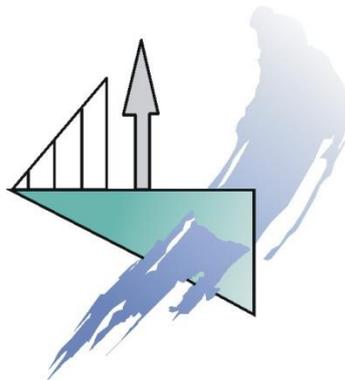


RPGeolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg

Dokumentation/Bericht

zur
orientierenden Baugrunduntersuchung (Kleingutachten)
für den B-Plan Nr. 48 „Östlich Schierlingsdamm“
in 49692 Cappeln



Auftraggeber:
Gemeinde Cappeln
Am Markt 3
49692 Cappeln

Projektnummer: 06-4480

Datum: 17.05.2019

RPGeolabor und Umweltservice GmbH

Niedriger Weg 47
49661 Cloppenburg

Tel. 0 44 71 – 93 29 122

Fax 0 44 71 – 94 75 80

Info@RubachundPartner.de

www.RubachundPartner.de

© 2019 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
3.1 Baugrundaufschlüsse.....	3
3.2 Chemische Bodenuntersuchungen	5
4 BESCHREIBUNG DER ALLGEMEINEN BAUGRUNDVERHÄLTNISSE IM UNTERSUCHUNGSGEBIET	6
4.1 Ergebnisse der Bohraufschlüsse.....	6
4.2 Bodenmechanische Beschreibung der Hauptbodenarten	8
4.3 Hydrogeologische Angaben	10
4.4 Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes.....	10
5 HINWEISE FÜR DEN NEUBAU DER KANALISATION	11
5.1 Lage der Rohrsohlen	11
5.2 Beurteilung des Baugrundes für die Rohrleitungsarbeiten	11
5.3 Baustoffe für die Leitungszone.....	12
5.4 Ausführung der Bettung und Verfüllung	13
5.6 Hinweise für die Errichtung des Regenrückhaltebeckens	16
6 HINWEISE ZUR ERSTELLUNG VON VERKEHRSFLÄCHEN.....	17
6.1 Allgemeine Hinweise	17
6.2 Baugrundbeurteilung und Hinweise für den Ausbau der Verkehrsflächen	18
7 BEURTEILUNG DES ANSTEHENDEN UNTERGRUNDES HINSICHTLICH DER VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLÄGEN.....	20
8 ABFALL- UND VERWERTUNGSTECHNISCHE HINWEISE.....	21
8.1 Probenahme und Untersuchungsumfang der Mischprobe	21
8.2 Beurteilungsgrundlagen für Bodenuntersuchungen.....	22
8.3 Beurteilung der Untersuchungsergebnisse der untersuchten Bodenmischprobe	24
8.4 Folgen für die Verwertung.....	24
9 VERZEICHNIS DER VERWENDETEN UNTERLAGEN.....	25

ANHANG

- 1 Lageplan der Bohransatzpunkte (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 Protokoll der chemischen Laboruntersuchungen
- 5 Glossar sowie Regelwerke und Normen (Auswahl)

1 **UNTERSUCHUNGSANLASS UND AUFGABENSTELLUNG**

Die Gemeinde Cappeln, Am Markt 3 in 49692 Cappeln beauftragte die *RP Geolabor und Umweltservice GmbH*, Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg mit der Durchführung einer orientierenden Baugrunduntersuchung (Kleingutachten) für den Bebauungsplanes Nr. 48 „Östlich Schierlingsdamm“ in 49692 Cappeln. Grundlage für die Auftragsabwicklung ist der Leistungs- und Honorarvorschlag Nr. 253223 vom 28.03.2019.

Anlass für die durchgeführten Untersuchungen sind die Planungen des Auftraggebers, in naher Zukunft im Planungsgebiet ein Regenrückhaltebecken (RRB) samt der Kanalisation zu errichten. Der nachfolgende geotechnische Bericht umfasst folgende Angaben und Hinweise:

- Beschreibung der örtlichen Baugrundsichten und Homogenbereiche (nach ATV DIN 18300),
- Angabe relevanter bodenmechanischer Kennwerte,
- die Angabe von Hinweisen zu den örtlichen Stau-/Grundwasserverhältnisse und zu den Bemessungswasserständen sowie zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes,
- Erdbauliche Hinweise zu Erdarbeiten und zur bautechnischen Verwendung anfallender Aushubböden
- die Angabe geotechnischer Hinweise für die Gründung der geplanten Straße und Kanäle.

Zur Feststellung möglicher Bodenbelastungen werden die oberflächennahen Bodenschichten bzw. Auffüllungen beprobt und gemäß LAGA TR Boden (Feststoff und Eluat) untersucht. Sofern organoleptisch auffällige Böden angetroffen werden, werden diese gesondert beprobt und analysiert.

Gemäß den Abstimmungen mit dem Auftraggeber wurden am Planungsstandort fünf Aufschlussbohrungen mit Tiefen zwischen 1,00 m und 7,00 m (Rammkernsondierbohrungen, DN 32 - 60 mm) sowie drei schwere Rammsondierungen bis 3,00 m Tiefe abgeteuft. Die Ausführung der Untergrundaufschlüsse erfolgte am 25.04.2019.

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, so 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 Standorte ist nicht möglich.

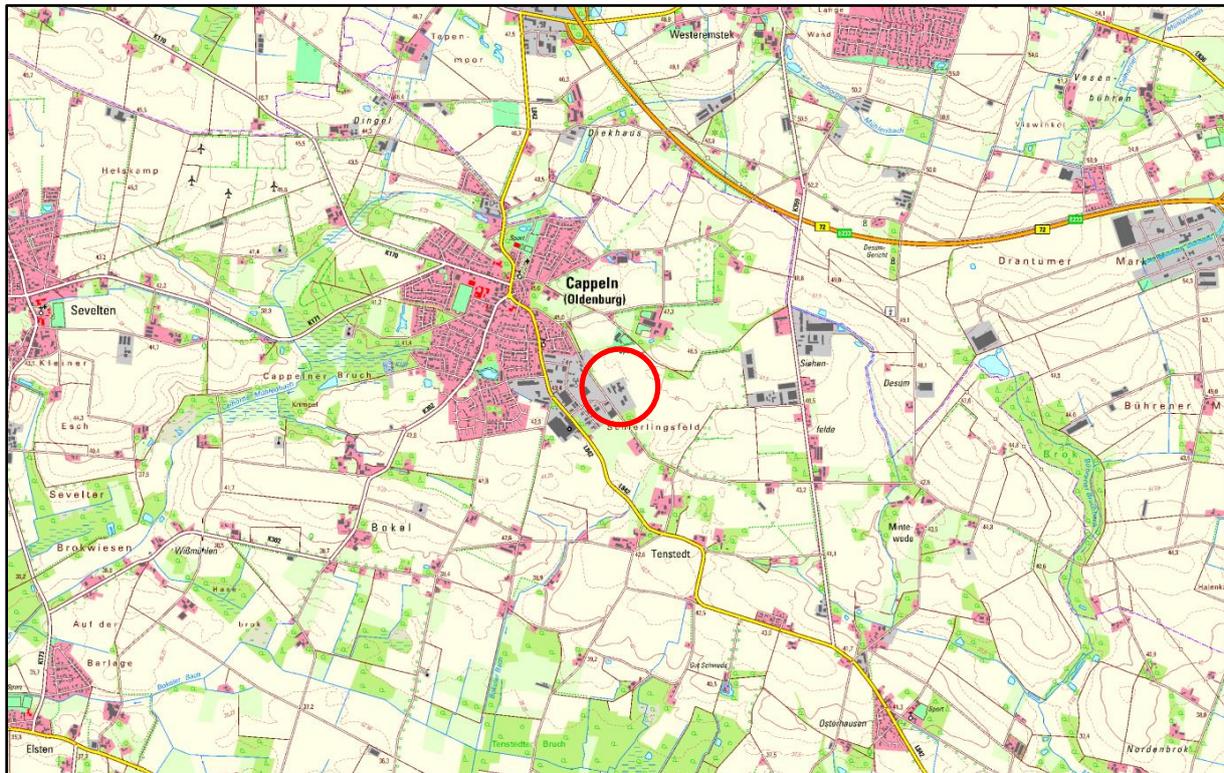
2 LAGE DES STANDORTES UND BESCHREIBUNG DES BAUVORHABENS

Der untersuchte Standort befindet sich im Südosten der Gemeinde Cappel, östlich des Schierlingsdammes. Die ca. 8.000 m² große Planungsfläche war bis dato als Grünfläche 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 44,05 m NN (RKS 1) und 44,37 m NN (RKS 4) ermittelt.

Gemäß den Angaben des Auftraggebers soll auf der Planungsfläche ein Regenrückhaltebecken, einschließlich Kanalbau, errichtet werden.

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



3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Baugrundaufschlüsse

Gemäß den Abstimmungen mit dem Auftraggeber wurden auf der Planungsfläche fünf Aufschlussbohrungen (Rammkernsondierbohrungen, DN 32 - 60 mm) mit Tiefen von 1,00 m, 5,00 und 7,00 m und drei schwere Rammsondierungen bis jeweils 3,0 m abgeteuft. Die Rammsondierungen dienen dabei zur Abschätzung der Lagerungsdichten der oberflächennah 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	Wassergehalte
RKS 1/4	1,0 – 2,6	x	
RKS 1/6	3,0 – 3,7		x
RKS 2/4	2,3 – 3,0	x	
RKS 3/4	2,55 – 3,0		x
RKS 4/3	1,0 – 2,3	x	
RKS 4/5	3,0 – 4,65		x

3.2 Chemische Bodenuntersuchungen

Im Rahmen der ausgeführten Erkundungsarbeiten wurden keine sensorischen Auffälligkeiten festgestellt, die auf etwaigen Boden bzw. Grundwasserkontaminationen hinweisen.

Zur Beurteilung der Schadstoffbelastung der oberflächennahen Schichten im Hinblick auf mögliche Verwertungs- / Entsorgungswege des bei der Baumaßnahme anfallenden Bodens wurde eine Mischprobe (MP 1) zusammengestellt und der Laboratoriern Dr. Döring GmbH zur Untersuchung auf den Parameterumfang nach TR Boden (Originalsubstanz und Eluat) übergeben.

Die aus den oberen künstlichen Auffüllungen (Tiefenbereich 0,00 – 2,55 m u. GOK) gewonnenen Einzelproben wurden zu einer Mischprobe MP1 vermengt. Die Mischprobe wurde aus 11 Einzelproben erstellt.

Die Untersuchungsergebnisse sind im Kapitel 9 erläutert und als Laborprotokoll bzw. Auswertungstabelle im Anhang 4 zusammengestellt.

Die nachfolgende Tabelle 3 gibt eine Übersicht über den Untersuchungsumfang sowie über die Einzelproben mit entsprechenden Entnahmetiefen, aus denen aliquote Mengen zur Mischprobe MP1 vermengt wurden.

Tabelle 3 Übersicht der Mischprobe und chemischen Analytik

Einzelproben	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Analytik	Probenbezeichnung
RKS 1/1	0,0 – 0,4	TR-LAGA Boden OS Und Basisparameter Eluat	MP 1 (humoser Oberboden und Auffüllung)
RKS 1/2	0,4 – 0,8		
RKS 2/1	0,0 – 0,4		
RKS 2/2	0,4 – 1,0		
RKS 2/3	1,0 – 2,3		
RKS 3/1	0,0 – 0,65		
RKS 3/2	0,65 – 1,0		
RKS 3/3	1,0 – 2,55		
RKS 4/1	0,0 – 0,5		
RKS 4/2	0,5 – 1,0		
RKS 4/3	1,0 – 2,3		

4 BESCHREIBUNG DER ALLGEMEINEN BAUGRUNDVERHÄLTNISSSE IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

Nach der vorliegenden geologischen Grundkarte 1: 25.000 Blatt 3114 Cloppenburg wird die oberflächennahe Geologie im Bereich des Planungsstandortes durch weichselzeitliche Lössablagerungen über Geschiebelehm der Saale-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:

Der Schichtenaufbau beginnt in den Aufschlüssen RKS 1 bis RKS 4 mit sandigen, schluffigen, z.T. schwach humosen, und mit Bauschutt versetzten Auffüllungen in einer Mächtigkeit von 0,8 – 2,55 m.

Unterhalb der künstlichen Schüttungen wurden in den Bohrungen RKS 1 und RKS 2 Flusssande der Weichsel-Kaltzeit in Form von schluffigen Fein- und Mittelsanden erfasst. In der RKS 2 wurden die Flusssande bis zur Endteufe von 5,0 nicht durchfahren. Im Bereich der RKS 1 wurden die Flusssande ab 2,6 m u. GOK durch eine bindige Abschwemmmasse (toniges und schwach kiesiges Sand-Schluff-Gemisch) unterlagert.

Die 1,1 m dicke Abschwemmmasse weist bei einer geringen Plastizität eine weiche Konsistenz auf. Ferner wurde in der RKS 1 oberhalb des Flusssandhorizontes eine 0,2 m starke Sandlössschicht (stark schluffiger Feinsand) zwischen 0,8 und 1,0 m u. GOK erfasst.

Auf der Basis der Abschwemmmasse (RKS 1) bzw. der Auffüllungen (RKS 3 und RKS 4) wurde ab einem Tiefenniveau von 2,3 – 3,7 m u. GOK eine bindige Grundmoräne der Saale-Kaltzeit erfasst.

Die Grundmoräne ist kalkhaltig und sehr feinkörnig als feinsandiges Ton-Schluff-Gemisch bzw. als toniger und sandiger Schluff der Bodengruppe TM/UM ausgeprägt und wird als Geschiebemergel bezeichnet. Der Geschiebemergel weist gemäß den Knetversuchen eine mittlere Plastizität und eine vorwiegend steife bzw. steif-halbfeste Konsistenz auf. Ein weicher Geschiebemergel wurde lediglich in der Bohrung RKS 1 zwischen 3,7 und 4,75 m u. GOK erfasst. Die Grundmoräne wurde bis zur maximalen Bohrtiefe von 7,0 m nicht durchfahren. Auf der Basis der Bohrdaten aus dem NIBIS-Kartenserver reicht die bindige Grundmoräne im Untersuchungsgebiet bis ca. 11 m u. GOK.

Auf der Basis der ausgeführten schweren Rammsondierungen weisen die künstlichen Auffüllungen sowie die Flusssande eine lockere bis mitteldichte Lagerung auf.

Nachfolgend werden die geologischen Verhältnisse im Bereich der Untersuchungsflächen 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 4 Geologische Verhältnisse

Homogenbereich	Allgemeine Benennung	Tiefe Schichtunterkante		Mächtigkeit [m]
		[m u. GOK]	[m NN]	
A	Sandige Auffüllungen (z.T. humos, z.T. Bauschuttreste)	0,80 – 2,55	43,25 – 41,45	0,8 – 2,55
B	Sandlöss (in RKS 1)	1,00	43,05	0,20
A	Flussande (in RKS 1 und RKS 2)	2,60 – >5,00	41,45 – <39,18	1,60 – >1,70
C	Abschwemmmasse (nur in RKS 1)	3,70	40,35	1,10
D	Grundmoräne (Geschiebemergel, in RKS 1- RKS 3 und RKS 5)	bis 7,0 nicht erbohrt	bis 37,05 nicht erbohrt	> 4,7

Aufbau der Straße Schierlingsdamm (RKS 5):

Der Oberboden der Straße weist eine Stärke von 50 cm auf und besteht aus einer 12 cm dicken Asphaltenschicht und einer 38 cm starken Sandtragschicht. An der Basis der Sandtragschicht folgt bis 0,9 m u. GOK ein humoser und schluffiger Feinsand, der den ehemaligen Mutterboden darstellt. Unter dem ehemaligen Mutterboden schließt sich der oben beschriebene, bindige Geschiebemergel an.

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 5 dargestellt, zum Ansatz zu bringen.

Tabelle 5 Abgeschätzte charakteristische bodenmechanische Kennwerte für die angetroffene gründungsrelevante Schichtenfolge

Homogenbereich	A	B
Bezeichnung der Kennwerte	sandige Auffüllungen und Flusssande	Sandlöss
Benennung nach DIN 4022	S, u'-u, h' Bauschuttreste	S+U
Bodengruppe nach DIN 18196	[SU, SU*], SU/SU*	UL
Bodenklasse nach DIN 18300	3	3-4 (neigt bei Wasserzutritt und Eintrag von dyn. Energie zur Verflüssigung, Bodenklasse 2)
erdfeuchte Wichte γ_K	17 – 18 kN/m ³	18 – 19 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb γ'_K	9-10 kN/m ³	9-10 kN/m ³
Reibungswinkel φ'_K	31-33°	29-31°
Kohäsion c'_K	0 kN/m ²	0-3 kN/m ²
statischer Steifemodul $E_{s,K}$	20-30 MN/m ²	10-15 MN/m ²
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB	F3	F3
Lagerungsdichte	locker-mitteldicht	weich-steif
Durchlässigkeitsbeiwert k_f	ca. $1 \cdot 10^{-5}$ m/s	ca. $5 \cdot 10^{-6}$ m/s

Homogenbereich	C	D
Bezeichnung der Kennwerte	Abschwemmmasse	Geschiebemergel
Benennung nach DIN 4022	S+U, t	U+T+S, fg'
Bodengruppe nach DIN 18196	UL	UM/TM
Bodenklasse nach DIN 18300	4	4
erdfeuchte Wichte γ_K	18 – 19 kN/m ³	19 – 21 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb γ'_K	9-10 kN/m ³	9-11 kN/m ³
Reibungswinkel φ'_K	26-28°	25-28°
Kohäsion c'_K	2-5 kN/m ²	5-15 kN/m ²
statischer Steifemodul $E_{s,K}$	6-9 MN/m ²	12-25 MN/m ²
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB	F3	F3
Konsistenz	weich	weich bis steif-halfest.
Durchlässigkeitsbeiwert k_f	ca. $1 \cdot 10^{-8}$ - $1 \cdot 10^{-7}$ m/s	ca. $1 \cdot 10^{-10}$ - $1 \cdot 10^{-8}$ m/s

4.3 Hydrogeologische Angaben

Zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten wurde in den Bohrungen RKS 1 bis RKS 3 oberflächennahes Stauwasser innerhalb der Flusssande und Auffüllungen auf dem Geschiebemergel bzw. der Abschwemmmasse erfasst. Die Oberfläche des Stauwasserhorizontes wurde zwischen 1,1 und 1,6 m u. GOK (zwischen 42,95 und 42,53 m NN) gelotet. Abhängig von der Lagenstärke der sandigen Schichten weist der Stauwasserhorizont eine Mächtigkeit zwischen 0,95 und >3,5 m auf.

Die Flurabstände des oberflächennahen Stauwassers richten sich jeweils nach der Ergiebigkeit vorangegangener Niederschlagsperioden und unterliegen jahreszeitlichen Schwankungen. Nach niederschlagsreicheren Perioden ist davon auszugehen, dass sich oberflächennahes Stauwasser in größerer Mächtigkeit bzw. auch in anderen Bereichen ausbilden kann. Als Bemessungsgrundwasserstand für die weiteren Planungen sollte, unter Berücksichtigung niederschlagsreicher Perioden im Jahresverlauf aus Sicherheitsgründen ein Wert bis ca. 43,4 m NN berücksichtigt werden.

Der regionale Hauptgrundwasserleiter im Untersuchungsgebiet wird durch Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit gebildet, die unter der Grundmoräne anstehen. Da die Unterkante der bindigen Grundmoräne bei etwa 11 m u. GOK ansteht, ist das Hauptgrundwasser für die Baumaßnahme nicht relevant.

4.4 Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes

Die für etwaige Versickerungsmaßnahmen relevanten Bodenhorizonte bestehen aus den sandigen Auffüllungen und Flusssanden, die bis eine Tiefe zwischen 2,5 und >5,0 m u. GOK erfasst wurden.

Aus den Flusssanden wurden insgesamt zwei gestörte Bodenproben sowie eine gestörte Probe aus der Auffüllung einer Siebanalyse unterzogen. Da es sich bei dem Boden jeweils um relativ gleichkörniges, rolliges Material handelt, wird die Durchlässigkeit vorwiegend von der Korngröße bestimmt. Für die Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit mittels Kornverteilung sind die Auffüllungen und Flusssande gut geeignet.

Die granulometrisch aus den Kornverteilungen nach HAZEN ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) gelten für wassergesättigte Grundwasserleiter mit horizontaler Strömungsrichtung. 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 6).

Tabelle 6 Durchlässigkeitsbeiwerte aus Kornverteilungen (Methode HAZEN)

Bohrprobe	Tiefenbereich [m u. GOK]	k_f -Wert [m/s]	Bemessungs- k_f -Wert [m/s]
Flusssande			
RKS 1/4	1,0 – 2,6	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$
RKS 2/4	2,3 – 3,0	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$
Auffüllung			
RKS 4/3	1,0 – 2,3	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$4,0 \cdot 10^{-6}$

Die erfassten bindigen Abschwemmmassen und Geschiebemergel weisen erfahrungsgemäß einen k_f -Wert in der Größenordnung von $1 \cdot 10^{-10}$ bis $1 \cdot 10^{-7}$ m/s auf.

5 HINWEISE FÜR DEN NEUBAU DER KANALISATION

5.1 Lage der Rohrsohlen

Zu der Tiefenlage der geplanten Kanäle lagen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung keine 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.

5.2 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 rolligen Auffüllungen und Flusssande bzw. innerhalb der bindigen Abschwemmmassen und Geschiebemergel mit stark wechselnden Konsistenzen zu liegen.

Unter der Maßgabe einer Nachverdichtung der oberflächennahen, sandigen Auffüllung bzw. der Flusssande stellen diese 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.

Beim Verlegen der Kanäle im mindestens steifen Geschiebemergel wird empfohlen, die Grabensohle tiefer auszuheben und eine Bettungsschicht aus verdichtungsfähigem Material einzubringen. Um die Gefahr von Schäden und Setzungen zu reduzieren, sollte die Dicke der unteren Bettungsschicht ca. 20 cm betragen. Falls die Rohrsohlen innerhalb der weichen Abschwemmmasse bzw. Geschiebemergel (RKS 1) zu liegen kommen, wird dort eine Bettungsschicht von mindestens 0,5 m empfohlen.

Als Bettungsschicht ist verdichtungsfähiges Sand-/ Kiessandmaterial der Bodengruppe SE/SW gemäß DIN 18196 zu verwenden und ordnungsgemäß zu verdichten (siehe Kapitel 5.3).

5.3 Baustoffe für die Leitungszone

Nach der DIN EN 1610 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. Das im Zuge des Aushubes anfallende Material aus stark bauschutthaltigen Auffüllungen und bindigem Geschiebemergel ist nicht für den Wiedereinbau geeignet. Anfallende, schwach schluffige Flusssande der Bodengruppe SE/SU können bei bautechnischer Eignung und Verdichtungsfähigkeit für die Rückverfüllung der Leitungszone verwendet werden.

5.4 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. Es wird empfohlen, innerhalb des Geschiemergels bzw. der Abschwemmmassen eine Bettungsschicht aus verdichtungsfähigem Sand-/Kiessandmaterial der Bodengruppe SE/SW gemäß DIN 18196 einzubringen und ordnungsgemäß zu verdichten (siehe Kapitel 5.2). Für die Durchführung der Erdarbeiten wird ferner empfohlen:

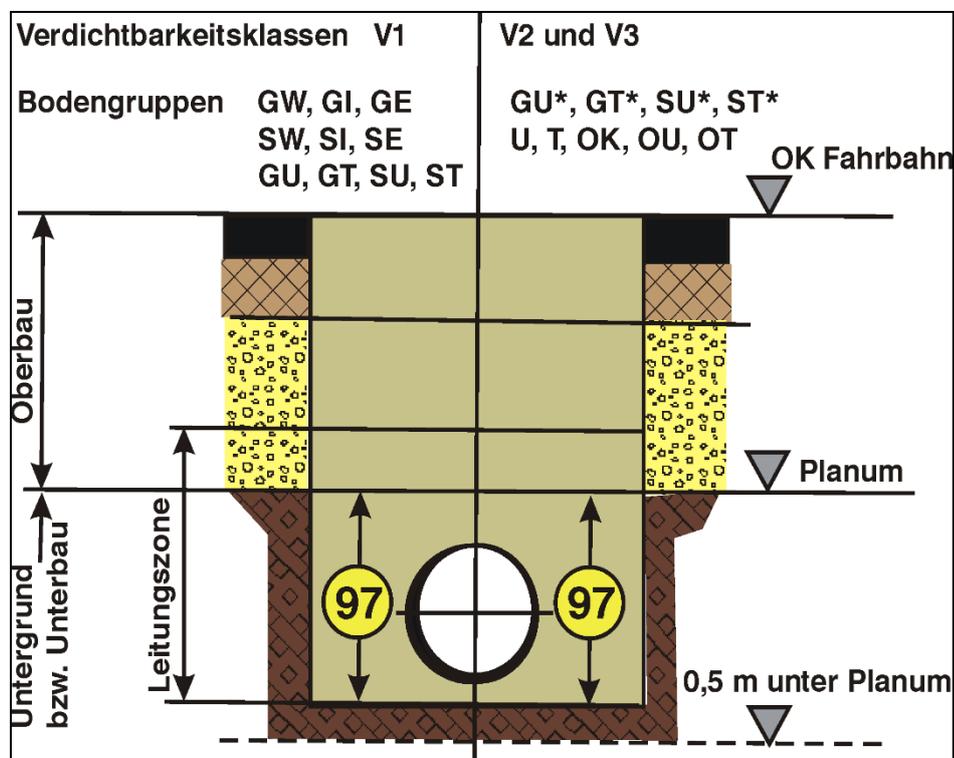
- Die Arbeiten sind bei möglichst trockener Witterung auszuführen, um den Zustrom von Stauwasser zu minimieren.
- Der Aushub ist mit rückschreitendem Verfahren mit einer flachen Baggerschneide auszuführen. Nach Erreichen der Aushubtiefe ist die Oberkante des Geschiebelehms umgehend mit dem Bodenaustauschmaterial (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 den bindigen Schichten eingetragen wird. Dies würde zur Verschlechterung der 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 2 Verdichtungsanforderungen für unbefestigte Seitenstreifen sowie Leitungs-/ Rohrgräben gemäß ZTVE-StB 09



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

Bei allen Verdichtungsarbeiten ist darauf zu achten, dass die Ramm- und Verdichtungsenergie nicht über die zu verdichtenden Sandlagen hinausreicht und insbesondere nicht zu einer Lagerungsstörung wassergesättigter bzw. bindiger Bodenbereiche führt.

5.5 Hinweise zur Grabensicherung

Durch die erforderlichen erdbaulichen Arbeitstiefen von $> 1,25$ m sind entsprechend DIN 4124 die Rohrgräben im Schutze eines Verbaus auszuführen.

Aufgrund der örtlichen Grundwasserverhältnisse kann je nach Lage der Rohrsohlen eine baubegleitende offene Bauwasserhaltung erforderlich werden. Aufgrund der zeitweiligen Ausbildung oberflächennahen Stauwassers in den Auffüllungen und Flusssanden oberhalb des Geschiebemergels ist für Erdarbeiten, die tiefer reichen als der potentiell zu erwartenden Bemessungswasserstand, eine offene Bauwasserhaltung zum sicheren Auffangen und Ableiten zutretenden Oberflächen- und Stauwasser einzukalkulieren.

Für die Bemessung des zu verwendenden Verbaus sind die im Baugrundgutachten 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 Verbaulemente 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.

5.6 Hinweise für die Errichtung des Regenrückhaltebeckens

Auf der Planungsfläche ist die Errichtung eines Regenrückhaltebeckens als naturnah gestaltetes Erdbecken vorgesehen. Zur Höhenlage der Beckensohle liegen keine Angaben vor.

Die Böschungen werden voraussichtlich innerhalb der sandigen Auffüllungen und Flusssande mit einer lockeren bis mitteldichten Lagerung angelegt. Diese Schichten sind aktuell bis max. 42,95 m NN mit Stauwasser gesättigt. Bei dem Aushub des Beckens ist daher mit Wasserzutritten aus den Böschungen zu rechnen.

Für die Herstellung des Erdbeckens ist die Entwässerung des oberflächennahen Grundwasserleiters erforderlich. Es muss davon ausgegangen werden, dass der Boden zumindest zu Beginn der Baumaßnahme in nassem Zustand ausgebaut wird. Bei den Erdarbeiten ist eine Kombination aus offener Wasserhaltung (zur Abführung des zuströmenden Stau-, Schichten- und Niederschlagswassers) und geschlossener Wasserhaltung (Vakuum-Lanzen) zur Vorentwässerung der sandigen Auffüllungen einzukalkulieren. Nach Erreichen der Sohlentiefe wird für die bauzeitliche Trockenhaltung des Beckens der Einbau einer drainierenden Schicht (Flächenfilter) in einer Lagenstärke von mindestens 0,3 m in der Beckensohle empfohlen.

Um den Zufluss von Grundwasser in das Regenrückhaltebecken und somit eine Beeinträchtigung der natürlichen Stauwasserverhältnisse zu verhindern (dauerhafte Grundwasserabsenkung), wird eine allseitige Abdichtung der Anlage empfohlen. Zur Abdichtung der Sohle (falls nicht im Geschiebemergel) und den Böschungen kann sowohl eine Folie als auch bindige Böden verwendet werden. Beim Erdbau anfallender Geschiebemergel von mindestens steifer Konsistenz kann ggf. für die Abdichtung des Beckens genutzt werden.

Bei der Herstellung der Schachtbauwerke ist analog den Ausführungen in den Kapiteln 5.2 – 5.4 zu verfahren.

5.7 Grundwasserabsenkung, Trockenhaltung von Baugruben

Aufgrund der, vor allem im Winter- und Frühjahrsmonaten, erwarteten geländenahen Grundwasserstände ist für die tiefreichenden Schachtungsarbeiten voraussichtlich eine Grundwasserabsenkung erforderlich. Die anzuwendenden Verfahren der Grundwasserentnahme und die Dimensionierung der Anlagen sind durch die ausführenden Fachfirmen zu wählen. Für die anstehenden Flusssande und Auffüllungen können horizontale Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) zwischen $1,0 \cdot 10^{-5} - 2,0 \cdot 10^{-5}$ m/s zum Ansatz gebracht werden.

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 Cloppenburg zu beantragen ist. Ferner ist eine entsprechende wasserrechtliche Einleiterlaubnis für das gehobene Grundwasser zu beantragen. Im Falle einer Bauwasserhaltung ist vor Aushubbeginn eine ausreichende Vorlaufzeit für die Grundwasserabsenkung einzukalkulieren.

6 HINWEISE ZUR ERSTELLUNG VON VERKEHRSFLÄCHEN

6.1 Allgemeine Hinweise

Im Rahmen der Erschließung des Plangebietes ist der Bau von Straßen vorgesehen. Detaillierte Angaben zur Gradienten, Belastungsklasse und zukünftigen Lage der Verkehrsflächen lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens nicht vor und sind Gegenstand einer Fortschreibung der Planung auf der Grundlage des hier vorgelegten Gutachtens.

Die im Zuge der geplanten Baumaßnahme zur Herstellung der Verkehrsflächen erforderlichen Erdbauarbeiten sind generell gemäß ZTVE-StB 09 auszuführen. Zusätzlich sollte das 'Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und des Unterbaues im Straßenbau' (Ausgabe 2003) 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). 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 temporär möglichen Grundwasserflurabstände von weniger als 2,0 m ungünstige Wasserverhältnisse nach ZTVE-StB 09 zugrunde zu legen.

6.2 Baugrundbeurteilung und Hinweise für den Ausbau der Verkehrsflächen

Nach der durchgeführten Baugrunderkundung stehen an der Oberfläche sandige Auffüllungen und Flusssande bis in eine Tiefe zwischen 2,3 und >5,0 m u. GOK an. Diese Schichten sind an der Oberfläche nur schwach humos ausgeprägt und weisen eine lockere bis mitteldichte Lagerung auf. Unter der Maßgabe einer sachgemäßen Nachverdichtung sind die sandigen Auffüllungen und die Flusssande als gut tragfähig, jedoch aufgrund des hohen Feinkornanteils als stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3) einzustufen. Unter der sandigen Deckschicht setzt sich die Schichtenfolge mit bindigen Ablagerungen (Abschwemmmassen, Geschiebemergel) fort. Diese weisen, je nach Wassergehalt, eine weiche bis steif-halbfeste Konsistenz auf. Den weichen und weich-steifen Partien wird eine mäßige und den steifen und steif-halbfesten Lagen eine gute Tragfähigkeit zugeordnet.

Unter der Maßgabe einer sachgemäßen Nachverdichtung der Auffüllung, ist der vorgefundene Baugrund als ausreichend tragfähig für die Gründung von Verkehrsflächen einzustufen.

Der gemäß RStO 12 erforderliche Verformungsmodul auf dem Rohplanum (unterkante des frostsicheren Aufbaus bei 60 cm unter Fahrbahnoberkante) von mindestens $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ wird auf den Auffüllungen voraussichtlich erreicht.

Aus Sicht der Unterzeichner ist auf diesen Sanden nach einer sachgemäßen Nachverdichtung ein Verformungsmodul von 60 – 70 MN/m² erreichbar. Weitere Maßnahmen zur Baugrundverbesserung sind aus Sicht der Unterzeichner nicht erforderlich.

Um die Mindestanforderungen für das Verformungsmodul auf der Frostschutzschicht von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ 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 oberste Lage der Frostschutzschicht vorzusehen und sachgemäß zu verdichten. Um anschließend auf der Schottertragschicht das Verformungsmodul von 150 MN/m² 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 oberste Lage der Frostschutzschicht verzichtet werden sollte, ist die Schottertragschicht auf 30 cm zu verstärken.

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

Tabelle 7 Beurteilung der Materialeignung

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

- = nicht geeignet

(+) = bedingt geeignet

+ = geeignet

Für zusätzlich erforderliches Bodenmaterial sind die Anforderungen nachfolgend in Tabelle 8 zusammengestellt. Grundsätzlich gelten neben den Anforderungen der ZTV E-StB 09, die Technischen Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus – TL BuB E-StB 09, FGSV.

Tabelle 8 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 M.-%, 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“

7 BEURTEILUNG DES ANSTEHENDEN UNTERGRUNDES HINSICHTLICH DER VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLÄGEN

Gemäß DWA-Arbeitsblatt A138 kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine in Frage, deren k_f -Wert im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen. Die ermittelten Bemessungs- k_f -Werte der Auffüllungen und der Flusssande liegen mit $4 \cdot 10^{-6}$ bzw. $2 \cdot 10^{-6}$ noch gerade innerhalb des zulässigen Intervalls. Die Durchlässigkeitsbeiwerte der unterlagernden, bindigen Abschwemmmassen und Geschiebemergel liegen dagegen deutlich außerhalb des empfohlenen Bereiches.

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

Der Bemessungswasserstand (Stauwasser) liegt nach Einschätzung der Unterzeichner im Bereich der Untersuchungsfläche bei ca. 43,4 mNN und somit zwischen 1,0 und 0,65 m unter der aktuellen Geländeoberkante. Durch die Anlage von Versickerungseinrichtungen wird der Sickerraum weiter reduziert. Die o.g. Voraussetzungen bezüglich der Mindestmächtigkeit des Sickerraumes werden ohne eine deutliche Aufhöhung des Geländes nicht erfüllt.

Aufgrund der flächenhaften Verbreitung von nur mäßig durchlässigen (gemäß DIN 18130, Tl.1) Auffüllungen und Flusssanden sowie gering durchlässigen Geschiebemergel und Abschwemmassen und der daraus resultierenden Stauwasserproblematik herrschen am Untersuchungsstandort ungünstige Verhältnisse für eine schadlose Versickerung der Oberflächenabflüsse vor.

8 ABFALL- UND VERWERTUNGSTECHNISCHE HINWEISE

8.1 Probenahme und Untersuchungsumfang der Mischprobe

Zur Klärung der Schadstoffbelastung in Zusammenhang mit möglichen Verwertungs- / Entsorgungswegen des beim Erdaushub anfallenden Materials, erfolgte die Untersuchung einer Mischprobe MP1 aus den angetroffenen künstlichen Auffüllungen auf den Parameterumfang nach LAGA TR-Boden. Die ausgeführte Probenahme und die analytische Untersuchungen dienen somit lediglich einer ersten Einschätzung der zu erwartenden Verwertungs- / Entsorgungsklassen. Für eine endgültige Deklaration ist in jedem Fall eine Probenahme und Untersuchung aus Haufwerken im Rahmen der Bauausführung erforderlich.

Die Analysenjournalen der Laboratorien Dr. Döring GmbH sind in Anhang 4.2 beigelegt. Eine Zusammenfassung der Analysendaten gibt die Tabelle in Anhang 4.1.

8.2 Beurteilungsgrundlagen für Bodenuntersuchungen

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.

Seitens des Bundesverwaltungsgerichtes wurde im April 2005 festgestellt, dass die von der LAGA im Jahr 1997 für Bodenmaterial formulierten Zuordnungswerte nicht die Anforderungen des geltenden Bodenschutzrechts berücksichtigen.

Daher nutzen inzwischen die Bundesländer die Zuordnungswerte der im Jahr 2004 aktualisierten Fassung der Technischen Regeln (Teil II: Technische Regeln für die Verwertung; Bodenmaterial; Stand: 05.11.2004). Für die vorgenommene Bewertung werden die aktualisierten Zuordnungswerte für die abfallrechtliche Bewertung der untersuchten Bodenproben verwendet.

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. Auf der Grundlage der Ausführungen in Kapitel 4.3 ist insbesondere nach niederschlagsreichen Perioden mit zeitweise geringen Grundwasserflurabständen zu rechnen.

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 erwartendem 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.

Aufgrund der hohen Grundwasserstände und dem Fehlen ausreichend mächtiger, gering durchlässiger Deckschichten muss in diesen Bereichen von **ungünstigen** hydrogeologischen Standortbedingungen ausgegangen werden. In Bereichen mit ungünstigen Standortbedingungen können Böden und Baustoffe bis zur Einbauklasse 1.1 eingebaut werden.

8.3 Beurteilung der Untersuchungsergebnisse der untersuchten Bodenmischprobe

Die Analysenjournalen der Laboratorien Dr. Döring GmbH sind dem Anhang 4.2 zu entnehmen. Die Tabelle in Anhang 4.1 stellt einen Vergleich der Ergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen mit den Zuordnungswerten der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) und zusätzlich mit Prüfwerten der Bundesbodenschutzverordnung dar. Darauf basierend wird die abfalltechnische Einstufung der Materialien vorgenommen.

Das Material der Mischprobe ist nicht verunreinigt und somit in die Zuordnungskategorie Z0 einzustufen.

8.4 Folgen für die Verwertung

In der zur Orientierung untersuchten Mischprobe wurden keine beurteilungsrelevanten Schadstoffgehalte oberhalb der Grenzen der Kategorie Z0 nach TR-LAGA festgestellt. Auch die Vorsorgewerte der BBodSchV werden nicht überschritten. Der gemessene TOC-Gehalt in der untersuchten Probe liegt bei 0,28 M.-%. Der TOC-Gehalt ist praktisch ausnahmslos an Anteile humoser Substanz geogener Herkunft gebunden.

Aufgrund der Bauschuttbestandteile in den Auffüllungen ist das Material nicht für eine Abdeckung geeignet. Es wird eine fachgerechte Entsorgung des Materials als nicht gefährlicher Abfall empfohlen.

9 VERZEICHNIS DER VERWENDETEN UNTERLAGEN

- /1/ Floss, R. (1997): ZTVE Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau – Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau.- 543 S., 108 Tab., 272 Abb.; Verlag Kirschbaum, Bonn.
- /2/ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 09).- Ausgabe/Fassung 2009, 108 S., A 5.
- /3/ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12 - Fassung 2012).
- /4/ NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE
NIBIS-Kartenserver
- /5/ NIEDERSÄCHSISCHEN VERMESSUNGS- UND KATASTERVERWALTUNG
Geobasisdaten

Cloppenburg, 17.05.2019

RP Geolabor und Umweltservice GmbH

Bearbeiter:
M.Sc. Mercedes Pordzik

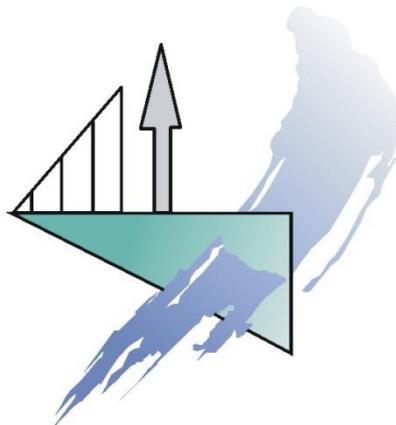
Prepus

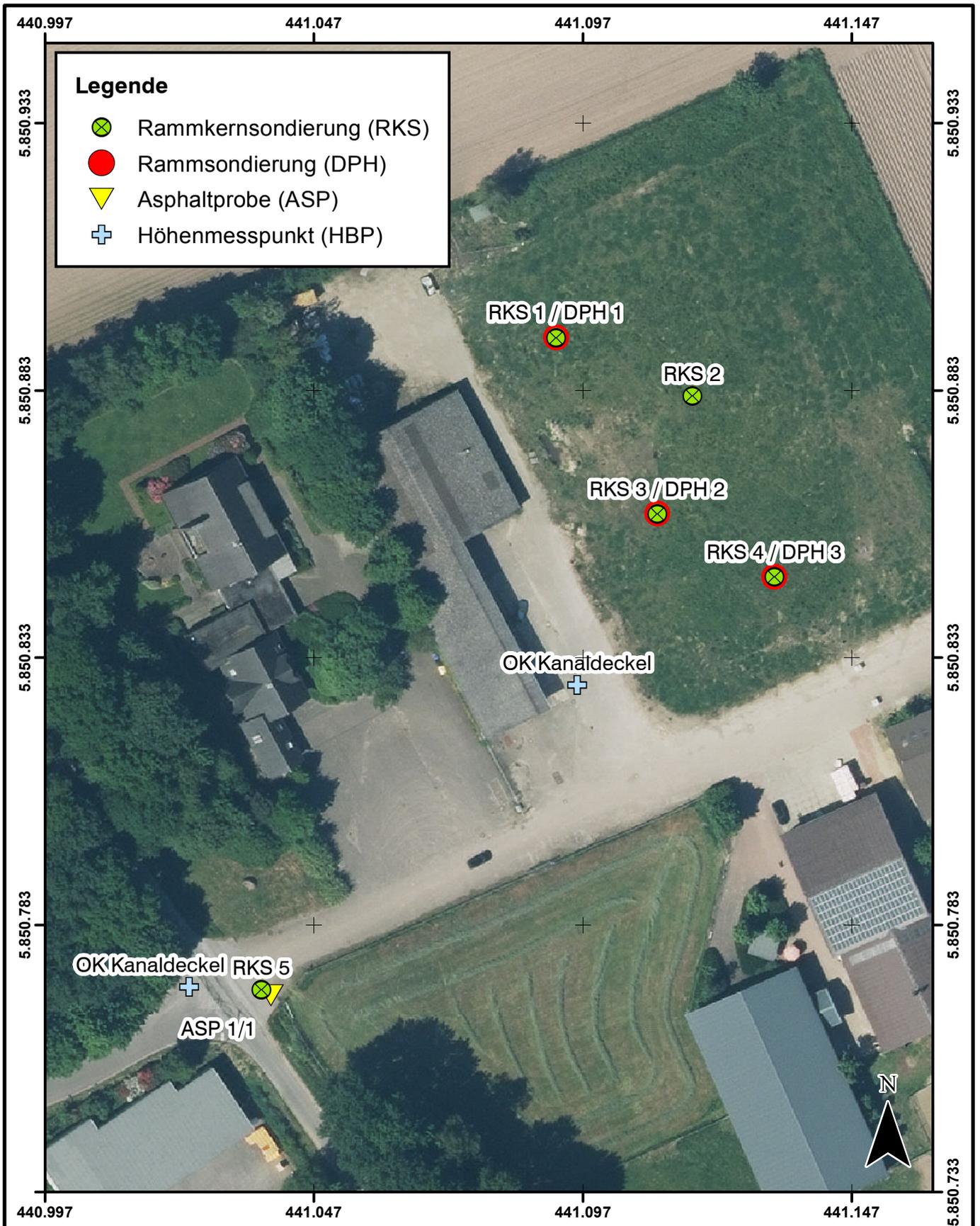
i.A.

Mercedes Pordzik

Anhang 1

Lageplan der Bohrersatzpunkte (Maßstab 1: 1.000)





© 2019, RP Geolabor und Umweltservice GmbH

Anhang 1
Orientierende Baugrunduntersuchung
für die Erschließung B-Plan 48 "östl.
Schierlingsdamm" in Cappeln

Lage der Bohraufschlüsse

RP
Geolabor und Umweltservice GmbH

Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 9329122, Fax 04471 - 947580

Projektnummer: 06-4480
Maßstab: 1:1.000

erstellt: 29.04.2019
Prepens

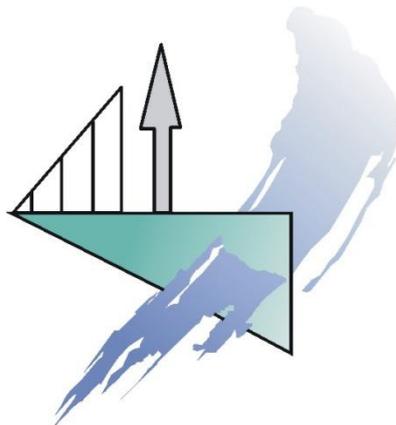
Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten
der Niedersächsischen Vermessungs- und
Katasterverwaltung © 2019



Anhang 2

Bohrprofile der
durchgeführten Rammkernsondierungen
gemäß DIN 4023

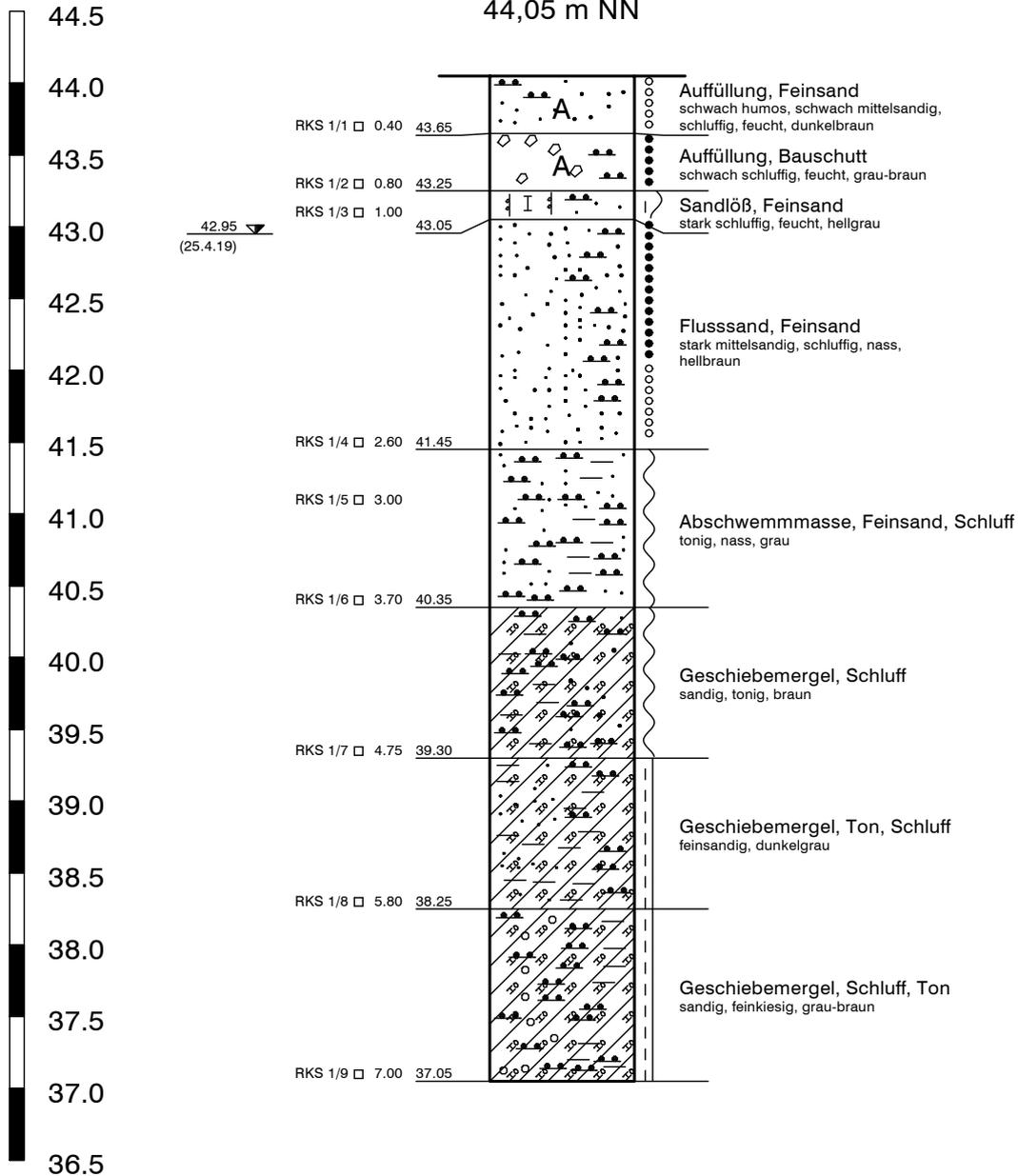
Rammdiagramme der
schweren Rammsondierungen gemäß
DIN EN 22476-2



m NN

RKS 1

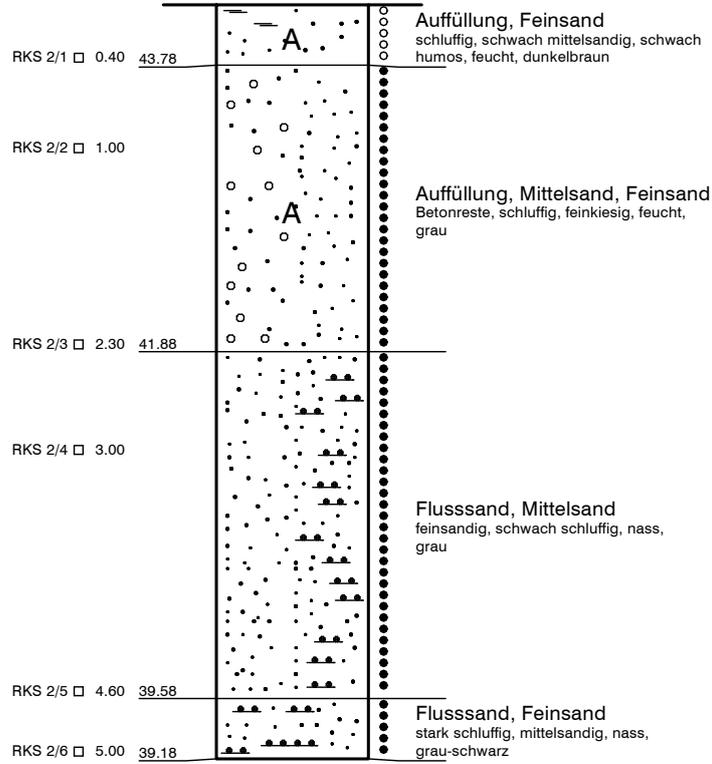
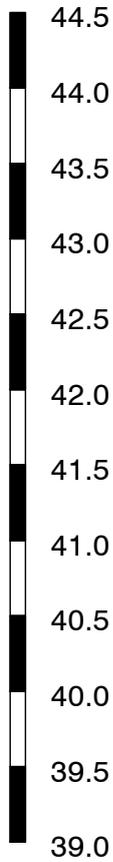
44,05 m NN



RKS 2

44,18 m NN

m NN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 48 östl. Schierlingsdamm CappelIn

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4480

Anhang-Nr.: 2

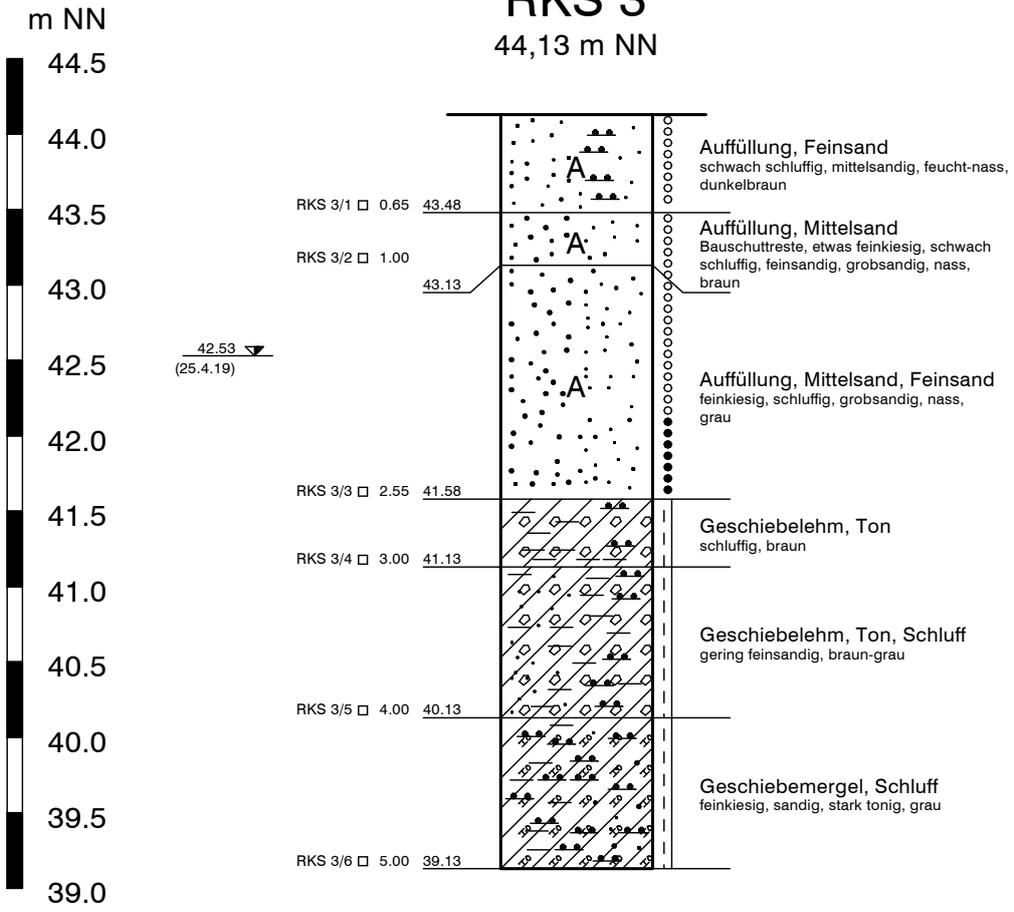
Datum: 25.04.2019

Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 3

44,13 m NN



Bauvorhaben:
**Orientierende Baugrunderkundung
 B-Plan 48 östl. Schierlingsdamm Cappeln**

Planbezeichnung:
**Graphische Darstellung der
 Bohrprofile gemäß DIN 4023**

Projekt-Nr.: 06-4480

Anhang-Nr.: 2

Datum: 25.04.2019

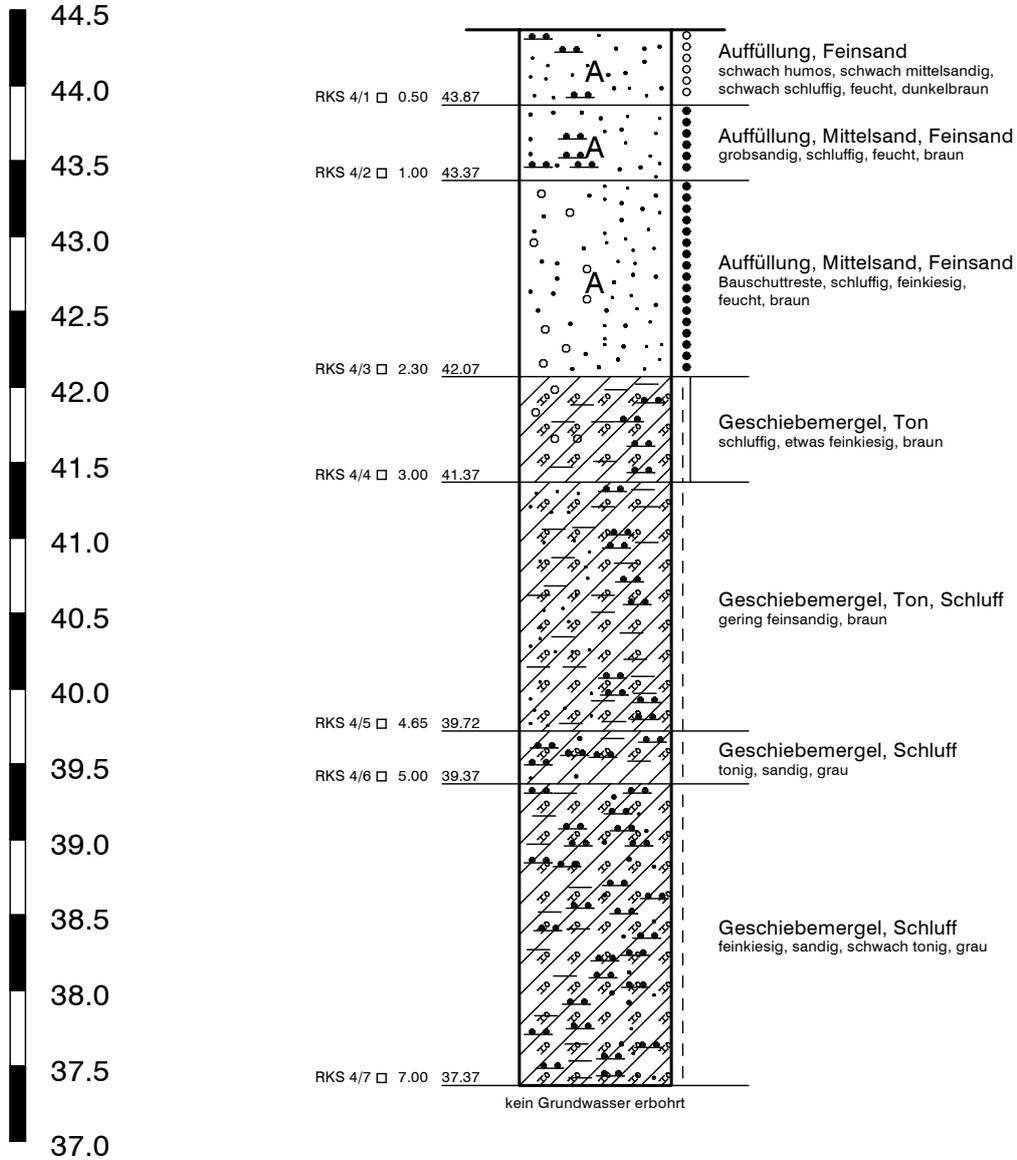
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 4

44,37 m NN

m NN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 48 östl. Schierlingsdamm Cappeln

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4480

Anhang-Nr.: 2

Datum: 25.04.2019

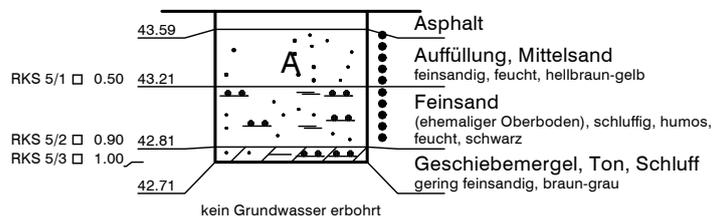
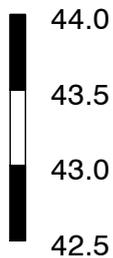
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

RKS 5

43,71 m NN

m NN



Bauvorhaben:

Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 48 östl. Schierlingsdamm Cappeln

Planbezeichnung:

Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4480

Anhang-Nr.: 2

Datum: 25.04.2019

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		Gl (Geschiebelehm)		x (steinig)
			Gmg (Geschiebemergel)		

Sonderzeichen

	2,45	Grundwasser, angebohrt
	28.02.2013	
	2,45	Grundwasser, nach Bohrende gemessen
	28.02.2013	
	2,45	Ruhe-Wasserstand
	28.02.2013	

- gestörte Bodenprobe mit Analytik
- gestörte Bodenprobe



Bauvorhaben:
Orientierendes Baugrundgutachten
B-Plan 48 östl. Schierlingsdamm Cappeln

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4480

Anhang-Nr.:2

Datum: 25.04.2019

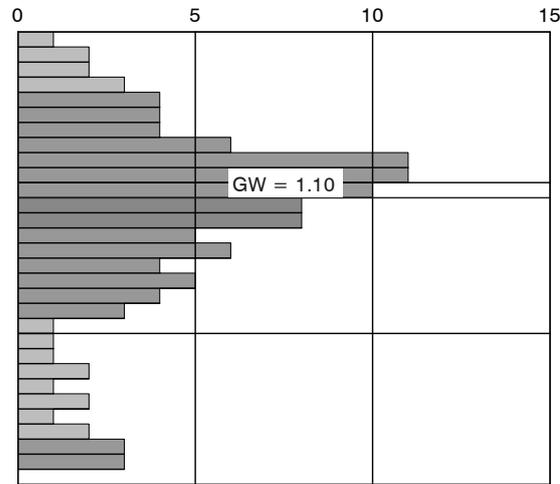
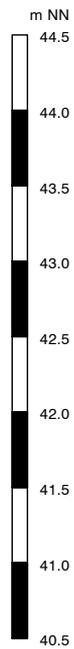
Maßstab: 1: 50

Bearbeiter: Herr Rapp

DPH 1

44,05 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



bei RKS 1

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	2
0.30	2
0.40	3
0.50	4
0.60	4
0.70	4
0.80	6
0.90	11
1.00	11
1.10	10
1.20	8
1.30	8
1.40	5
1.50	6
1.60	4
1.70	5
1.80	4
1.90	3
2.00	1
2.10	1
2.20	1
2.30	2
2.40	1
2.50	2
2.60	1
2.70	2
2.80	3
2.90	3



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 48 östl. Schierlingsdamm Cappeln

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

Projekt-Nr.: 06-4480

Anhang-Nr.: 2

Datum: 25.04.2019

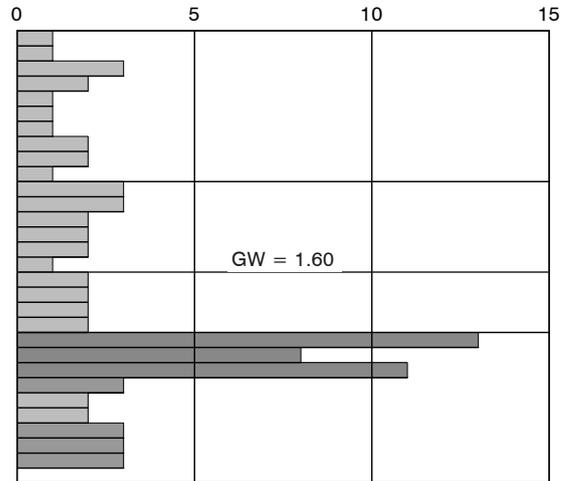
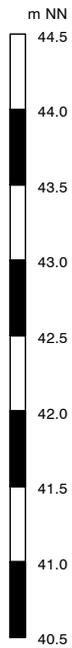
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Rapp

DPH 2

44,13 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



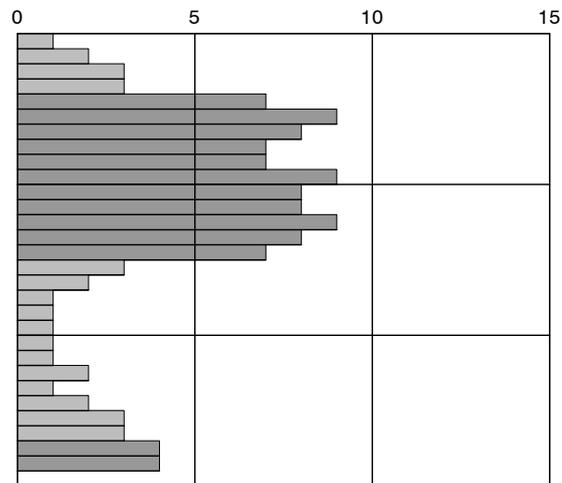
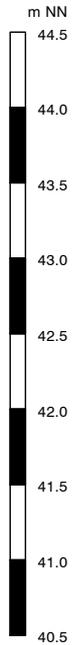
bei RKS 3

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	1
0.30	3
0.40	2
0.50	1
0.60	1
0.70	1
0.80	2
0.90	2
1.00	1
1.10	3
1.20	3
1.30	2
1.40	2
1.50	2
1.60	1
1.70	2
1.80	2
1.90	2
2.00	2
2.10	13
2.20	8
2.30	11
2.40	3
2.50	2
2.60	2
2.70	3
2.80	3
2.90	3

DPH 3

44,37 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



bei RKS 4

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	2
0.30	3
0.40	3
0.50	7
0.60	9
0.70	8
0.80	7
0.90	7
1.00	9
1.10	8
1.20	8
1.30	9
1.40	8
1.50	7
1.60	3
1.70	2
1.80	1
1.90	1
2.00	1
2.10	1
2.20	1
2.30	2
2.40	1
2.50	2
2.60	3
2.70	3
2.80	4
2.90	4



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
B-Plan 48 östl. Schierlingsdamm Cappeln

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

Projekt-Nr.: 06-4480

Anhang-Nr.: 2

Datum: 25.04.2019

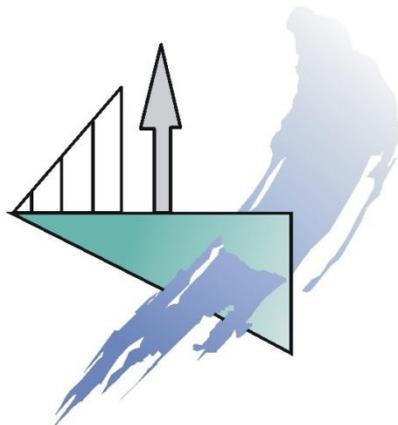
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Herr Rapp

Anhang 3

Protokolle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

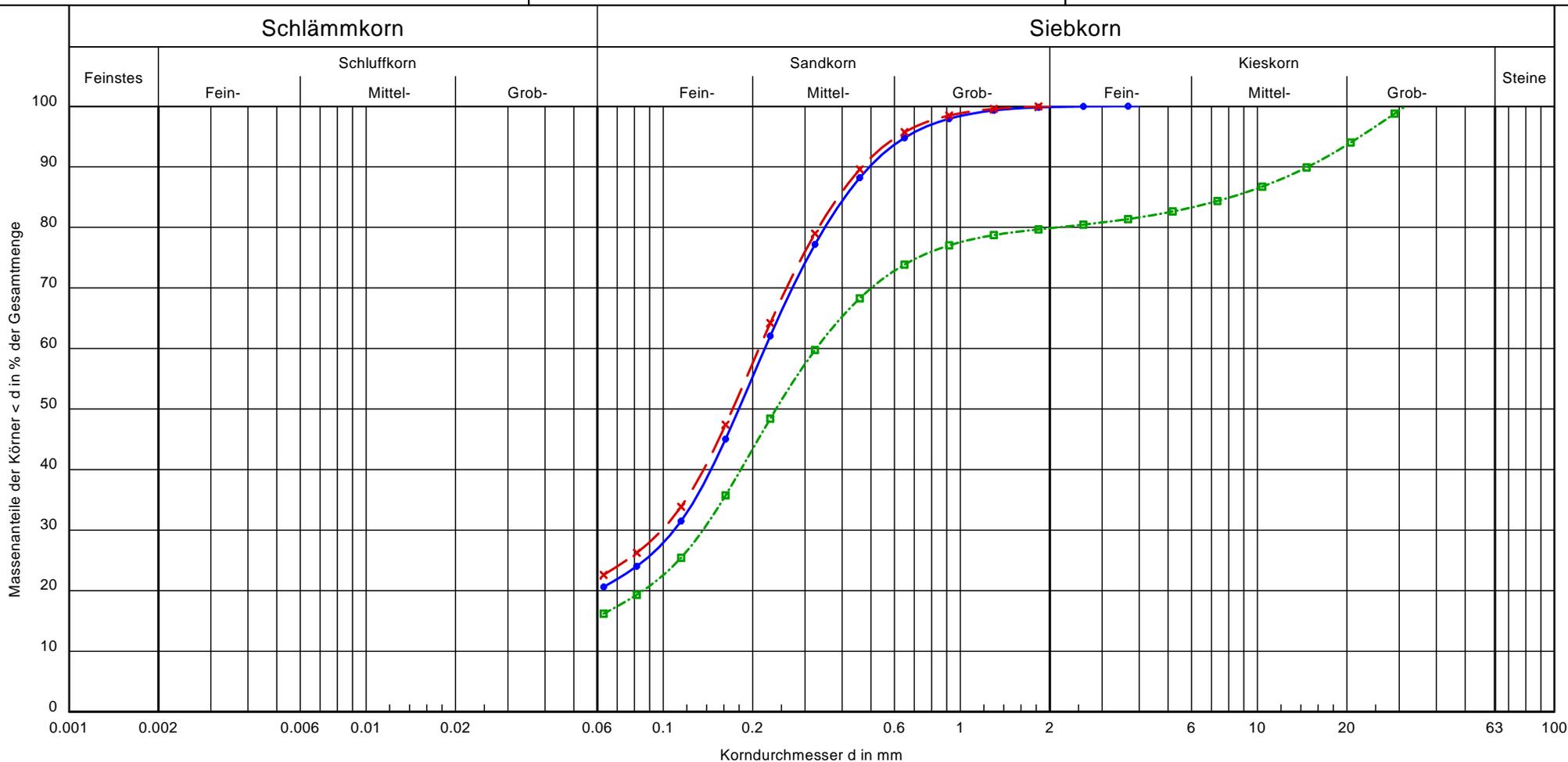
ANHANG



Körnungslinie

KG B-Plan 48 östlich Schierlingsdamm Cappeln

Projekt-Nr.: 06-4480
 Probe entnommen am: 25.04.2019
 Art der Entnahme: gestört
 Datum: / Bearbeiter: 28.05.2019 / Reinke



Probenbezeichnung:	RKS 1/4	RKS 2/4	RKS 4/3
Tiefe:	1,0-2,6m	2,3-3,0m	1,0-2,3m
Bodenart:	S, u	S, u	S, u, mg', gg'
Bodengruppe:	SU*	SU*	SU*
k (m/s) (Hazen):	4,6*10-6	4,6*10-6	7,3*10-6
U/Cc	-/-	-/-	-/-
Signatur:	●—●	×—×	■- - -■
Kornkennzahl	0280	0280	0262

Bemerkungen:
Nassabtrennungen

Projekt-Nr.:
 06-4480
 Anhang:
 3



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

KG B-Plan 48 östlich Schierlingsdamm Cappeln

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

Anhang: 3

Projekt-Nr.: 06-4480
 Datum: 08.05.2019
 Ausgeführt: Reinke

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 25.04.2019

Bezeichnung der Probe	RKS 1/6 3,0-3,7m		RKS 3/4 2,55-3,0m	
	Behälter Nr.	5	203	76
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	27,455	27,169	20,521	20,445
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	22,937	22,770	17,564	17,617
Behälter m_B [g]	1,185	1,186	1,194	1,190
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_W$ [g]	4,518	4,399	2,957	2,828
Trockene Probe m_d [g]	21,752	21,584	16,370	16,427
Wassergehalt $w = m_W/m_d * 100 \%$	20,771	20,381	18,064	17,216
	20,576		17,640	

Bemerkungen:



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

KG B-Plan 48 östlich Schierlingsdamm Cappeln

Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN 18121, Teil 1		Anhang:	3
Projekt-Nr.:	06-4480	Art der Entnahme:	gestört
Datum:	08.05.2019	Entnahme am:	25.04.2019
Ausgeführt:	Reinke		

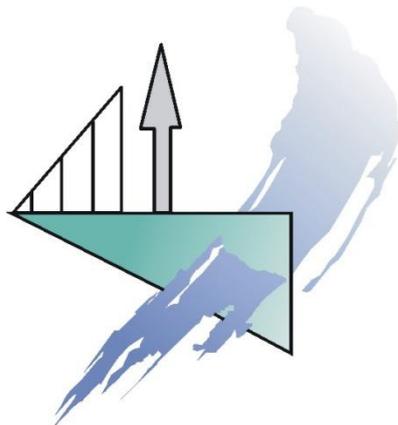
Bezeichnung der Probe	RKS 4/5 3,0-4,65m			
Behälter Nr.	75	32		
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	21,293	21,491		
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	17,682	17,755		
Behälter m_B [g]	1,196	1,193		
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_W$ [g]	3,611	3,736		
Trockene Probe m_d [g]	16,486	16,562		
Wassergehalt $w = m_W/m_d * 100 \%$	21,903	22,558		
	22,231			

Bemerkungen:

Anhang 4

Protokoll der chemischen Laboruntersuchungen

ANHANG





Laboratorien Dr. Döring Haferwende 12 28357 Bremen

RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47

49661 CLOPPENBURG

10. Mai 2019

PRÜFBERICHT 06051932

Auftragsnr. Auftraggeber: 06-4480
Projektbezeichnung: B-Plan östlich Schierlingsdamm Cappeln
Probenahme: durch Auftraggeber am 25.04.2019
Probentransport: durch Laboratorien Dr. Döring GmbH am 02.05.2019
Probeneingang: 03.05.2019
Prüfzeitraum: 06.05.2019 - 10.05.2019
Probennummer: 34630 / 19
Probenmaterial: Boden
Verpackung: Braunglas (0,5 L)
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 - 4
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

M.Sc. Malte Haak
(Projektleiter)

M.Sc. Farzin Mostaghimi
(Projektleiter)

Probenvorbereitung:		DIN 19747: 2009-07
Messverfahren:	Trockenmasse	DIN EN 14346: 2007-03
	TOC (F)	DIN EN 13137: 2001-12
	Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039: 2005-01
	EOX (F)	DIN 38414-17 (S17): 2014-04
	Aufschluss	DIN EN 13657: 2003-01
	Arsen (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
	Blei (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
	Cadmium (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
	Chrom (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
	Kupfer (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
	Nickel (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
	Quecksilber (F,E)	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08
	Zink (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
	PAK (F)	DIN ISO 18287: 2006-05
	Eluat	DIN EN 12457-4: 2003-01
	pH-Wert (E)	DIN 38404-5 (C5): 2012-04
	el. Leitfähigkeit (E)	DIN EN 27888 (C8): 1993-11
	Chlorid (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
	Sulfat (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
	Arsen (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
	Blei (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
	Cadmium (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
	Chrom (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
	Kupfer (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
	Nickel (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
	Zink (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02

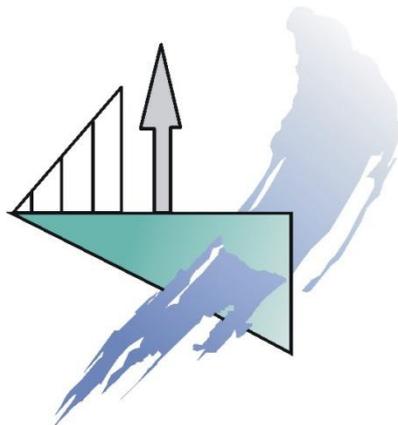
Labornummer		34630	
Probenbezeichnung		MP 1	
Dimension		[mg/kg TS]	
Trockenmasse [%]		88,3	
TOC [%]		0,28	
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂		< 5	
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀		15	
EOX		0,2	
Arsen		2,1	
Blei		4,9	
Cadmium		< 0,1	
Chrom		9,6	
Kupfer		3,0	
Nickel		3,5	
Quecksilber		< 0,1	
Zink		13	
Naphthalin		0,001	
Acenaphthylen		< 0,001	
Acenaphthen		< 0,001	
Fluoren		< 0,001	
Phenanthren		0,004	
Anthracen		0,002	
Fluoranthren		0,012	
Pyren		0,008	
Benzo(a)anthracen		0,004	
Chrysen		0,005	
Benzo(b)fluoranthren		0,013	
Benzo(k)fluoranthren		0,004	
Benzo(a)pyren		0,006	
Indeno(1,2,3-cd)pyren		0,004	
Dibenzo(a,h)anthracen		< 0,001	
Benzo(g,h,i)perylene		0,005	
Summe PAK (EPA)		0,068	



Labornummer		34630	
Probenbezeichnung		MP 1	
Dimension		ELUAT [µg/L]	
pH-Wert bei 20 °C		9,1	
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25 °C		79	
Chlorid		880	
Sulfat		8.800	
Arsen		2,3	
Blei		0,7	
Cadmium		< 0,2	
Chrom		2,0	
Kupfer		5,8	
Nickel		< 1,0	
Quecksilber		< 0,1	
Zink		2,8	

Anhang 5

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 kann 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 waagrecht 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