
0.20	1
0.30	2
0.40	2
0.50	1
0.60	0
0.70	1
0.80	2
0.90	4
1.00	6
1.10	5
1.20	6
1.30	6
1.40	5
1.50	7
1.60	7
1.70	7
1.80	7
1.90	7
2.00	6
2.10	6
2.20	7
2.30	6
2.40	6
2.50	5
2.60	4
2.70	2
2.80	1
2.90	4
3.00	4
3.10	2
3.20	3
3.30	5
3.40	8
3.50	9
3.60	11
3.70	12
3.80	10
3.90	10
4.00	7
4.10	6
4.20	6
4.30	5
4.40	5
4.50	3
4.60	3
4.70	2
4.80	2
4.90	2



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Erschließung B-Plan 111 Barßelermoor

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

Projekt-Nr.: 06-6189

Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

Maßstab: 1 : 50

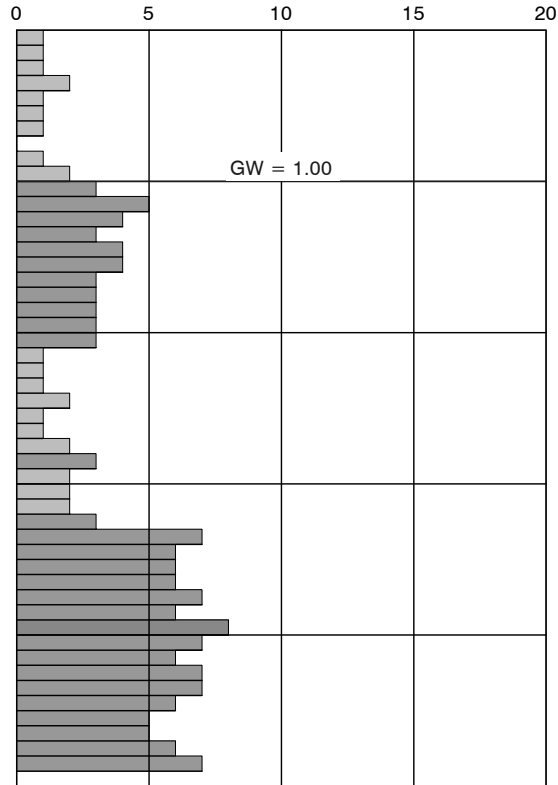
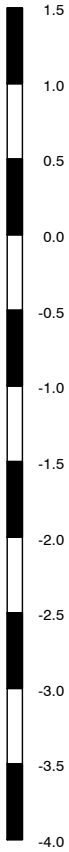
Bearbeiter: Herr Tönnies

DPH 4

1,28 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm

m NHN



bei RKS 8

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	1
0.30	1
0.40	2
0.50	1
0.60	1
0.70	1
0.80	0
0.90	1
1.00	2
1.10	3
1.20	5
1.30	4
1.40	3
1.50	4
1.60	4
1.70	3
1.80	3
1.90	3
2.00	3
2.10	3
2.20	1
2.30	1
2.40	1
2.50	2
2.60	1
2.70	1
2.80	2
2.90	3
3.00	2
3.10	2
3.20	2
3.30	3
3.40	7
3.50	6
3.60	6
3.70	6
3.80	7
3.90	6
4.00	8
4.10	7
4.20	6
4.30	7
4.40	7
4.50	6
4.60	5
4.70	5
4.80	6
4.90	7



Bauvorhaben:
 Orientierende Baugrunderkundung
 Erschließung B-Plan 111 Barbelermoor

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

Projekt-Nr.: 06-6189

Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

Maßstab: 1 : 50

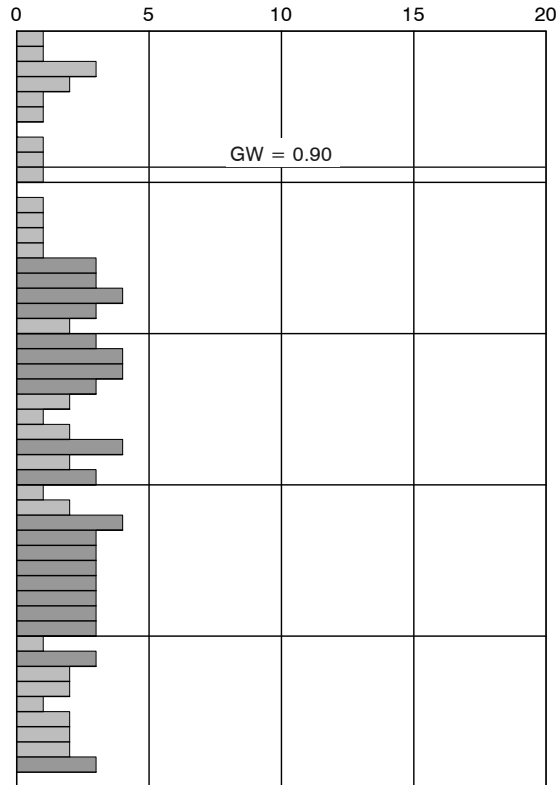
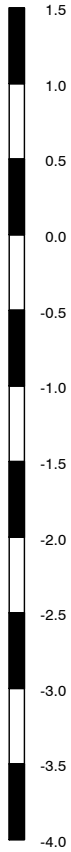
Bearbeiter: Herr Tönnies

DPH 5

1,30 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm

m NHN



bei RKS 10

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	1
0.30	3
0.40	2
0.50	1
0.60	1
0.70	0
0.80	1
0.90	1
1.00	1
1.10	0
1.20	1
1.30	1
1.40	1
1.50	1
1.60	3
1.70	3
1.80	4
1.90	3
2.00	2
2.10	3
2.20	4
2.30	4
2.40	3
2.50	2
2.60	1
2.70	2
2.80	4
2.90	2
3.00	3
3.10	1
3.20	2
3.30	4
3.40	3
3.50	3
3.60	3
3.70	3
3.80	3
3.90	3
4.00	3
4.10	1
4.20	3
4.30	2
4.40	2
4.50	1
4.60	2
4.70	2
4.80	2
4.90	3



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Erschließung B-Plan 111 Barbelermoor

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

Projekt-Nr.: 06-6189

Anhang-Nr.: 2

Datum: 08.05.2023

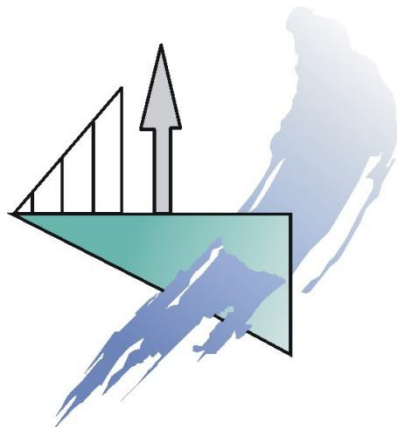
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Tönnies

Anhang 3

Protokolle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

ANHANG





RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
 Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
 Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

KG Erschießung B-Plan Nr. 111 Barßelermoor

Bestimmung des Glühverlustes

nach DIN 18128

Anhang: 3

Projekt-Nr.: 06-6189

Art der Entnahme: gestört

Datum: 16.05.2023

Entnahme am: 08.05.2023

Ausgeführt: Reinke

Bezeichnung der Probe	RKS 5/4 3,0-3,3m			
	3	4		
Behälter Nr.	3	4		
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	42,882	39,812		
Geglühte Probe + Behälter $m_{Gl} + m_B$ [g]	42,186	39,092		
Behälter m_B [g]	25,304	22,556		
Massenverlust $\Delta m_{Gl} = m_d - m_{Gl}$ [g]	0,696	0,72		
Trockene Probe m_d [g]	17,578	17,256		
Glühverlust $v_{Gl} = \Delta m_{Gl} / m_d * 100$ [%]	3,96	4,17		
	4,07			

Bemerkungen:

Körnungslinie

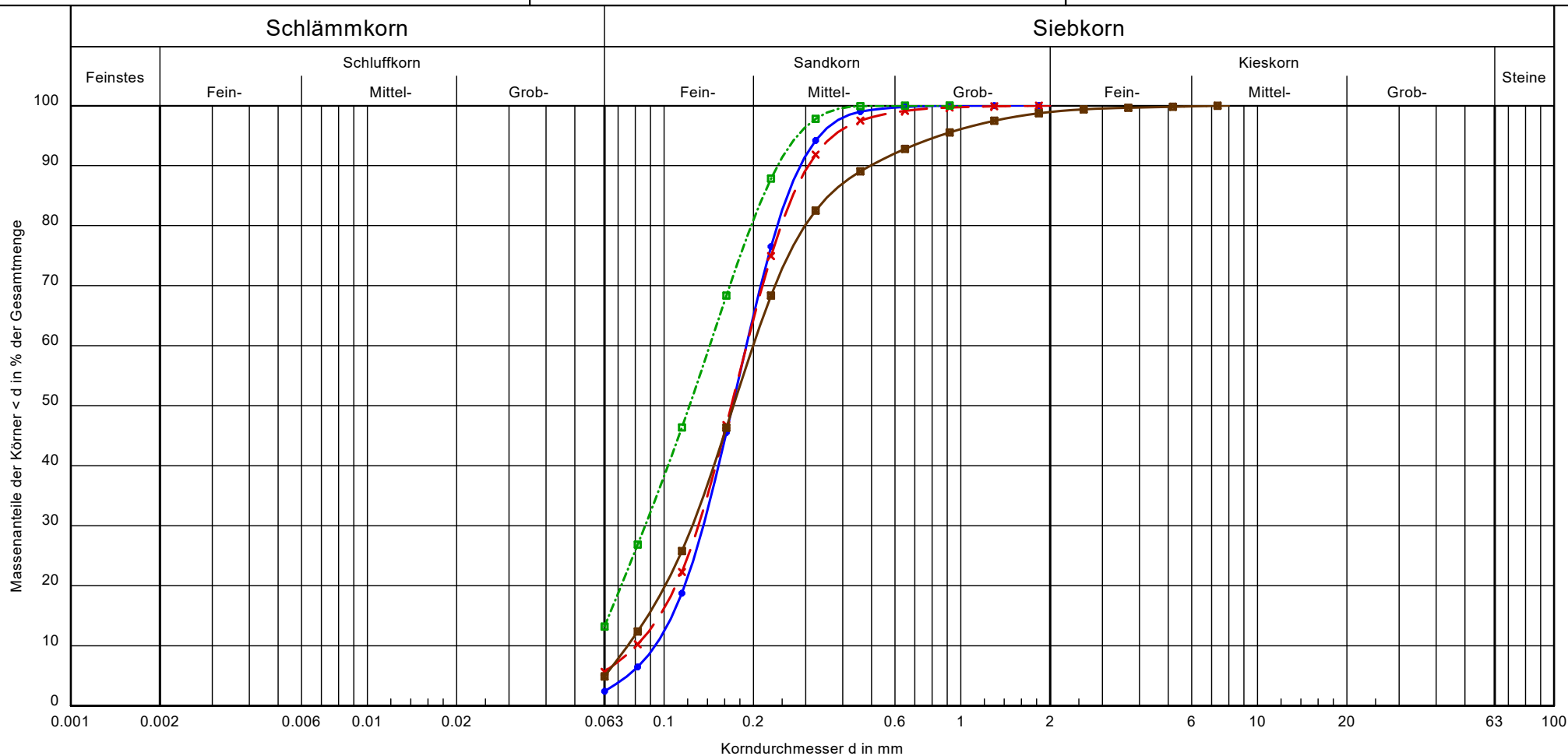
KG Erschießung B-Plan Nr. 111 Barßelermoor





Projekt-Nr.: 06-61789

Probe entnommen am: 08.05.2023

Art der Entnahme: gestört

Datum: / Bearbeiter: 16.-17.05.2023 / Reinke



Probenbezeichnung:	RKS 1/4	RKS 3/4	RKS 4/2	RKS 5/2
Tiefe:	0,8-1,7m	3,0-4,0m	0,8-1,6m	0,6-1,0m
Bodenart:	fS, ms	fS, ms, u'	fS, ms, u'	fS, ms, gs'
Bodengruppe:	SE	SU	SU	SE
k (m/s) (Hazen):	$1,0 \times 10^{-4}$	$7,5 \times 10^{-5}$	-/-	$6,6 \times 10^{-5}$
U/Cc	2.0/1.0	2.4/1.1	-/-	2.6/1.0
Signatur:				
Kornkennzahl	00100	0190	0190	0090
Anteile:	- /2.4/97.6/ -	- /5.7/94.3/ -	- /13.2/86.8/ -	- /4.9/94.0/1.1

Bemerkungen:
Nassabtrennung bei RKS 4/2

Projekt-Nr.:
 06-6189
 Anhang:
 3

Körnungslinie

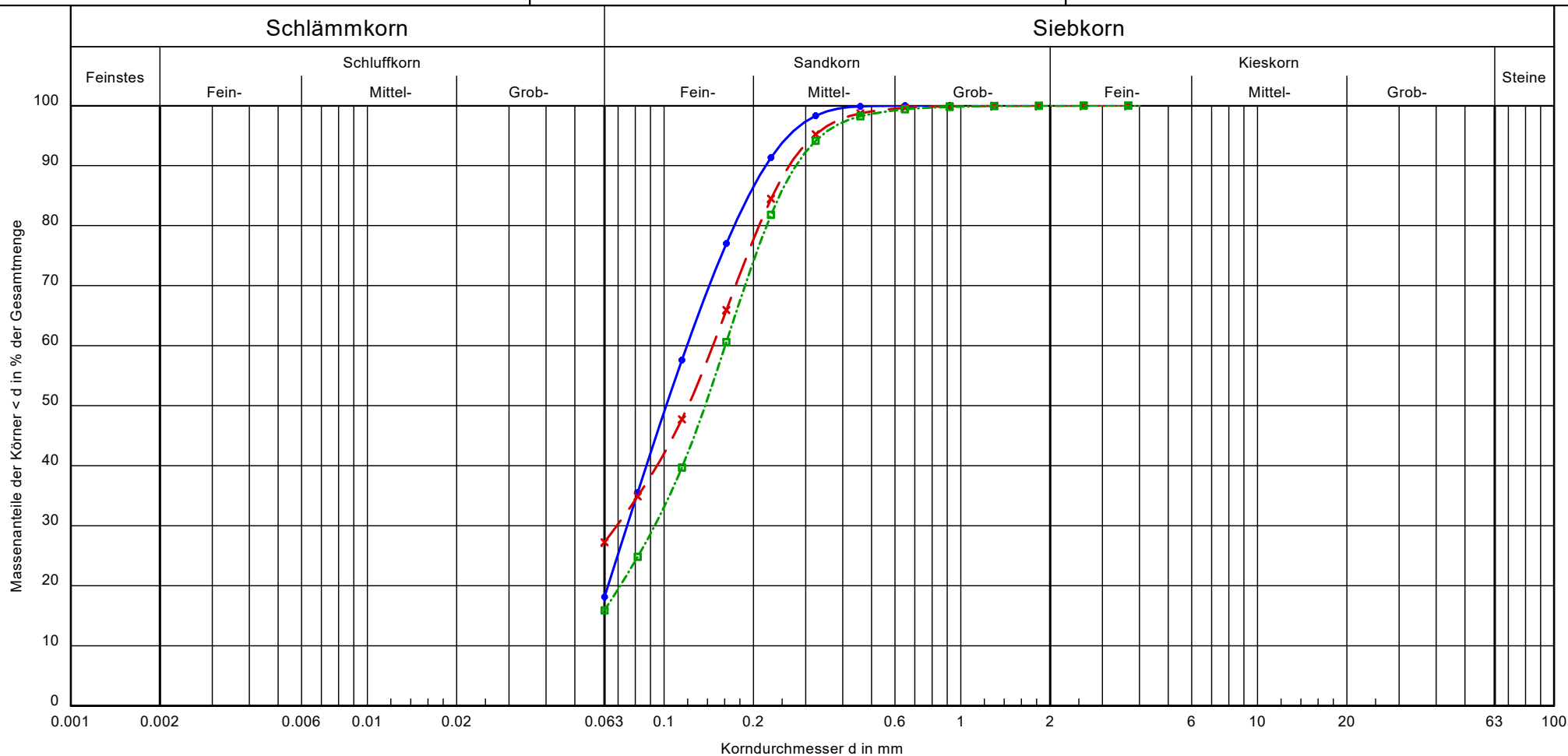
KG Erschießung B-Plan Nr. 111 Barßelermoor




Projekt-Nr.: 06-61789

Probe entnommen am: 08.05.2023

Art der Entnahme: gestört

Datum: / Bearbeiter: 16.-17.05.2023 / Reinke



Probenbezeichnung:	RKS 8/7	RKS 10/3	RKS 11/6
Tiefe:	3,6-5,0m	1,7-2,5m	3,0-5,0m
Bodenart:	fS, u, ms'	fS, u, ms	fS, u, ms
Bodengruppe:	SU*	SU*	SU*
k (m/s) (Hazen):			
U/Cc	-/-	-/-	-/-
Signatur:			
Kornkennzahl	0280	0370	0280
Anteile:	- /18.2/81.8/ -	- /27.3/72.7/0.0	- /15.9/84.1/0.0

Bemerkungen:
Nassabtrennungen

Projekt-Nr.:
 06-6189
 Anhang:
 3



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

KG Erschiebung B-Plan Nr. 111 Barßelermoor

Bestimmung des **Wassergehaltes**
durch Ofentrocknung nach DIN 18121, Teil 1

Anhang: 3

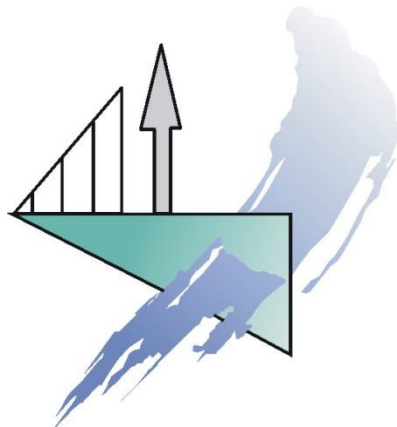
Projekt-Nr.: 06-6189
Datum: 16.05.2023
Ausgeführt: Reinke

Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 08.05.2023

Bezeichnung der Probe	RKS 5/4 3,0-3,3m			
Behälter Nr.	3	4		
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	48,115	45,127		
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	42,882	39,812		
Behälter m_B [g]	25,304	22,556		
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_W$ [g]	5,233	5,315		
Trockene Probe m_d [g]	17,578	17,256		
Wassergehalt $w = m_W/m_d * 100 \%$	29,770	30,801		
	30,286			

Anhang 4

Auswertungen der Analyseergebnisse



Einordnung der Analyseergebnisse der Proben nach EBV und BBodSchV (2023)

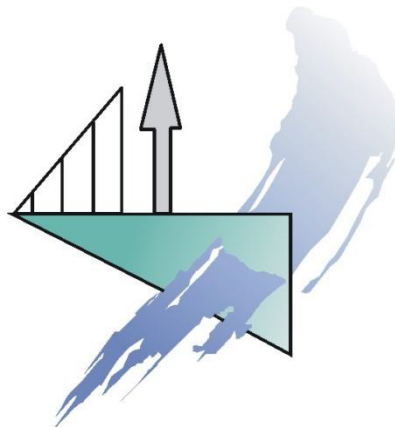
Labornummer		880477	880503	EBV-Materialwerte(mg/kg) -Boden-										BBodSchV (2023) Vorsorgewerte (mg/kg TM)		
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2											TOC ≤ 4 % / TOC > 4 % bis 9 %		
Mineral. Fremdbestandteile	Vol.-%			bis 10	bis 10	bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50		Sand	Lehm / Schluff	Ton
Feststoffe	Dimension			BM-0 (Sand) ²	BM-0 (Lehm) ²	BM-0 (Ton) ²	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3					
Trockenmasse	%	80,4	80,2													
TOC	Masse-%	3,97	3,1	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	5	5	5	5					
Summe MKW (C10-C22) ⁸⁾	mg/kg TM						300	300	300	300	1000					
Summe MKW (C10-C40) ⁸⁾	mg/kg TM						600	600	600	600	2000					
EOX ¹¹⁾	mg/kg TM			1	1	1	1									
Benzo-(a)pyren	mg/kg TM	<0,01	<0,01	0,3	0,3	0,3								0,3 / 0,5	0,3 / 0,5	0,3 / 0,5
Summe PAK ₁₆ ¹⁰⁾	mg/kg TM	<1,0	<1,0	3	3	3	6	6	6	9	30			3 / 5	3 / 5	3 / 5
Summe PCB ₈ u. PCB-118 ²⁾	mg/kg TM	<0,01	0,016	0,05	0,05	0,05	0,1							0,05 / 0,1	0,05 / 0,1	0,05 / 0,1
Arsen	mg/kg TM	1,03	1,08	10	20	20	20	40	40	40	150			10	20	20
Blei	mg/kg TM	10,8	8,04	40	70	100	140	140	140	140	700			40	70	100
Cadmium	mg/kg TM	0,09	0,09	0,4	1,0	1,5	1 ⁶⁾	2	2	2	10			0,4	1	1,5
Chrom ges.	mg/kg TM	7,62	9,08	30	60	100	120	120	120	120	600			30	60	100
Kupfer	mg/kg TM	11,7	7,98	20	40	60	80	80	80	80	320			20	40	60
Nickel	mg/kg TM	2,32	2,19	15	50	70	100	100	100	100	350			15	50	70
Quecksilber	mg/kg TM	<0,066	<0,066	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5			0,2	0,3	0,3
Thallium	mg/kg TM	<0,1	<0,1	0,5	1,0	1,0	1,0	2	2	2	7			0,5	1	1
Zink	mg/kg TM	34,6	31,2	60	150	200	300	300	300	300	1200			60	150	200
Eluat		Dimension		EBV Materialwerte (µg/l)												
				BM-0 (Sand)	BM-0 (Lehm)	BM-0 (Ton)	BM-0* ³⁾	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3					
pH-Wert ⁴⁾	-							6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12,0					
El. Leitfähigkeit ⁴⁾	µS/cm						350	350	500	500	2.000					
Sulfat	mg/L			250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	450	450	1.000					
Arsen	µg/L						8 (13)	12	20	85	100					
Blei	µg/L						23 (43)	35	90	250	470					
Cadmium	µg/L						2 (4)	3,0	3,0	10	15					
Chrom, gesamt	µg/L						10 (19)	15	150	290	530					
Kupfer	µg/L						20 (41)	30	110	170	320					
Nickel	µg/L						20 (31)	30	30	150	280					
Quecksilber ¹²⁾	µg/L						0,1									
Thallium ¹²⁾	µg/L						0,2(0,3)									
Zink	µg/L						100 (210)	150	160	840	1.600					
PAK ₁₅ ⁹⁾	µg/L						0,2	0,3	1,5	3,8	20					
Naphthalin u. Methylnaphthaline, ge	µg/L						2									
Summe PCB ₈ u. PCB-118	µg/L						0,01									

Beurteilung der Proben		
Vorsorgewerte nach BBodSchV werden eingehalten	✓	✓
Grenzwerte für die Materialklasse BM-0 nach EBV werden eingehalten		
Grenzwerte für die Materialklasse BM-0* nach EBV werden eingehalten		
Grenzwerte für die Materialklasse BM-F3 nach EBV werden eingehalten		

- MW gelten für BM u. BG mit bis zu 10 Vol.-% oder bis zu 50 Vo.-% (BM-F u. BG-F) mineralischer Fremdbestandteile, mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen. BM der Klasse BM-0 / BG-0 erfüllen die Anforderungen an das Auf- u. Einbringen gemäß § 7, Abs. 3 u. § 8 Abs. 2 der BBodSchV
BM der Klasse BM-0* / BG-0* erfüllen die Anforderungen an das Auf- u. Einbringen gemäß § 8, Abs. 3, Nr.1 der BBodSchV
- Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundl. Kartieranleitung (KA 5): stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodensoezigisch zugeordnet werden können, sind entspr. der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten
- Die Eluatwerte in Spalte BM-0* sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert für BM-0 überschritten wird.
Der Eluatwert für PAK₁₅ und Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK₁₆ (BM-0) überschritten wird. Die in den Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von ≥0,5%
- stoffspezifischer Orientierungswert. Bei Abweichungen Ursache prüfen
- Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eube Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.
- Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- Bodenspezifischer Orientierungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in Anlg. 5 bestimmt werden. § 6 Abs. 11, Satz 2 und 3 der BBodSchV ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.
- Der Gesamtgehalt, bestimmt nach der DIN EN 14039 (C10 - C40) darf nicht überschritten werden
- PAK₁₅: PAK₁₆ ohne Naphthalin und Methylnaphthaline
- PAK₁₆: PAK nach EPA
- Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen
- Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*, F3 / BG-F0 - F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0* ist einzuhalten..

Anhang 5

Prüfberichte der AGROLAB Group, Labor Kiel



ANHANG

RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47
49661 Cloppenburg

Datum 26.05.2023
Kundennr. 20128455
Auftragsnr. 2277737

PRÜFBERICHT

Auftrag 2277737 Mineralisch/Anorganisches Material

Auftragsbez.: Projekt: 06-6189KG Erschließung B-Plan Nr. 111 Barßelermoor - Westmarkstraße

Probeneingang 17.05.23

Probenehmer Auftraggeber

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersenden wir Ihnen die Ergebnisse der Untersuchungen, mit denen Sie unser Labor beauftragt haben.

Sollten Sie noch Fragen haben oder weitere Informationen wünschen, dann steht Ihnen unsere Kundenbetreuung jederzeit gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



AGROLAB Agrar&Umwelt Frau Melina Göllner, Tel. 0431/22138-582

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
 www.agrolab.de

Auftrag 2277737 Mineralisch/Anorganisches Material

Analysennr.	Probenbezeichnung	Probenahme	Entnahmestelle
880477	MP 1	08.05.2023	
880503	MP 2	08.05.2023	

Einheit	880477 MP 1	880503 MP 2
---------	----------------	----------------

Feststoff

Masse Laborprobe	kg	1,40	1,40
pH-Wert (CaCl ₂)		6,3	6,6
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	90,0	88,1
Fraktion > 2 mm	%	10,0	11,9
Trockensubstanz	%	80,4	80,2
Analyse in der Fraktion < 2mm		++	++
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	3,97	3,10
Königswasseraufschluß		++	++
Arsen (As)	mg/kg	1,03	1,08
Blei (Pb)	mg/kg	10,8	8,04
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,09	0,09
Chrom (Cr)	mg/kg	7,62	9,08
Kupfer (Cu)	mg/kg	11,7	7,98
Nickel (Ni)	mg/kg	2,32	2,19
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,066	<0,066
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	<0,1
Zink (Zn)	mg/kg	34,6	31,2
Naphthalin	mg/kg	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Acenaphthen	mg/kg	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Fluoren	mg/kg	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Phenanthren	mg/kg	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Anthracen	mg/kg	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Fluoranthren	mg/kg	<0,050 (+)	<0,010 (NWG)
Pyren	mg/kg	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Chrysen	mg/kg	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Auftrag 2277737 Mineralisch/Anorganisches Material

Einheit	880477	880503
	MP 1	MP 2

Feststoff

PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<1,0 #5)	<1,0 #5)
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<1,0 x)	<1,0 x)
PCB (28)	mg/kg	<0,0010 (NWG) *)	<0,0010 (NWG) *)
PCB (52)	mg/kg	<0,0010 (NWG) *)	<0,0010 (NWG) *)
PCB (101)	mg/kg	<0,0010 (NWG) *)	<0,0050 (+) *)
PCB (138)	mg/kg	<0,0010 (NWG) *)	0,0078 *)
PCB (118)	mg/kg	<0,0010 (NWG) *)	<0,0050 (+) *)
PCB (153)	mg/kg	<0,0010 (NWG) *)	0,0077 *)
PCB (180)	mg/kg	<0,0010 (NWG) *)	<0,0050 (+) *)
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010 *) x)	0,016 *) x)
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010 *) #5)	0,023 *) #5)

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

#5) Einzelwerte, die die Nachweisgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt. Bei Einzelwerten, die zwischen Nachweis- und Bestimmungsgrenze liegen, wurde die halbe Bestimmungsgrenze zur Berechnung zugrunde gelegt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Das Zeichen "<... (NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<... (+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Hinweis zum Probenahmedatum: Das Probenahmedatum ist eine Kundeninformation.

Beginn der Prüfungen: 17.05.2023

Ende der Prüfungen: 25.05.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.



AGROLAB Agrar&Umwelt Frau Melina Göllner, Tel. 0431/22138-582

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Auftrag 2277737 Mineralisch/Anorganisches Material

Methodenliste

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter *): PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021 PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter : PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)

DIN EN 13657 : 2003-01 : Königswasseraufschluß

DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A : Trockensubstanz

DIN EN 15933 : 2012-11 : pH-Wert (CaCl₂)

DIN EN 15936 : 2012-11 : Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 16171 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)

DIN EN 17322 : 2021-03 (Extraktionsverfahren 1) *): PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (138) PCB (118) PCB (153) PCB (180)

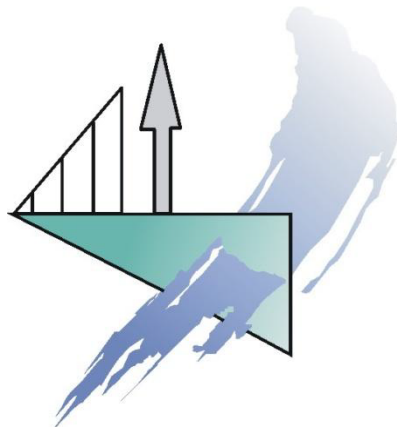
DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A) : Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren
Pyren Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthren Benzo(k)fluoranthren Benzo(a)pyren
Dibenzo(ah)anthracen Benzo(ghi)perylen Indeno(1,2,3-cd)pyren

DIN 19747 : 2009-07 : Masse Laborprobe Fraktion < 2 mm (Wägung) Fraktion > 2 mm Analyse in der Fraktion < 2mm

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Anhang 6

Glossar sowie Regelwerke und Normen (Auswahl)



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 Sohldrücken** („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