

# Erschließung Bebauungsplan Nr. 27 „Am Krummwall“, Detern

## Ingenieurgeologisches Streckengutachten

Projekt-Nr.: 2012-426.1

Auftraggeber: Cordes / Stratmann GbR  
Zum Wall 4  
26847 Detern

Auftragnehmer: StraPs Straßenbau Prüfstelle GmbH  
Eisenstraße 1a  
26789 Leer

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Andreas Grabe  
Ing. Geol. Caroline Jurjanz

Dieses Gutachten umfasst:

- 45 Seiten
- 3 Abbildungen
- 22 Tabellen
- 7 Anlagen

Leer, den  
10.03.2021

**Allgemeine gutachterliche Erklärung**

Dieses Gutachten ist nur vollständig gültig. Auszugweise entnommene Abschnitte können die Gesamtaussage verfälschen. Das Gutachten darf daher nur vollständig und unverändert vervielfältigt werden.

Die Vervielfältigung darf nur innerhalb des Anliegens erfolgen, das dem Zweck der Beauftragung entspricht.

Die in diesem Gutachten enthaltenen Aussagen beziehen sich nur auf den Zeitpunkt und den direkten Ort der Probenahme bzw. der Ausführung von Feldarbeiten sowie der Messungen im bodenmechanischen Labor. Übertragungen auf übergeordnete Flächeneinheiten stellen daher Interpretationen dar. Diese können von den in der Bauausführung real aufgefundenen Verhältnissen, z. B. in Baugruben, Schürfen, abweichen. Sollten sich Abweichungen von den getroffenen Aussagen ergeben, sollte Rücksprache mit den Verfassern dieses Gutachtens erfolgen.

Eine Veröffentlichung dieses Gutachtens bedarf der schriftlichen Genehmigung der StraPs Straßenbau Prüfstelle GmbH, Leer.

## Inhaltsverzeichnis

Allgemeine gutachterliche Erklärung .....	2
Inhaltsverzeichnis .....	3
1. Veranlassung, Bauvorhaben, Unterlagen, Untersuchungen .....	8
1.1 Veranlassung .....	8
1.2 Bauvorhaben .....	9
1.3 Zur Verfügung gestellte Unterlagen .....	9
1.4 Durchgeführte Untersuchungen .....	10
2. Darstellung und Beschreibung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse .....	11
2.1 Untersuchungsgebiet .....	11
2.1.1 Morphologie, Bebauung, Bewuchs .....	11
2.1.2. Geologische Verhältnisse.....	12
2.1.3 Allgemeine hydrogeologische Verhältnisse .....	12
2.1.4 Hinweise auf Nutzung, Vornutzung/Belastung des Untersuchungsgebietes.....	13
2.2 Baugrund .....	13
2.2.1 Ergebnisse der Felduntersuchungen .....	13
2.2.1.1 Ergebnisse aus den Rammkernsondierungen (RKS) .....	13
2.2.2 Ergebnisse aus den schweren Rammsondierungen (DPH) .....	16
2.2.3 Feststellungen zu den hydrogeologischen Verhältnissen.....	17
2.2.4 Ergebnisse der Laboruntersuchungen .....	17
2.2.4.1 Geotechnische Kennwerte .....	17
2.2.4.2 Korngrößenverteilung (Nass-/Trockensiebung) .....	18
2.2.4.3 Korngrößenverteilung (Sieb-/Schlamm-analyse).....	18
2.2.4.4 Bestimmung des Organikgehaltes .....	19
2.2.5 Ergebnisse der bodenchemischen Untersuchungen .....	20
2.2.5.1 Ergebnisse der bodenchemischen Untersuchungen nach LAGA M20 TR Boden für Sande .....	20

2.2.5.2	Ergebnisse der bodenchemischen Untersuchungen nach LAGA M20 TR Boden für Lehm/Schluff.....	23
2.3	Boden als Baustoff .....	25
3.	Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse.....	26
3.1	Einflüsse auf die Baumaßnahme .....	26
3.1.1	Geologische Situation .....	26
3.1.2	Hydrogeologische Situation.....	26
3.1.3	Nutzungen des Untersuchungsgebietes .....	26
3.1.4	Einordnung der Baumaßnahme in die Erdbebenzonen nach DIN 4149-1, vorläufige Angabe des Baugrundfaktors $\kappa$ .....	27
3.2	Baugrundbeurteilung der erkundeten Schichten.....	27
3.2.1	Homogenbereiche .....	27
3.2.1.1	Homogenbereich H 1: Mutterboden .....	28
3.2.1.2	Homogenbereich H 2: Feinsand.....	30
3.2.1.3	Homogenbereich H 3: Geschiebelehm .....	32
3.2.2.5	Homogenbereich H 4: Lauenburger Ton.....	34
3.3	Beurteilung von Boden als Baustoff .....	35
3.4	Vorschläge für ergänzende geotechnische Untersuchungen .....	35
4.	Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise .....	35
4.1	Vorgaben .....	35
4.2	Geotechnische Kategorien .....	36
4.3	Empfehlungen und Hinweise für die Entwurfsbearbeitung, Ausschreibung und Baudurchführung.....	37
4.3.1	Gründungsempfehlung.....	38
5.	Vorläufiges Abfall- und Entsorgungskonzept .....	41
5.1	Veranlassung .....	41
5.2	Zur Verfügung stehende Unterlagen.....	41
5.3	Zuständigkeiten .....	42

5.4	Umgang mit anfallenden Böden/Baustoffen.....	43
5.5	Maßnahmen bei Antreffen von Bodenverunreinigungen / Baubegleitung .....	44
6.	Berücksichtigung Belange Dritter .....	45

## Übersicht der Tabellen

Tabelle 1: Erschlossene Bodenschichten aus RKS 01, RKS 02 und RKS 03 .....	14
Tabelle 2: Erschlossene Bodenschichten aus RKS 04, RKS 05 und RKS 06 .....	15
Tabelle 3: Gegenüberstellung technisch / empirisch ermittelter Lagerungsdichten mit Schlagzahlen N10 einer schweren Rammsondierung DPH (u.a. aus: Prinz und Strauss (2006) für nichtbindige / grobkörnige Böden .....	16
Tabelle 4: Gegenüberstellung technisch / empirisch ermittelter Konsistenzen mit Schlagzahlen N10 einer schweren Rammsondierung DPH (u.a. aus: Prinz und Strauss (2006) für bindige Böden .....	16
Tabelle 5: Lagerungsdichten/ Konsistenzen der Bodenschichten .....	16
Tabelle 6: Ermittelte Wasserstände.....	17
Tabelle 7: Ergebnisse der Nass-/Trockensiebung .....	18
Tabelle 8: Ergebnisse der Sieb-/Schlamm-analyse.....	18
Tabelle 9: Ergebnisse des Glühverlustes .....	19
Tabelle 10: Zusammenstellung der Mischproben .....	20
Tabelle 11: Ergebnisse und Bewertung der Analysen für 21010023-08 (MP 02), -11 (MP 05) nach LAGA M20 TR Boden für Feststoffe nach „Sand“ .....	21
Tabelle 12: Ergebnisse und Bewertung der Analysen nach Tab 4.1 und Tab. 4.2, BBodSchV für Sand.....	22
Tabelle 13: Ergebnisse und Bewertung der Analysen für 21010023-07 (MP 01), 21010023-03 (MP 03), 21010023-10-(MP 04) und 21010023-12 (MP 06) nach LAGA M20 TR Boden für „Lehm/Schluff“.....	23
Tabelle 14: Ergebnisse und Bewertung der Analysen nach Tab 4.1 und Tab. 4.2, BBodSchV. 25	
Tabelle 15: Bodenkennwerte für Mutterboden .....	28
Tabelle 16: Bodenkennwerte für Feinsand, mittelsandig .....	30
Tabelle 17: Bodenkennwerte für Geschiebelehm .....	32
Tabelle 18: Bodenkennwerte für Lauenburger Ton.....	34
Tabelle 19: Einstufung der Geotechnischen Kategorien.....	36
Tabelle 20: Bewertung der angetroffenen Böden nach LAGA M20 TR Boden.....	41
Tabelle 21: Zuständigkeitsbereich.....	42
Tabelle 22: Geplanter Umgang mit anfallenden Böden und Baustoffen.....	43

### **Verzeichnis der Anlagen**

Anlage I:	Lageplan
Anlage II:	Bohrprofile nach DIN 4023/Rammdiagramme nach DIN EN ISO 22476-1
Anlage III:	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
Anlage IV:	Glühverlustes nach DIN 18128 - GL
Anlage V:	Ergebnisse der bodenchemischen Untersuchungen
Anlage VI:	Probenahmeprotokolle
Anlage VII:	Homogenbereiche / Ingenieurgeologisches Streckenband

## 1. Veranlassung, Bauvorhaben, Unterlagen, Untersuchungen

### 1.1 Veranlassung

Die Cordes / Stratmann GbR plant das Gebiet südlich der „Westerlandstraße“ und westlich der „Mühlenstraße“ der Gemeinde Detern zu erschließen.

Die StraPs Straßenbau Prüfstelle GmbH, Leer, wurde beauftragt, die örtlichen Bodenverhältnisse für den Neubau der geplanten Verkehrswege, Kanäle und Regenrückhaltebecken zu erkunden. Zusätzlich sollte durch umweltchemische Untersuchungen die Verwertbarkeit von eventuell anfallendem Bodenaushub untersucht werden.

Anschließend sollen Empfehlungen zur Bauausführung für das Regenrückhaltebecken sowie den Kanal- und Straßenbau ausgesprochen werden.

Das Gutachten enthält Angaben zu Homogenbereichen und ein ingenieurgeologisches Streckenband nach DIN 18 300.



Abb. 1: Lageplan des zu erschließenden Baugebietes

## 1.2 Bauvorhaben

Zur Erschließung des Wohngebietes ist geplant, die existierende Straße „Zum Krummwall“ nach Südosten zu erweitern.

Gemäß den Planungsunterlagen sollen im Baugebiet zwei Straßen, bestehend aus einer Planstraße A und Planstraße B, entstehen: Diese sollen mit einer Straßenbreite von 7,0 m bzw. 6,0 m gebaut werden. Die Straßen sollen der Belastungsklasse 1,0 gemäß RStO 12 entsprechen.

In der südöstlichen Ecke des Baugebiets soll zusätzlich ein Regenrückhaltebecken entstehen. Die dafür geplante Fläche beträgt ca. 742 m<sup>2</sup>, die maximale Tiefe des Beckens liegt bei 2,0 m u. GOK.

Weiterhin sollen Schmutz- sowie Regenwasserkanäle verlegt werden. Die maximale Einbindetiefe für den Schmutzwasserkanal beträgt ca. 2,5 m u. GOK.

Zwecks besserer Übersichtlichkeit wird das geplante Baugebiet in einen westlichen und östlichen Teilbereich gegliedert.

## 1.3 Zur Verfügung gestellte Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden zur Planung und Angebotsabgabe zur Verfügung gestellt:

- **Bebauungsplan Vorentwurf**, Planungsbüro Buhr, i. M. 1 : 1000

#### 1.4. Durchgeführte Untersuchungen

Folgende Leistungen wurden am 25. Januar 2021 durchgeführt:

- Geotechnische Erkundung gemäß DIN EN ISO 22475-1 durch Rammkernsondierungen zur Erkundung der Bodenschichtung einschließlich Erstellung von Bodenprofilen sowie Beschreibung der Bodenarten nach DIN EN ISO 14688-1. Probenahme nach DIN EN ISO 22475-1.

6 Stück mit Aufschlusstiefe  $T_{\max} = 5,0$  m

- Geotechnische Erkundung nach DIN EN ISO 22476-2 durch Rammsondierungen DPH zur Erkundung der Baugrundlagerungsdichten einschließlich Rammdiagrammerstellung.

3 Stück mit Aufschlusstiefe  $T_{\max} = 5,0$  m

- Ermittlung der Korngrößenverteilung durch Nass-/Trockensiebung gemäß DIN EN ISO 17892-4

2 Stück

- Bestimmung des Organikgehaltes durch Glühverlust gemäß DIN 18128 - GL.

1 Stück

- Umweltchemische Untersuchung gemäß LAGA M20 TR Boden bei unspezifischem Verdacht (Tabelle II.1.2-1)

6 Stück

Die Bodenproben wurden an das umweltanalytische Labor Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH, Emden, übergeben.

Die Lage der Sondierungspunkte kann dem Lageplan in der Anlage I entnommen werden.

## 2. Darstellung und Beschreibung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

### 2.1. Untersuchungsgebiet

#### 2.1.1 Morphologie, Bebauung, Bewuchs

Gemäß NIBIS Kartenserver, LBEG Hannover, befinden sich die „Westerlandstraße“ sowie die Straße „Zum Krummwall“ bei etwa 3,5 m über NHN. Das Untersuchungsgebiet fällt bis ca. 1,5 m über NHN im Süd-Westen ab (Abb. 2).

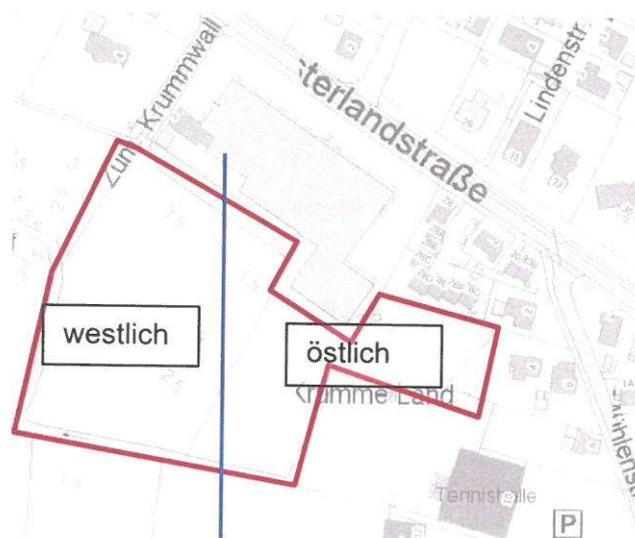


Abb. 2: Geländehöhen im Bebauungsgebiet. [Quelle: NIBIS Kartenserver (2014) - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) Hannover]

Das Untersuchungsgebiet wird derzeit als Weidefläche genutzt. Im Nord-Nordwesten dieses Gebiets befindet sich eine Gewerbefläche, während im Nord-Nordosten eine bestehende Bebauung angrenzt. Im Osten schließt sich ein Sportplatz (Tennisplatz) an. Im Westen sowie im Süden bestehen weitere landwirtschaftlich genutzte Flächen.

### 2.1.2. Geologische Verhältnisse

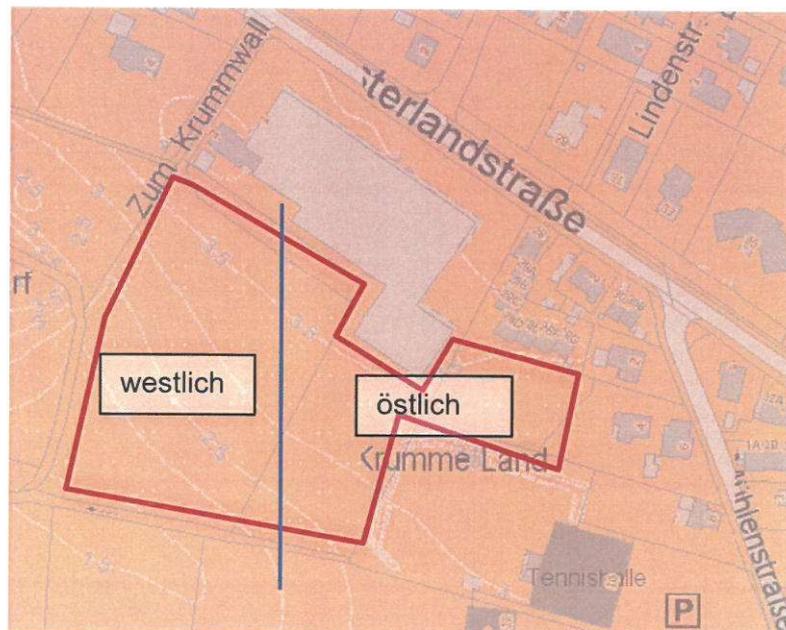


Abb. 3: NIBIS Kartenserver (2014); Bodengroßlandschaften - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) Hannover. Braun: Bodengroßlandschaft der Geestplatten und Endmoränen.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich gemäß geologischer Basisdaten (NIBIS Datenserver LBEG Hannover) in der Bodengroßlandschaft der Geestplatten und Endmoränen (Abb. 3). Diese sind geprägt von Geschiebedecksanden, welche von Geschiebelehmen unterlagert werden.

Gemäß NIBIS Kartenserver liegen für das Untersuchungsgebiet keine Informationen über sulfatsaure Böden vor. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass das zu erschließende Wohngebiet nicht im Einflussbereich von sulfatsauren Böden liegt. Weitere Untersuchungen in dieser Hinsicht sind daher nicht erforderlich.

### 2.1.3 Allgemeine hydrogeologische Verhältnisse

Der NIBIS Kartenserver gibt den Grundwasserspiegel mit 0 m bis 2,5 m über NHN an.

Das Schutzz Potenzial der Grundwasserüberdeckung wird als mäßig bewertet, die Durchlässigkeit oberflächennaher Schichten wird als mäßig angegeben.

Im Untersuchungsgebiet ist von größeren Grundwasserspiegelschwankungen (> 1 m) zwischen den Sommer- und Wintermonaten auszugehen. Die Grundwasserfließrichtung ist nicht bekannt.

#### **2.1.4 Hinweise auf Nutzung, Vornutzung/Belastung des Untersuchungsgebietes**

Die Flächen im Untersuchungsgebiet werden seit Jahren landwirtschaftlich als Weidefläche genutzt.

Eine industrielle oder gewerbliche Nutzung lag im Untersuchungsgebiet nicht vor, so dass Schadstoffbelastungen hieraus nicht zu erwarten sind.

## **2.2 Baugrund**

### **2.2.1 Ergebnisse der Felduntersuchungen**

#### **2.2.1.1 Ergebnisse aus den Rammkernsondierungen (RKS)**

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden insgesamt sechs Rammkernsondierungen (RKS) bis 5,0 m u. GOK durchgeführt.

Zur Übersichtlichkeit bei der Beschreibung des Baugrundes werden die Sondierungen zwei Bauteilen zugeordnet. Insofern sind die Abschnitte wie folgt gegliedert:

- **Teilbereich West:** RKS 01, RKS 02 und RKS 03  
RKS 01 erkundet die Erschließung der Straße „Zum Krummwall“. RKS 02 und RKS 03 wurden im Bereich der geplanten Straße „Planstraße A“ niedergebracht.
- **Teilbereich Ost:** RKS 04, RKS 05 und RKS 06  
RKS 04 erkundet die geplante „Planstraße A“ während RKS 05 in der „Planstraße B“ niedergebracht wurde. RKS 06 wurde im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens abgeteuft.

### Teilbereich West (RKS 01, RKS 02, RKS 03)

An der Oberfläche der RKS 01, RKS 02 und RKS 03 steht ein feinsandiger, schwach mittelsandiger, schwach schluffiger und humoser Mutterboden mit einer Mächtigkeit von 0,5 m (RKS 02, RKS 03) bis 0,6 m (RKS 01) an. Der Mutterboden ist in allen Sondierungen von einem 0,8 m (RKS 03) bis 2,6 m (RKS 02) mächtigen, schwach mittelsandigen bis mittelsandigen, Feinsand unterlagert. Dieser Feinsand weist thixotrope Eigenschaften auf. Unterhalb des mittelsandigen Feinsandes steht ein Geschiebelehm aus einem sandigen, schwach kiesigen und schwach tonigen Schluff an. Der Geschiebelehm steht in RKS 01 und RKS 02 bis zur max. Bohrendteufe von 5,0 m an. Bei RKS 03 weist dieser Geschiebelehm eine Mächtigkeit von 3,2 m auf. Bis zur Bohrendteufe von 5,0 m steht in RKS 03 ein schwach schluffiger Ton, der sogenannte Lauenburger Ton, an.

Tabelle 1: Erschlossene Bodenschichten aus RKS 01, RKS 02 und RKS 03

Tiefe [m u. GOK] [min. / max.]	Mächtigkeit [m] [min. / max.]	Bodenschicht	Kurzzeichen DIN 4022-1	Gruppe DIN 18196	Eignung als Baugrund
0,0 / 0,6	0,5 / 0,6	Mutterboden	Mu, fS, ms', u', h	OH	ungeeignet
0,5 / 3,1	0,8 / 2,6	Feinsand, mittel- sandig	fS, ms–ms' (u')	SE	mäßig bis gut
1,3 / Boh- rendteufe	> 1,9 / 3,2	Geschiebelehm	Lg, U, s, t', g'	SÜ	schlecht bis mäßig
4,5 / Boh- rendteufe	> 0,5	Lauenburger Ton	T, u'	TA	ungeeignet

Die Ergebnisse aus den Rammkernsondierungen sind in Anlage II dargestellt.

### Teilbereich West (RKS 04, RKS 05, RKS 06)

An der Oberfläche von RKS 05 steht ein feinsandiger, schwach mittelsandiger, schwach schluffiger und humoser Mutterboden mit einer Mächtigkeit von 0,5 m an. Unterhalb des feinsandigen Mutterbodens steht ein 0,2 m mächtiger, mittelsandiger bis schwach mittelsandiger, augenscheinlich sehr schwach organischer Feinsand an. Es folgt bis auf 1,6 m u. GOK ein Geschiebelehm aus sandigem, schwach kiesigem und schwach tonigem Schluff. Dieser Geschiebelehm wird von einer 0,5 m mächtigen, schwach mittelsandigen Feinsandlinse unterlagert. Bis zur max. Bohrendteufe von 5,0 m steht bei RKS 05 der ähnliche, sandige, schwach kiesige und schwach tonige Geschiebelehm aus Schluff an.

Die Oberfläche von RKS 04 und RKS 06 wird von einem feinsandigen, schwach mittel-sandigen, schwach schluffigen und humosen Mutterboden mit einer Mächtigkeit von 0,6 m gebildet. Dieser wird von einem 0,7 m (RKS 04) bzw. 0,8 m (RKS 06) mächtigen, schwach mittelsandigen bis mittelsandigen und thixotropen Feinsand unterlagert. Es folgt ein Geschiebelehm aus einem sandigen, schwach kiesigen und schwach tonigen Schluff an. Dieser Geschiebelehm weist bei RKS 06 eine Mächtigkeit von 3,1 m auf bzw. steht bei RKS 04 bis zur max. Bohrendteufe von 5,0 an. Bis zur Bohrendteufe von 5,0 m steht in RKS 06 ein schwach schluffiger Ton, der sogenannte Lauenburger Ton, an.

Tabelle 2: Erschlossene Bodenschichten aus RKS 04, RKS 05 und RKS 06

Tiefe [m u. GOK] [min. / max.]	Mächtigkeit [m] [min. / max.]	Bodenschicht	Kurzzeichen DIN 4022-1	Gruppe DIN 18196	Eignung als Baugrund
0,0 / 0,6	0,5 / 0,6	Mutterboden	Mu, fS, ms', u', h	OH	ungeeignet
0,5 / 0,7	0,2	Feinsand, sehr schwach or- ganisch	fS, ms–ms', o'	SE	mäßig bis gut
0,6 / 2,1	0,5 / 0,8	Feinsand, mittel- sandig	fS, ms–ms'	SE	mäßig bis gut
0,7 / Boh- rendteufe	0,9 / > 3,7	Geschiebelehm	Lg, U, s, t', g'	SÜ	mäßig
4,5 / Boh- rendteufe	> 0,5	Lauenburger Ton	T, u'	TA	ungeeignet

Die Ergebnisse aus den Rammkernsondierungen sind in Anlage II dargestellt.

### 2.2.2 Ergebnisse aus den schweren Rammsondierungen (DPH)

Die drei schweren Rammsondierungen (DPH), mit einer Endteufe von 5,0 m, wurden unmittelbar in der Nähe der RKS 01, RKS 03 und RKS 05 abgeteuft.

Die Bewertung der ermittelten Schlagzahlen erfolgt auf der Grundlage der Gegenüberstellung technisch/empirischer Lagerungsdichten und Konsistenzen nach Prinz und Strauss (2006).

Tabelle 3: Gegenüberstellung technisch / empirisch ermittelter Lagerungsdichten mit Schlagzahlen N10 einer schweren Rammsondierung DPH (u.a. aus: Prinz und Strauss (2006) für nichtbindige / grobkörnige Böden

Lagerung	sehr locker	locker	mitteldicht	dicht	sehr dicht
Schlagzahlen N10	0 – 1	1 – 4	4 – 13	13 – 24	> 24

Tabelle 4: Gegenüberstellung technisch / empirisch ermittelter Konsistenzen mit Schlagzahlen N10 einer schweren Rammsondierung DPH (u.a. aus: Prinz und Strauss (2006) für bindige Böden

Konsistenz	breiig	weich	steif	halbfest	fest
Schlagzahlen N10	0 – 2	2 – 5	5 – 9	9 – 17	> 17

Demnach ergeben sich für die erbohrten Bodenschichten die folgenden Lagerungsdichten und Konsistenzen:

Tabelle 5: Lagerungsdichten/ Konsistenzen der Bodenschichten

Bodenschicht	Lagerungsdichte
Mutterboden	locker
Feinsand, mittelsandig	sehr locker – mitteldicht
Feinsand, schwach organisch	mitteldicht
Geschiebelehm	breiig – fest
Ton	halbfest

Die Rammdiagramme sind diesem Bericht in den Anlagen II beigelegt.

### 2.2.3 Feststellungen zu den hydrogeologischen Verhältnissen

Unmittelbar nach Durchführung der Bohrsondierungen wurden die Grundwasserstände mittels Lichtlotmessungen aus dem Bohrloch im nicht ausgepegelten Zustand ermittelt. Es zeigten sich folgende Wasserstände:

Tabelle 6: Ermittelte Wasserstände

Sondierung Nr.	Wasserstand [m u. GOK]
RKS 01	1,2
RKS 02	1,3
RKS 03	1,4
RKS 04	1,2
RKS 05	0,6
RKS 06	1,1

Die angegebenen Grundwasserstände beziehen sich auf eine einmalige Messung im Zuge der Sondierarbeiten und geben weder den höchsten Stand noch den Schwankungsbereich des Grundwassers wieder. Vermutlich handelt es sich hierbei um zusammen-gelaufenes Stauwasser auf dem Geschiebelehm.

### 2.2.4 Ergebnisse der Laboruntersuchungen

#### 2.2.4.1 Geotechnische Kennwerte

Geotechnische Kennwerte wurden im begrenzten Umfang ermittelt. Der StraPs Straßenbau Prüfstelle liegen hinreichend viele Laborkennwerte von den erbohrten Böden vor, so dass die geotechnischen Kennwerte für die erbohrten Bodenschichten angegeben werden können.

### 2.2.4.2 Korngrößenverteilung (Nass-/Trockensiebung)

Die Ermittlung der Korngrößenverteilung mittels einer Nass-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4 erfolgte an einer Probe des Feinsandes. Der Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  wurde nach BEYER bestimmt.

Tabelle 7: Ergebnisse der Nass-/Trockensiebung

Probe	RKS	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Anteil < 0,063 mm [M.-%]	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]	Boden- gruppe	Frostemp- findlichkeits- klasse
01.2	01	0,6–2,7	6,06	$4,906 \times 10^{-5}$	SU	F1 <sup>1)</sup>

1) Zu F1 gehörig, da Korngröße < 0,063 mm geringer als 15,0 Gew.-% bei Ungleichförmigkeitszahl  $\leq 6,0$

Die Versuchsprotokolle sind diesem Bericht in Anlage III beigefügt.

### 2.2.4.3 Korngrößenverteilung (Sieb-/Schlamm-analyse)

Die Ermittlung der Korngrößenverteilung mittels einer Sieb-/Schlamm-analyse nach DIN EN ISO 17892-4 erfolgte an einer Probe des Geschiebelehms. Der Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  wurde nach BIALAS bestimmt.

Tabelle 8: Ergebnisse der Sieb-/Schlamm-analyse

Probe	RKS	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Anteil < 0,063 mm [M.-%]	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]	Boden- gruppe	Frostemp- findlichkeits- klasse
04.3	03	0,5–1,5	33,68	$9,885 \times 10^{-10}$	SÜ	F3

Die Versuchsprotokolle sind diesem Bericht in Anlage III beigefügt.

#### 2.2.4.4 Bestimmung des Organikgehaltes

Im östlichen Bereich war in RKS 05 ein Feinsand anstehend, der augenscheinlich organische Bestandteile beinhaltet. Zur quantitativen Bestimmung des Organikgehaltes wurde der Glühverlust nach DIN 18128 – GL bestimmt, welches folgendes Ergebnis ergibt:

Tabelle 9: Ergebnisse des Glühverlustes

Probe	RKS	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Bodenart	mittlerer Glühverlust [%]
05.2	05	0,5–0,7	Feinsand	<b>0,85</b>

Als mittlerer Glühverlust wurde ein Gehalt von **0,85 Ma-%** bestimmt. Nach ZTV E kann dieser Feinsand für bautechnische Zwecke verwendet werden.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen sind in Anlage IV beigefügt.

## 2.2.5 Ergebnisse der bodenchemischen Untersuchungen

Im Zuge der Baumaßnahme fallen verschiedene Böden an, deren Verwendungsmöglichkeiten zu prüfen sind. Es wurden von den Bereichen, die von der Baumaßnahme betroffen sind, Proben entnommen, wobei sich die Tiefenlage der Probenentnahme nach der geplanten Tiefe des Eingriffs richtete.

Die Untersuchung und Bewertung der Bodenproben erfolgte nach LAGA TR Boden, Tab. II. 1.2-1. Die Einstufung der Proben erfolgte zusätzlich nach den Tabellen 4.1 und 4.2 des Anhangs 2 der BBodSchV.

Die Mischproben wurden folgendermaßen zusammengestellt:

Tabelle 10: Zusammenstellung der Mischproben

Probe 21010023		aus RKS	aus Einzelprobe	Bodenart	Entnahmetiefe [m u. GOK]
westlich	-07, MP 01	01, 02, 03	01.1, 02.1, 03.1	Mutterboden	0,0–0,6
	-08, MP 02	01, 02, 03	01.2, 02.2, 03.2	Feinsand, mittelsandig	0,5–3,1
	-09, MP 03	01, 02, 03	01.3, 02.3, 03.3	Geschiebelehm	1,3–5,0
östlich	-10, MP 04	04, 05, 06	04.1, 05.1, 06.1	Mutterboden	0,0–0,6
	-11, MP 05	04, 05, 06	04.2, 05.02, 05.4, 06.2	Feinsand mittelsandig	0,5–2,1
	-12, MP 06	04, 05, 06	04.3, 05.3, 05.5, 06.3	Geschiebelehm	0,7–5,0

Die Laborproben wurden im Labor Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH, Emden, untersucht. Die entsprechenden Ergebnisprotokolle der chemischen Analysen vom 02.02.2021 liegen diesem Bericht als Anlage IV bei. Die Probenahmeprotokolle finden sich in Anlage V.

### 2.2.5.1 Ergebnisse der bodenchemischen Untersuchungen nach LAGA M20 TR Boden für Sande

Die folgende Tabelle 11 zeigt die Ergebnisse der bodenchemischen Analysen sowie die Zuordnungswerte der LAGA M20 TR Boden für die Bodenart „Sand“. Aufgrund des Sandanteils werden die untersuchten Bodenproben 21010023-08 (MP 02) und 21010023-11 (MP 05) im Rahmen der Untersuchung dieser Bodenart zugeordnet.

Parameter, bei denen eine Überschreitung des Zuordnungswertes Z 0 vorliegt, sind entsprechend farbig hinterlegt.

Tabelle 11: Ergebnisse und Bewertung der Analysen für 21010023-08 (MP 02), -11 (MP 05) nach LAGA M20 TR Boden für Feststoffe nach „Sand“.

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte			Mischprobe	MP 02 Feinsand	MP 05 Feinsand	
		Z 0 (Sand)	Z 1	Z 2				
<b>Untersuchungsergebnisse im Feststoff</b>								
TOC	%	0,5	1,5	5,0	TOC	< 0,1	0,27	
KW <sub>10-22</sub>	mg/kg TS	100	300	1000	KW <sub>10-22</sub>	< 5	< 5	
KW <sub>10-40</sub>		100	600	2000	KW <sub>10-40</sub>	< 5	< 5	
Cyanid <sub>ges</sub>		-	3	10	Cyanid <sub>ges</sub>	< 0,05	< 0,05	
EOX		1	3 <sup>1)</sup>	10	EOX	0,2	< 1,0	
Arsen		10	45	150	Arsen	< 2,0	2,8	
Blei		40	210	700	Blei	1,9	3,6	
Cadmium		0,4	3	10	Cadmium	< 0,1	< 0,1	
Chrom <sub>ges</sub>		30	180	600	Chrom <sub>ges</sub>	3,4	5,0	
Kupfer		20	120	400	Kupfer	< 2,0	4,6	
Nickel		15	150	500	Nickel	2,2	4,2	
Quecksilber		0,1	1,5	5	Quecksilber	< 0,1	< 0,1	
Thallium		0,4	2,1	7	Thallium	< 0,2	< 0,1	
Zink		60	450	1500	Zink	7,7	21	
PCB <sub>ges</sub>		0,05	0,15	0,5	PCB <sub>ges</sub>	n. n.	n. n.	
Benzo(a)-pyren		0,3	0,9	3	Benzo(a)-pyren	0,003	< 0,001	
PAK <sub>ges</sub>		3	3 (9) <sup>2)</sup>	30	PAK <sub>ges</sub>	0,051	0,013	
BTEX <sub>ges</sub>		1	1	1	BTEX <sub>ges</sub>	n. n.	n. n.	
LHKW <sub>ges</sub>	1	1	1	LHKW <sub>ges</sub>	n. n.	n. n.		
<b>Untersuchungsergebnisse im Eluat</b>								
Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Mischprobe	MP 02 Feinsand	MP 05 Feinsand
pH-Wert		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	pH-Wert	7,1	7,0
el. Leitfähigkeit	µS/cm	250	250	1500	2000	el. Leitfähigkeit	20	22
Phenol-Index	µg/L	20	20	40	100	Phenol-Index	< 10	< 10
Cyanid <sub>ges</sub>		5	5	10	20	Cyanid <sub>ges</sub>	< 5	< 5
Chlorid		30000	30000	50000	100000 <sup>3)</sup>	Chlorid	1.900	1.100
Sulfat		20000	20000	50000	200000	Sulfat	2.400	1.900
Arsen		14	14	20	60 <sup>4)</sup>	Arsen	< 2,0	< 2,0
Blei		40	40	80	200	Blei	< 0,2	0,4
Cadmium		1,5	1,5	3	6	Cadmium	< 0,2	< 0,2
Chrom <sub>ges</sub>		12,5	12,5	25	60	Chrom <sub>ges</sub>	< 0,3	< 0,3
Kupfer		20	20	60	100	Kupfer	< 2,0	< 2,0
Nickel		15	15	20	70	Nickel	< 1,0	< 1,0
Quecksilber		< 0,5	< 0,5	1	2	Quecksilber	< 0,1	< 0,1
Zink		150	150	200	600	Zink	6,8	3,7
<b>Einstufung</b>							<b>Z 0</b>	<b>Z 0</b>

- 1) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
- 2) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- 3) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/L
- 4) Bei natürlichen Böden bis 120 µg/L

Gemäß dem Kreislaufwirtschaftsgesetz ist die Verwertung der Entsorgung vorzuziehen. Da bei Oberboden eine Verwertung durch Ein- oder Aufbringen in eine durchwurzelbare Bodenschicht bzw. die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht nahe liegt, ist gem. Vollzughilfe § 12 Abs. 4 BBodSchV ergänzend eine Bewertung der chemischen Untersuchungsergebnisse nach Tabelle 4.1 und 4.2 des Anhanges 2 der BBodSchV erforderlich.

Die nachfolgende Tabelle 12 stellt die Vorsorgewerte und 70 %-Vorsorgewerte nach Anhang 2, Tabellen 4.1 und 4.2 der BBodSchV den im Zuge der bodenchemischen Analyse ermittelten Messwerten gegenüber. Überschreitungen der Vorsorgewerte bzw. der 70 %-Vorsorgewerte sind entsprechend farblich gekennzeichnet.

Die Einstufung des Bodens erfolgt auf Grund des Sandanteils nach „Sand“.

Gemäß der Vollzughilfe zu §12 BBodSchV kann der Humusgehalt aus dem TOC-Gehalt mit dem Faktor 2 abgeschätzt werden. Für Böden mit einem Humusgehalt von über 8 Ma.-% sind ausschließlich die Vorsorgewerte der Parameter PCB, Benzo(a)pyren und PAK ausschlaggebend.

Tabelle 12: Ergebnisse und Bewertung der Analysen nach Tab 4.1 und Tab. 4.2, BBodSchV für Sand.

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte		Mischprobe	MP 02 Feinsands	MP 05 Feinsand
		Vorsorgewerte (Sand)	70%-Vorsorgewerte (Sand)			
Untersuchungsergebnisse im Feststoff						
Humusgehalt [Ma.-%]					< 0,2	0,54
Blei	mg/kg TS	40	28	Blei	1,9	3,6
Cadmium		0,4	0,28	Cadmium	< 0,1	< 0,1
Chrom <sub>ges</sub>		30	21	Chrom <sub>ges</sub>	3,4	5,0
Kupfer		20	14	Kupfer	< 2,0	4,6
Nickel		15	10,5	Nickel	2,2	4,2
Quecksilber		0,1	0,07	Quecksilber	< 0,1	< 0,1
Zink		60	42	Zink	7,7	21
PCB <sub>ges</sub>		0,05 (0,1) <sup>1)</sup>	0,035 (0,7) <sup>1)</sup>	PCB <sub>ges</sub>	n. n.	n.n.
Benzo(a)pyren		0,3 (1) <sup>1)</sup>	0,21 (0,7) <sup>1)</sup>	Benzo(a)pyren	0,003	< 0,001
PAK <sub>ges</sub>		3 (10) <sup>1)</sup>	2,1 (7) <sup>1)</sup>	PAK <sub>ges</sub>	0,051	0,013

1) Die in Klammern gefasste Zahl ist ausschließlich für Böden mit einem Humusgehalt von über 8 Ma.-% gültig.

### 2.2.5.2 Ergebnisse der bodenchemischen Untersuchungen nach LAGA M20 TR Boden für Lehm/Schluff

Die Tabelle 13 zeigt die Ergebnisse der bodenchemischen Analysen sowie die Zuordnungswerte der LAGA M20 TR Boden für die Bodenart „Lehm/Schluff“. Aufgrund des Schluffanteils werden die untersuchten Bodenproben 21010023-07 (MP 01), 21010023-03 (MP 03), 21010023-10 (MP 04) und 21010023-12 (MP 06) im Rahmen der Untersuchung dieser Bodenart zugeordnet.

Tabelle 13: Ergebnisse und Bewertung der Analysen für 21010023-07 (MP 01), 21010023-03 (MP 03), 21010023-10 (MP 04) und 21010023-12 (MP 06) nach LAGA M20 TR Boden für „Lehm/Schluff“.

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte			Mischprobe	MP 01 Mutterboden	MP 03 Geschiebelehm	MP04 Mutterboden	MP 06 Geschiebelehm
		Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 1	Z 2					
Untersuchungsergebnisse im Feststoff									
TOC	%	0,5	1,5	5,0	TOC	1,5	0,28	3,9	< 0,1
KW <sub>10-22</sub>		100	300	1000	KW <sub>10-22</sub>	<5	< 5	< 5	< 5
KW <sub>10-40</sub>		100	600	2000	KW <sub>10-40</sub>	21	< 5	20	< 5
Cyanid <sub>ges</sub>		-	3	10	Cyanid <sub>ges</sub>	0,28	< 0,05	0,40	< 0,05
EOX		1	3 <sup>1)</sup>	10	EOX	0,4	< 0,1	< 0,1	0,2
Arsen		15	45	150	Arsen	2,5	4,3	< 2,0	2,9
Blei		70	210	700	Blei	26	11	40	8,2
Cadmium		1	3	10	Cadmium	< 0,2	< 0,1	0,3	< 0,1
Chrom <sub>ges</sub>		60	180	600	Chrom <sub>ges</sub>	9,1	9,4	8,2	15
Kupfer		40	120	400	Kupfer	17	9,0	18	11
Nickel		50	150	500	Nickel	2,0	13	2,9	7,7
Quecksilber	mg/kg TS	0,5	1,5	5	Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium		0,7	2,1	7	Thallium	< 0,2	0,1	< 0,1	< 0,1
Zink		150	450	1500	Zink	23	34	55	24
PCB <sub>ges</sub>		0,05	0,15	0,5	PCB <sub>ges</sub>	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.
Benzo(a)pyren		0,3	0,9	3	Benzo(a)pyren	0,010	<0,001	0,011	<0,001
PAK <sub>ges</sub>		3	3 (9) <sup>2)</sup>	30	PAK <sub>ges</sub>	0,1	0,005	0,17	0,009
BTEX <sub>ges</sub>		1	1	1	BTEX <sub>ges</sub>	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.
LHKW <sub>ges</sub>		1	1	1	LHKW <sub>ges</sub>	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.

Untersuchungsergebnisse im Eluat										
Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Mischprobe	MP 01 Mutterboden	MP 03 Geschiebelehm	MP04 Mutterboden	MP 06 Geschiebelehm
pH-Wert		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	pH-Wert	7,0	8,6	7,3	7,1
el. Leitfähigkeit	µS/cm	250	250	1500	2000	el. Leitfähigkeit	34	58	54	18
Phenol-Index	µg/L	20	20	40	100	Phenol-Index	< 10	< 10	< 10	< 10
Cyanid <sub>ges</sub>		5	5	10	20	Cyanid <sub>ges</sub>	< 5	< 5	< 5	< 5
Chlorid		30000	30000	50000	100000 <sup>3)</sup>	Chlorid	1.300	1.200	1.400	1.000
Sulfat		20000	20000	50000	200000	Sulfat	1.900	1.200	1.800	1.700
Arsen		14	14	20	60 <sup>4)</sup>	Arsen	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Blei		40	40	80	200	Blei	0,8	0,9	1,9	0,4
Cadmium		1,5	1,5	3	6	Cadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom <sub>ges</sub>		12,5	12,5	25	60	Chrom <sub>ges</sub>	< 0,3	1,3	0,4	< 0,3
Kupfer		20	20	60	100	Kupfer	3,4	< 2,0	4,6	< 2,0
Nickel		15	15	20	70	Nickel	< 1,0	1,1	< 1,0	< 1,0
Quecksilber		< 0,5	< 0,5	1	2	Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink		150	150	200	600	Zink	6,4	5,2	13	4,4
<b>Einstufung</b>							<b>Z 0</b>	<b>Z 0</b>	<b>Z 2 (Z 0)</b>	<b>Z 0</b>

- 1) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
- 2) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- 3) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/L
- 4) Bei natürlichen Böden bis 120 µg/L

Gemäß dem Kreislaufwirtschaftsgesetz ist die Verwertung der Entsorgung vorzuziehen. Da bei Oberboden eine Verwertung durch Ein- oder Aufbringen in eine durchwurzelbare Bodenschicht bzw. die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht nahe liegt, ist gem. Vollzughilfe § 12 Abs. 4 BBodSchV ergänzend eine Bewertung der chemischen Untersuchungsergebnisse nach Tabelle 4.1 und 4.2 des Anhangs 2 der BBodSchV erforderlich.

Die nachfolgende Tabelle 14 stellt die Vorsorgewerte und 70 %-Vorsorgewerte nach Anhang 2, Tabellen 4.1 und 4.2 der BBodSchV den im Zuge der bodenchemischen Analyse ermittelten Messwerten gegenüber. Überschreitungen der Vorsorgewerte bzw. der 70 %-Vorsorgewerte sind entsprechend farblich gekennzeichnet.

Die Einstufung des Bodens erfolgt auf Grund des Schluffanteils nach „Lehm/Schluff“.

Gemäß der Vollzugshilfe zu §12 BBodSchV kann der Humusgehalt aus dem TOC-Gehalt mit dem Faktor 2 abgeschätzt werden. Für Böden mit einem Humusgehalt von über 8 Ma.-% sind ausschließlich die Vorsorgewerte der Parameter PCB, Benzo(a)pyren und PAK ausschlaggebend.

Tabelle 14: Ergebnisse und Bewertung der Analysen nach Tab 4.1 und Tab. 4.2, BBodSchV.

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte		Mischprobe	MP 01 Mutterboden	MP 03 Geschiebelehm	MP 04 Mutterboden	MP 06 Geschiebelehm
		Vorsorgewerte (Lehm/Schluff)	70%-Vorsorgewerte (Lehm/Schluff)					
Untersuchungsergebnisse im Feststoff								
<b>Humusgehalt [Ma.-%]</b>					3	0,56	7,8	< 0,2
Blei	mg/kg TS	70	49	Blei	26	11	40	8,2
Cadmium		1	0,7	Cadmium	< 0,2	< 0,1	0,3	< 0,1
Chrom <sub>ges</sub>		60	42	Chrom <sub>ges</sub>	9,1	9,4	8,2	15
Kupfer		40	28	Kupfer	17	9,0	18	11
Nickel		50	35	Nickel	2,0	13	2,9	7,7
Quecksilber		0,5	0,35	Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink		150	105	Zink	23	34	55	24
PCB <sub>ges</sub>		0,05 (0,1) <sup>1)</sup>	0,035 (0,7) <sup>1)</sup>	PCB <sub>ges</sub>	n. n.	n. n.	n.n.	n. n.
Benzo(a)pyren		0,3 (1) <sup>1)</sup>	0,21 (0,7) <sup>1)</sup>	Benzo(a)pyren	0,010	< 0,001	0,011	< 0,001.
PAK <sub>ges</sub>		3 (10) <sup>1)</sup>	2,1 (7) <sup>1)</sup>	PAK <sub>ges</sub>	0,100	0,005	0,170	0,009

- 1) Die in Klammern gefasste Zahl ist ausschließlich für Böden mit einem Humusgehalt von über 8 Ma.-% gültig.

### 2.3 Boden als Baustoff

Eine genaue Beschreibung der Verwendungsmöglichkeiten der Böden findet sich in den Kapiteln 3.2.1 Homogenbereiche und 4. Folgerungen, Empfehlungen, Hinweise.

### 3. Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

#### 3.1 Einflüsse auf die Baumaßnahme

##### 3.1.1 Geologische Situation

Die Ergebnisse aus den Bohrsondierungen des Untersuchungsgebietes zeigen grundsätzlich einen einheitlichen Aufbau, beginnend mit einem Mutterboden an der Oberfläche, unter dem Feinsande folgen und sich anschließend ein Geschiebelehm anschließt. Im östlichen Bereich (RKS 05) ist im Geschiebelehm zudem eine Feinsandschicht mit einer Mächtigkeit von 0,5 m zwischengeschaltet. Südlich des Gebietes ist des Weiteren unterhalb des Geschiebelehms der Lauenburger Ton (RKS 03, 06) anstehend.

##### 3.1.2 Hydrogeologische Situation

Die ermittelten Grundwasserstände zeigen den örtlichen Schwankungsbereich. Bei anhaltenden Niederschlagsperioden ist noch mit einem Anstieg des Grundwassers, um ca. 0,4 m zu rechnen.

Als Grundwasserbemessungshöhe sollte im gesamten Baugebiet (bis auf in unmittelbarer Nähe von RKS 05) eine Höhe von **0,8 m u. GOK** angenommen werden.

Ferner stellt der Geschiebelehm bei RKS 05 einen Grundwasserstauhorizont dar. In unmittelbarer Nähe von RKS 05 sollte eine Grundwasserbemessungshöhe von **0,6 m u. GOK** angenommen werden.

Wasserhaltungsmaßnahmen sind für den Bau des Regenrückhaltebeckens sowie des Kanals und ein Teil der Straße erforderlich. Zur Herstellung einer ausreichenden Frostsicherheit ist aufsteigendes Grundwasser dauerhaft abzuleiten.

Die tatsächlich ermittelten Grundwasserstände weichen teilweise von den Angaben des NIBIS-Kartenservers ab. Für die Gründungsempfehlung und die Bemessung des Straßen- und Kanalbaus sollen die ermittelten Grundwasserstände gelten.

##### 3.1.3 Nutzungen des Untersuchungsgebietes

Im Untersuchungsgebiet findet ausschließlich landwirtschaftliche Nutzung statt. Die Flächen werden als Weideflächen genutzt.

Als Folgenutzung ist die Bebauung mit Wohngebäuden geplant.

### **3.1.4 Einordnung der Baumaßnahme in die Erdbebenzonen nach DIN 4149-1, vorläufige Angabe des Baugrundfaktors $\kappa$**

Das in der DIN 4149-1 aufgeführte Kartenmaterial weist für das Untersuchungsgebiet keine Erdbebenzone auf. Da das Gebiet als Erdbebensicher einzustufen ist, kann die vorläufige Ermittlung des Baugrundfaktors  $\kappa$  entfallen.

## **3.2 Baugrundbeurteilung der erkundeten Schichten**

### **3.2.1 Homogenbereiche**

Für die geplante Baumaßnahme werden insgesamt vier Homogenbereiche (H 1 bis H 4) festgelegt, für die die Beschaffenheit und Eigenschaften beschrieben werden. Ziel der Beschreibung ist es, die Möglichkeiten der Verwendung der Böden darzustellen. Zu jedem Homogenbereich werden insoweit die geotechnischen Kennwerte, einschließlich der Bandbreiten, angegeben.

Eine Begrenzung auf vier Homogenbereiche soll auf Grund der Trennung in Bereichen für den Bau der Straßen, Kanäle und des Regenrückhaltebeckens erfolgen, die für das Bauvorhaben der Böden beim Aushub erforderlich ist.

Die Beschreibung erfolgt für folgende Homogenbereiche:

<b>Homogenbereich H 1:</b>	Mutterboden
<b>Homogenbereich H 2:</b>	Feinsand
<b>Homogenbereich H 3:</b>	Geschiebelehm
<b>Homogenbereich H 4:</b>	Lauenburger Ton

### 3.2.1.1 Homogenbereich H 1: Mutterboden

Der Mutterboden hat im gesamten Untersuchungsgebiet eine Mächtigkeit zwischen 0,5 – 0,6 m. Bei der Baumaßnahme fällt für die Auskoffnung der Straße ca. 1390 m<sup>3</sup> und für das Regenrückhaltebecken ca. 450 m<sup>3</sup> Mutterboden an.

Als Mutterboden wird der oberste, durchwurzelte Bereich des Bodens bezeichnet. Hierbei handelt es sich um die oberste Schicht des Feinsandes, welche durch die Durchwurzelung organikreicher ist. Beim Abtrag des Mutterbodens ist die Grasnarbe Bestandteil des Aushubmaterials.

Für den Mutterboden gelten die folgenden Bodenkennwerte, einschließlich der angegebenen Bandbreiten.

Tabelle 15: Bodenkennwerte für Mutterboden

Mutterboden		
		Mutterboden
Bodengruppe		OH
Messwert	Einheit	
Kornverteilung		fS, ms', u', h
Lagerungsdichte		locker
Bodenklasse DIN 18300 (alt)		1
Frostempfindlichkeit		sehr groß
Erosionsempfindlichkeit		mittel
Zusammendrückbarkeit		sehr groß
Tragfähigkeit		sehr gering
Durchlässigkeitsbeiwert $k_r$	m/s	$\sim 10^{-5}$
Rohwichte $\gamma$ des feuchten Bodens	kN/m <sup>3</sup>	11,0–13,0
Wichte wassergesättigt $\gamma_r$	kN/m <sup>3</sup>	15,0
Wichte $\gamma'$ unter Auftrieb	kN/m <sup>3</sup>	5,0
Reibungswinkel	°	15,0
Kohäsion $c'$	kN/m <sup>2</sup>	5
Steifemodul $E_s$	MN/m <sup>2</sup>	0,8–2,0

#### Verwertung des Bodenmaterials nach **LAGA M20 TR Boden:**

Der Mutterboden zeigt eine Überschreitung des LAGA-Zuordnungswerts Z 0 ausschließlich in der Probe 21010023-10 (MP 04) für den Parameter TOC (3,9 Ma.-%). Ergibt das Analysenergebnis eine Einstufung nur aufgrund des TOC-Gehaltes, d.h. die anderen Schadstoffparameter sind unauffällig, erfolgt eine zusätzliche Bewertung ohne Beachtung des TOC-Gehaltes, welche in Klammer gesetzt wird: **Z 2 (Z 0)**.

Eine Verwendung im Rahmen der LAGA M 20 ist möglich, wobei die bodenmechanischen Einschränkungen durch die im Boden enthaltene Organik zu berücksichtigen sind.

Der Mutterboden kann für Geländeauffüllungen und Andeckarbeiten innerhalb der Baustelle verwendet werden.

#### **Verwendung als Abfall (Deponierung):**

Entfällt, da eine höherwertige Verwertung technisch und wirtschaftlich möglich ist.

Nach § 202 BauGB ist Mutterboden kein Abfall. Bei dem untersuchten Mutterboden handelt es sich insoweit um ein Wirtschaftsgut, das uneingeschränkt veräußert werden kann.

#### **Landwirtschaftliche Verwendung:**

Für eine Verwertung auf landwirtschaftliche Flächen gelten die Regelungen der BBodSchV nach den Tabellen 4.1 und 4.2 des Anhanges 2.

Es wurden keine Überschreitungen der 70%-Vorsorgewerte gemäß Tabellen 4.1 und 4.2 des Anhanges 2 der BBodSchV festgestellt. Da eine Bodenverschlechterung grundsätzlich zu vermeiden ist, empfehlen wir eine Ein- oder Ausbringung auf landwirtschaftliche Flächen mit der Unteren Bodenschutzbehörde des zuständigen Landkreises abzustimmen.

### 3.2.1.2 Homogenbereich H 2: Feinsand

Unterhalb des Mutterbodens steht in allen Sondierungen ein mittelsandiger Feinsand mit thixotropen Eigenschaften an, dessen Mächtigkeit von 0,5 m bis 3,1 m beträgt. Im Bereich der RKS 05 kommt dieser Feinsand zusätzlich als Feinsandlinse, in einer Teufe von 1,6 bis 2,1 m vor.

Bei der Baumaßnahme fällt bei der Auskoffnung für die Straße und den Kanal überschlägig ca. 1075 m<sup>3</sup> und für das Regenrückhaltebecken 600 m<sup>3</sup> des mittelsandigen Feinsandes an.

Tabelle 16: Bodenkennwerte für Feinsand, mittelsandig

Feinsand, mittelsandig		
		Sand, mittelsandig
Bodengruppe		SE / SU
Messwert	Einheit	
Kornverteilung		fS, ms'–ms (u')
Lagerungsdichte		locker – mitteldicht
Kornform		eckig rau – gut gerundet
Bodenklasse DIN 18300		3
Frostempfindlichkeit		gering bis mäßig
Erosionsempfindlichkeit		mittelgroß
Zusammendrückbarkeit		klein
Tragfähigkeit		gut
Durchlässigkeitsbeiwert $k_r$	m/s	10 <sup>-5</sup> –10 <sup>-6</sup>
Rohwichte $\gamma$ des feuchten Bodens	kN/m <sup>3</sup>	18,0–21,5
Wichte $\gamma'$ unter Auftrieb	kN/m <sup>3</sup>	11,5–13,5
Reibungswinkel	°	28–32
Steifemodul $E_s$	MN/m <sup>2</sup>	70–100

#### Verwertung des Bodenmaterials nach **LAGA M20 TR Boden**:

Der mittelsandige Feinsand zeigt keine Überschreitungen nach LAGA M20 TR Boden und kann somit in die **LAGA-Einbauklasse Z 0** eingestuft werden. Dieser Boden kann uneingeschränkt verwertet werden. Der anfallende mittelsandige Feinsand kann somit sowohl zum Verfüllen des Rohrgrabens und im Bereich der Frostschuttschicht im Straßenbau wiederverwendet werden.

Der Feinsand ist anhand der Korngrößenverteilung gemäß der ZTV E-StB 17 als frost-sicher einzustufen (s. Abb. 4).

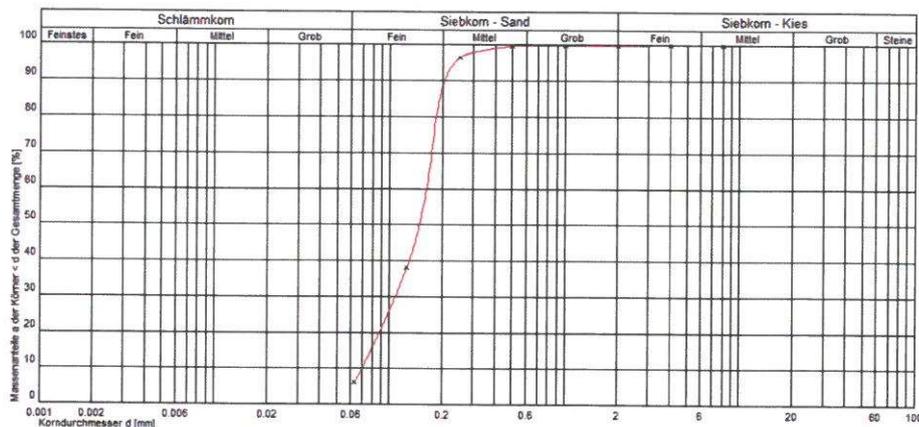


Abb. 4: Korngrößenverteilung des Feinsandes aus RKS 01.2

#### Verwendung als **Abfall (Deponierung)**:

Eine Beseitigung entfällt, da eine Verwertung des mittelsandigen Feinsandes wirtschaftlich möglich ist.

#### Landwirtschaftliche Verwendung:

Für eine Verwertung auf landwirtschaftliche Flächen gelten die Regelungen der BBodSchV nach den Tabellen 4.1 und 4.2 des Anhangs 2.

Es wurden keine Überschreitungen der 70%-Vorsorgewerte gemäß Tabellen 4.1 und 4.2 des Anhangs 2 der BBodSchV festgestellt. Da eine Bodenverschlechterung grundsätzlich zu vermeiden ist, empfehlen wir eine Ein- oder Ausbringung auf landwirtschaftliche Flächen mit der Unteren Bodenschutzbehörde des zuständigen Landkreises abzustimmen.

### 3.2.1.3 Homogenbereich H 3: Geschiebelehm

Ab einer Tiefe von 0,7 m u. GOK steht ein Geschiebelehm an, der in den nördlichen Bohrungen (RKS 01, RKS 02, RKS 04, RKS 05) bis zur Bohrendteufe und in den Südlichen bis in eine Tiefe von 4,5 m u. GOK (RKS 03, RKS 06) reicht. Im Bereich der RKS 05 ist dem Geschiebelehm von 1,6 bis 2,1 m u. GOK der Feinsand (H2) zwischengeschaltet.

Für die Baumaßnahme fällt bei der Auskoffering der Straße, des Kanals und des Regenrückhaltebeckens 1150 m<sup>3</sup> Geschiebelehm an.

Tabelle 17: Bodenkennwerte für Geschiebelehm

Geschiebelehm		
		gemischtkörnige Böden
Bodengruppe		UA (SÜ)
Messwert	Einheit	
Kornverteilung		U, s, t', g' (fS, ms, gs', u, t' aus Siebung)
Lagerungsdichte		breiig bis fest
Kornform		eckig rau – gut gerundet
Bodenklasse DIN 18300 (alt)		3–4
Frostempfindlichkeit		mäßig
Erosionsempfindlichkeit		mittel
Zusammendrückbarkeit		mittel
Tragfähigkeit		schlecht – gut (wassergehaltsabhängig)
Durchlässigkeitsbeiwert $k_r$	m/s	$10^{-5}$ – $10^{-6}$ ( $2,741 \cdot 10^{-8}$ )
Rohwichte $\gamma$ des feuchten Bodens	kN/m <sup>3</sup>	21,0
Wichte $\gamma'$ unter Auftrieb	kN/m <sup>3</sup>	11,0
Reibungswinkel	°	30
Steifemodul $E_s$	MN/m <sup>2</sup>	20
Kohäsion $c'$	kN/m <sup>2</sup>	5

Verwertung des Bodenmaterials nach **LAGA M20 TR Boden:**

Das Material kann der **LAGA-Einbauklasse Z 0** zugeordnet werden. Der Geschiebelehm kann daher im Rahmen der LAGA M20 TR Boden uneingeschränkt verwendet werden. Ferner kann es in Lärmschutzwällen oder anderen technischen Bauwerken eingesetzt werden, sofern es die geforderten bautechnischen (bodenmechanischen) Anforderungen erfüllt.

Zu beachten ist jedoch das unterschiedliche Setzungsverhalten und die eingeschränkte Tragfähigkeit des Geschiebelehms.

Der Geschiebelehm ist gemäß ZTV E-StB 17 als nicht frostsicher einzustufen (s. Abb. 5.)

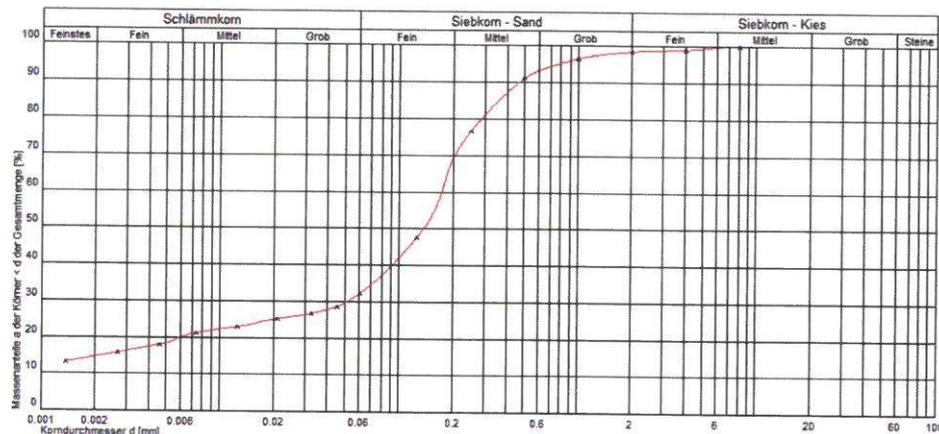


Abb. 5: Korngrößenverteilung des Feinsandes aus RKS 01.2

### Verwendung als Abfall (Deponierung):

Für eine Entsorgung auf einer Bodendeponie sind die Auflagen der den Boden annehmenden Deponie zu beachten. Gegebenenfalls sind ergänzende chemische Untersuchungen nach DepV durchzuführen

### Landwirtschaftliche Verwendung:

Für eine Verwertung auf landwirtschaftliche Flächen gelten die Regelungen der BBodSchV nach den Tabellen 4.1 und 4.2 des Anhangs 2. Demnach zeigt der Geschiebelehm keine auffälligen Parameter gemäß BBodSchV. Eine Auf- und Einbringung auf genehmigte, landwirtschaftliche Flächen ist somit zulässig.

Da eine Bodenverschlechterung grundsätzlich zu vermeiden ist, empfehlen wir eine Ein- oder Aufbringung mit der Unteren Bodenschutzbehörde des Landkreises Leer abzustimmen, in den der Boden verbracht werden soll

### 3.2.2.5 Homogenbereich H 4: Lauenburger Ton

In den südlichen Bohrungen, RKS 03 und RKS 06, ist ab einer Teufe von 4,50 m u. GOK bis mindestens zur Bohrendteufe von 5,0 m Lauenburger Ton anzutreffen.

Tabelle 18: Bodenkennwerte für Lauenburger Ton

Lauenburger Ton		
		Ton
Bodengruppe		TA
Messwert	Einheit	
Kornverteilung		T, u'
Konsistenz		halbfest
Bodenklasse DIN 18300 (alt)		5
Frostempfindlichkeit		sehr groß
Erosionsempfindlichkeit		mittel
Zusammendrückbarkeit		sehr groß
Tragfähigkeit		mäßig bis gut
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$	m/s	$10^{-10}$ – $10^{-11}$
Feuchtraumwichte $\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	17,5–20,0
Trockenraumwichte $\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	12,0–16,0
Wassergehalt w	%	12–47
Reibungswinkel	°	12,0–26,5 (13,5)
Kohäsion $c'$	kN/m <sup>2</sup>	20–55 (30)
Steifemodul $E_s$		0,8–2,0
$\sigma = 0,2 \text{ MN/m}^2, w = 20 \%$	MN/m <sup>2</sup>	8,5
$\sigma = 0,2 \text{ MN/m}^2, w = 40 \%$	MN/m <sup>2</sup>	5

Eine Verwendung des Lauenburger Tons in bautechnischen Maßnahmen oder in landwirtschaftlichen Flächen erfolgt nicht. Insoweit werden die Bodenkennwerte nur für die baugrundstatischen Berechnungen angegeben.

### **3.3 Beurteilung von Boden als Baustoff**

Die Beurteilung des Bodens als Baustoff findet sich in Kapitel 3.2.

### **3.4 Vorschläge für ergänzende geotechnische Untersuchungen**

Die Untergrundverhältnisse wurden hinreichend gut untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen eine Beurteilung des Baugrundes zu. Es können wirtschaftliche Gründungsempfehlungen abgegeben werden.

Für die Durchführung der Baumaßnahme sind Grundwasserhaltungsmaßnahmen lokal für den Straßenbau erforderlich. Für die Errichtung des Regenrückhaltebeckens sowie der Kanäle sind Grundwasserhaltungsmaßnahmen notwendig. Ein Antrag auf die Entnahme und Einleitung von Grundwasser ist bei der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Leer zu stellen.

## **4. Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise**

### **4.1 Vorgaben**

Im Untersuchungsgebiet soll ein neues Baugebiet entstehen. Für die Erschließung des Baugebietes ist die Errichtung von Straßen und den dazugehörigen Regen- und Schmutzwasserkanälen sowie eines Regenrückhaltebeckens geplant.

Bei dem zu erschließenden Baugebiet handelt es sich um ein Wohngebiet, so dass die Straße als Gewerbestraße nach RStO 2012 in die Belastungsklasse 1,0 einzustufen ist

Im Zuge der Erschließung werden Schmutz- und Regenwasserkanäle verlegt. Den Planungsunterlagen zufolge sollen diese in einer Tiefe bis 2,5 m u. GOK verlegt werden.

Die geplante Einbindetiefe des Regenrückhaltebeckens wird voraussichtlich bei maximal 2,0 m u. GOK liegen.

## 4.2 Geotechnische Kategorien

Geotechnische Kategorien werden nach den gültigen Normen Gruppen, „[...]“, in die bautechnischen Maßnahmen und Verfahren nach dem Schwierigkeitsgrad des Bauwerkes, der Baugrundverhältnisse sowie der zwischen ihnen und der Umgebung bestehenden Wechselwirkung eingestuft [...].“

Als erste Orientierung können die Geotechnischen Kategorien (GK) wie folgt unterschieden werden:

Tabelle 19: Einstufung der Geotechnischen Kategorien

	Bauwerk	Baugrund	Grundwasser
<b>GK 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ geringe Lasten</li> <li>■ setzungsunempfindliches Tragwerk</li> </ul>	einfache Verhältnisse	nicht relevant
<b>GK 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ übliche Lasten</li> <li>■ unterschiedliche Verformungen können vom Tragwerk aufgenommen werden</li> </ul>	durchschnittlich	beherrschbar
<b>GK 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ hohe Lasten</li> <li>■ setzungsempfindliches Tragwerk</li> </ul>	schwierig	problematisch

Die Einstufung in die Geotechnische Kategorie basiert auf folgenden Gegebenheiten:

- übliche Lasten
- durchschnittlicher Baugrund
- beherrschbares Grundwasser

Resultierend ist die Maßnahmen der Geotechnischen Kategorie **GK 2** zuzuordnen.

#### **4.3 Empfehlungen und Hinweise für die Entwurfsbearbeitung, Ausschreibung und Baudurchführung**

In Kapitel 4.1 sind die Vorgaben dargestellt, die den Überlegungen für die möglichen Gründungslösungen zugrunde liegen.

Es wird die Gründungslösung beschrieben, die aus Sicht des Baugrundgutachters die wirtschaftlichste Variante darstellt.

Zu den abgegebenen Gründungsempfehlungen sind alternative Gründungslösungen möglich, deren Wirtschaftlichkeit nachzuweisen wäre. Insoweit wird empfohlen, technische Nebenangebote zuzulassen. Technische Nebenangebote sollten jedoch die erforderlichen Nachweise in Form einer Machbarkeitsstudie enthalten, die nachvollziehbar die Funktionalität der angebotenen alternativen technischen Lösungen beschreibt. Insbesondere sind Aussagen zu machen über die Nachhaltigkeit (dauerhafte Schadensfreiheit, Wirtschaftlichkeitsbetrachtung über die technische Nutzungsdauer der Straße).

Zu den Homogenbereichen sind Verwendungen der Böden angegeben. Die angegebenen Verwendungen beschreiben jedoch nur die Verwendungsmöglichkeiten. Insoweit sollte in der Ausschreibung vom Bieter angegeben werden, welche Verwendung er vorsieht. Des Weiteren sollte in der Ausschreibung festgelegt werden, dass der Bieter für die Genehmigungen für die von ihm geplante Verwendung zuständig ist.

#### 4.3.1 Gründungsempfehlung

Die Erarbeitung der Gründungslösungen für die geplante Baumaßnahme erfolgt für einzelne Abschnitte, für die jeweils eine gesonderte Gründung zu betrachten ist:

- Erschließungsstraße
- Kanalverlegung
- Regenrückhaltebecken

##### **Erschließungsstraße**

Im Zuge der Erschließung soll eine Planstraße A und eine Planstraße B (s. Lageplan) verlegt werden. Die Breite der Straßen soll gemäß Planungsunterlagen zwischen 6,0 m und 7,0 m liegen. Auf Grund des oberflächennah anstehenden Geschiebelehms (**H 3**) im Bereich der RKS 05 sind baugrundverbessernde Maßnahmen notwendig. Die Baumaßnahme der restlichen Straßenabschnitte findet weiterhin in den mittelsandigen Feinsanden (**H 2**) statt

- Der Mutterboden (**H 1**) ist separat abzuschleppen. Der Mutterboden kann seitlich gelagert und vor Ort wiederverwendet werden.
- Der anstehende, mittelsandige Feinsand (**H 2**) kann verbleiben und als Frostschutzschicht wiederverwendet werden. Im Bereich der RKS 05 empfehlen wir mindestens bis zur frostsicheren Tiefe von 0,8 m u. OK Fertigstraße und zur Herstellung geeigneter Gründungsbedingungen im Bereich des Geschiebelehms allseitig jeweils einen Meter breiter als die geplante Straße auszukoffern. Soweit möglich sollen die Homogenbereiche **H 2** und **H 3** getrennt ausgebaut werden.
- Wir empfehlen die durch die Auskofferungsarbeiten aufgelockerte obere Schicht der Planumsebene statisch nachzuverdichten
- Einbau eines gut verdichtbaren und frostsicheren Füllsandes bis 0,44 m u. OK Fertigstraße.

- Wir empfehlen den Einbau einer Schottertragschicht mit einem Schotter gemäß den Anforderungen der TL SoB-StB, TL Gestein, etc. in einer Stärke von 0,3 m, wobei gemäß RStO 2012 ein Zuschlag von 0,05 m zu wählen ist, weil das Grundwasser dauerhaft oder zeitweise weniger als 1,5 m unterhalb der Planungsebene vorhanden ist. Auf der Schottertragschicht sollte ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  erreicht werden.
- Aufbau von 10 cm Asphalttragschicht und 4 cm Asphaltdeckschicht gemäß den Vorgaben der RStO für die gewählte Belastungsklasse.

### Kanalverlegung

Die Verlegung der Rohrleitungen soll bis in eine Tiefe von maximal 2,5 m u. Geländeoberkante erfolgen. Die Baumaßnahme findet insofern in den Homogenbereichen **H 2** (Feinsand) und **H 3** (Geschiebelehm) statt. Ein getrennter Ausbau von Feinsand und Geschiebelehm ist zu bevorzugen.

- Im Bereich des Geschiebelehms (**H 3**) empfehlen wir zum Herstellen einer geeigneten Gründungsebene für den Kanalbau bis 0,2 m unterhalb der Sohlentiefe gemäß Planungen auszukoffern. Die erforderliche Rohrgrabenbreite ist nach DIN EN 1610, DIN 4124 festzulegen. Wir weisen auf das Erfordernis entsprechender Standsicherheitsnachweise hin. Bei einer Unterschreitung der Grabentiefe von 1,25 m kann auf einen Verbau verzichtet werden.
- An der Sohle sollte der Geschiebelehm eine mindestens steife Konsistenz aufweisen. Wir empfehlen in allen Zweifelsfällen und zur Abstimmung erforderlicher Anpassungsmaßnahmen auch in Hinblick auf Gewährleistung den Gutachter zur Baugrubenabnahme zu konsultieren, um gegebenenfalls erforderliche Anpassungen der bautechnischen Hinweise vorzunehmen.
- Wir empfehlen als vergleichmäßigende Schicht auf der Auskofferungssohle des Geschiebelehms einen Schotter mit einer Stärke von 0,15 m einzubauen.
- Einbau einer 5 bis 10 cm starken Sandschicht als Auflagerungsfläche für die Verlegung der Rohre.
- Einbau der Rohrleitungen gemäß den Planungen. Verfüllung mit einem gut verdichtbaren Füllsand. Hierfür kann der mittelsandige Feinsand (**H 2**) verwendet werden.

- Zum Auffangen etwaiger Setzungsdifferenzen sollte der Schachtanschluss an das bestehende Leitungsnetz über ein Gelenkstück erfolgen.
- Einbau eines kokosummantelten Drainagerohres DN 100 oberhalb der Rohrleitungen, um die Frostsicherheit der darüberliegenden Straße zu gewährleisten. Das Wasser ist an geeigneter Stelle abzuleiten.

### **Regenrückhaltebecken:**

Im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens bei RKS 06 steht unterhalb des 0,6 m mächtigen Mutterbodens (**H 1**) ein mittelsandiger Feinsand (**H 2**) bis 1,4 m an, dieser wird bis 2,0 m von einem Geschiebelehm (**H 3**) unterlagert.

- Wir empfehlen, sofern möglich, den getrennten Ausbau der Homogenbereiche **H 2** und **H 3** analog zum Kanalbau.
- Auf Grund des hohen Grundwasserstandes empfehlen wir, das Regenrückhaltebecken in einer wasserdichten Bauweise herzustellen.
- Das Regenrückhaltebecken sollte an das Regenwasserentwässerungssystem angeschlossen werden.

Auf Grund des hohen Grundwasserstandes im Bereich der RKS 05 sind lokal Grundwassererhaltungsmaßnahmen für den Straßenbau notwendig. Für die Errichtung des Regenrückhaltebeckens sowie der Kanalverlegung sind Grundwassererhaltungsmaßnahmen erforderlich. Das Wasser kann mittels offener Wasserhaltung gefasst werden. Gefördertes Grundwasser sollte grundsätzlich vor der Einleitung in das Regenwassersystem oder einen Graben über einen mit Strohballen gefüllten Container geleitet werden, um ein Verschlämmen von Leitungen oder Gewässern zu vermeiden. Bei einer Einleitmenge von mehr als 10 m<sup>3</sup>/Tag ist ein wasserrechtlicher Antrag bei der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Leer zu stellen.

Wir empfehlen gemäß Planunterlagen den Aufbau des Straßenkörpers mit einer Querneigung von mindestens 2,5% zum Regenwasserkanal anzulegen, damit Oberflächenwasser möglichst rasch von der Fahrbahnoberfläche abgeführt werden kann.

Ferner empfehlen wir die ZTV E-StB 17 als Vertragsbestandteil mit auszuschreiben.

## 5. Vorläufiges Abfall- und Entsorgungskonzept

### 5.1 Veranlassung

Die Cordes / Stratmann GbR plant das Gebiet südlich der „Westerlandstraße“ und westlich der „Mühlenstraße“ der Gemeinde Detern zu erschließen. Im Zuge der Baumaßnahme soll eine Erschließungsstraße sowie die dazugehörigen Regen- und Schmutzwasserkanäle hergestellt werden.

Für den fachgerechten Aushub und die Entsorgung der anfallenden Böden soll vor Genehmigungsphase ein vorläufiges Abfall- und Entsorgungskonzept erstellt werden.

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde der folgende generelle Aufbau der Bodenschichten angetroffen.

- Mutterboden
- Feinsand
- Geschiebelehm
- Lauenburger Ton

Zur Erkundung eventuell vorhandener Schadstoffbelastungen wurden Identifikationsanalysen von den anstehenden Böden aus der Baugrunderkundung durchgeführt. Die Bodenproben wurden nach dem Parameterumfang der LAGA M20 TR Boden untersucht.

Tabelle 20: Bewertung der angetroffenen Böden nach LAGA M20 TR Boden

Bodenart	Einstufung nach LAGA M20 TR Boden
Mutterboden	Z 0
Feinsand	Z 0
Geschiebelehm	Z 0
Lauenburger Ton	-

### 5.2 Zur Verfügung stehende Unterlagen

- **Bebauungsplan Vorentwurf**, Planungsbüro Buhr, i. M. 1 : 1000
- **Bodenchemische Untersuchungsergebnisse**, CUA vom 02. Februar 2021

### 5.3 Zuständigkeiten

Für die Entsorgung des anfallenden Bodenaushubs wird im Folgenden der Verantwortungsbereich untenstehend aufgeführt. Grundsätzlich gelten die Regelungen der VOB Teil C ATV DIN 18 299 (Nebenleistungen).

Tabelle 21: Zuständigkeitsbereich

<b>Bauherr</b>
Cordes / Stratmann GbR Zum Wall 4 26847 Detern
<b>Planer</b>
Kremer-Klärgesellschaft GmbH Auf der Gaste 1 26835 Hesel
<b>Baufirma</b>
n. n.
<b>Transporteur</b>
n.n.
<b>Annahmestelle belastete Böden</b>
n.n.
<b>Sanierungsbaubegleitung/Vorort-Messungen</b>
StraPs Straßenbau Prüfstelle GmbH Eisenstraße 1a 26789 Leer

#### 5.4 Umgang mit anfallenden Böden/Baustoffen

In der folgenden Tabelle wird der geplante Umgang mit den anfallenden Böden bzw. Baustoffen dargestellt.

Tabelle 22: Geplanter Umgang mit anfallenden Böden und Baustoffen

Material	Volumen anfallender Bodenmengen (geschätzt)	Verwendung	vorläufiger Abfallschlüssel
Mutterboden	ca. 1840 m <sup>3</sup>	Separate Auskoffnung und Verwendung auf der Baustelle für Auffüll- und Andeckarbeiten	-
Feinsand	ca. 1700 m <sup>3</sup>	Wiedereinbau als Frostschuttschicht	-
Geschiebelehm	ca. 1150 m <sup>3</sup>	Keine Verwendung auf der Baustelle bei bisheriger Planung	17 05 04 Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen
Lauenburger Ton	-	Kein Eingriff auf Grund der Tiefenlage des Lauenburger Tons	-

Grundsätzlich sollen sämtliche Böden auf der Baustelle wiederverwendet werden, sofern sie bautechnisch geeignet sind. Verunreinigte Böden mit einem LAGA-Zuordnungswert größer Z 0 wurden in keiner Analyse gefunden.

### 5.5 Maßnahmen bei Antreffen von Bodenverunreinigungen / Baubegleitung

Auf Grundlage der bodenchemischen Untersuchungsergebnisse und der Vornutzung als Weidefläche ist nicht davon auszugehen, dass eine Bodenverunreinigung oder Altlast vorliegt.

Sofern bei den Erdbauarbeiten Bodenverunreinigungen angetroffen werden, wird die Baumaßnahme an der betroffenen Stelle unterbrochen. Die zuständige Bodenschutzbehörde wird über die angetroffene Verunreinigung informiert und das weitere Vorgehen abgestimmt. Die notwendigen Bodenuntersuchungen erfolgen zeitnah unter Einsatz einer fachkundigen Baubegleitung.

Das weitere Vorgehen wird durch eine einzusetzende bodenkundliche Baubegleitung abgestimmt, die die Einhaltung von Auflagen aus Genehmigungen und Vorschriften sowie die Aushubarbeiten überwacht.

Die Baubegleitung folgt dem Baufortschritt. Sie führt über belasteten ausgebauten Böden ein Kataster (Bautagebuch). Das Kataster wird im Wesentlichen die folgenden Daten enthalten:

- Herkunftsort (Ausbauabschnitt),
- Datum Bodenaushub,
- Verbringungsort,
- Menge,
- Bodenart des Aushubbodens,
- Ggf. Datum und Bearbeitungs-Nr. der Bodenanalyse,
- Probennahmeprotokoll.

Das Bautagebuch wird zu einem Wochenbericht zusammengefasst, der folgende Anlagen enthält:

- Kataster (Excel-Tabelle, fortgeschrieben)
- Lageplan mit Ausbauabschnitten
- Fotodokumentation

Eine Freigabe zum Weiterbau wird durch die Baubegleitung erteilt, wenn die Ergebnisse der Untersuchungen vorliegen und die notwendigen Sanierungsmaßnahmen durchgeführt wurden.

**6. Berücksichtigung Belange Dritter**

Im Zuge der Baudurchführung können Feldzufahrten temporär nicht zugänglich sein. Entsprechende Vereinbarungen, Terminabstimmungen, etc. sind mit den Eigentümern/Bewirtschaftern der Flächen abzustimmen.

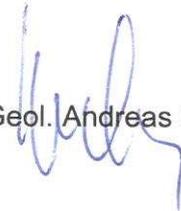
Aufgestellt

10.03.2021

i. A. Dipl.-Ing. Geol. Caroline Jurjanz



Dipl.-Geol. Andreas Grabe



**Erschließung  
Bebauungsplan Nr. 27  
„Am Krummwall“, Detern**

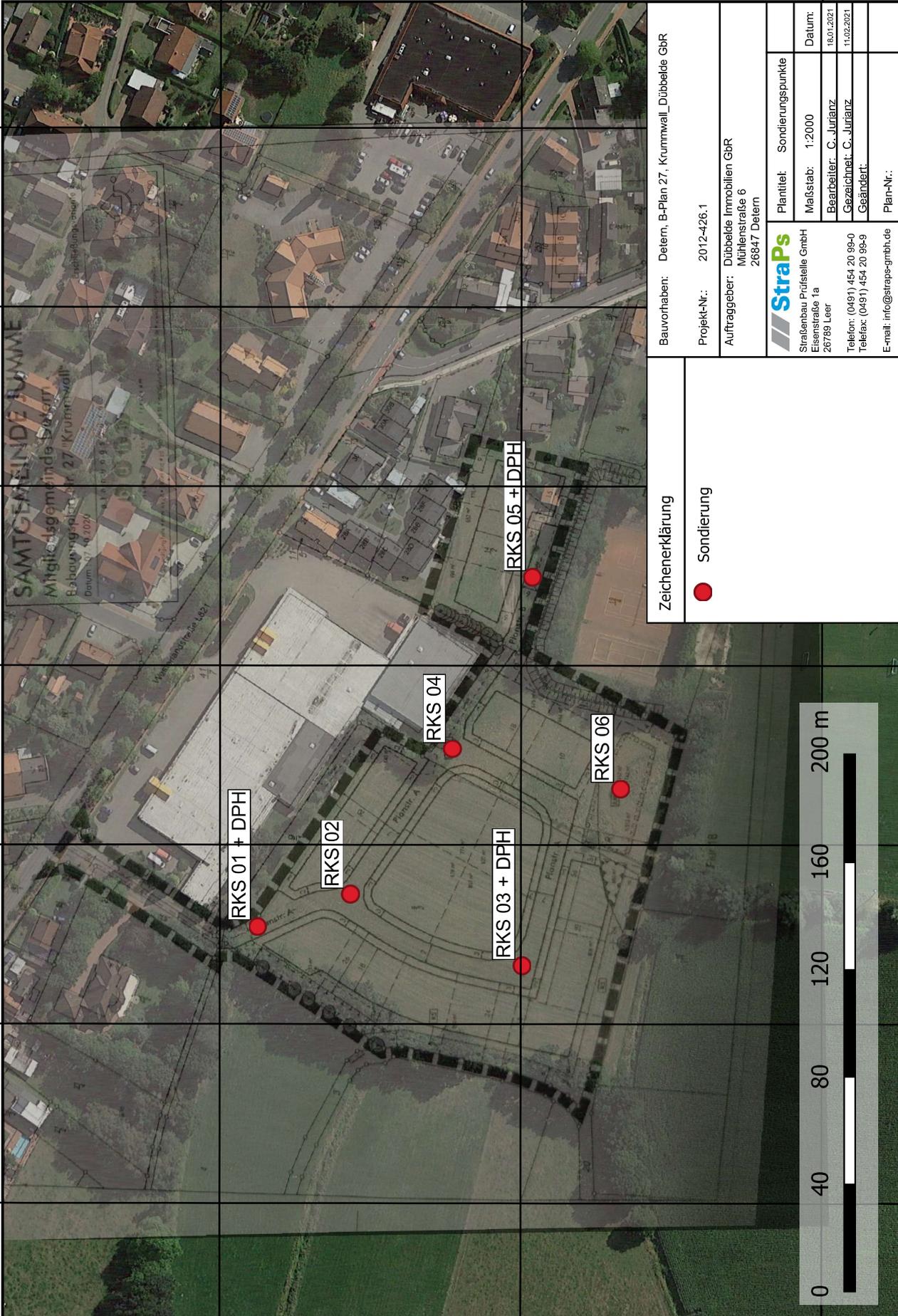
**Ingenieurgeologisches  
Streckengutachten**

**Anlage I**

**Lageplan**

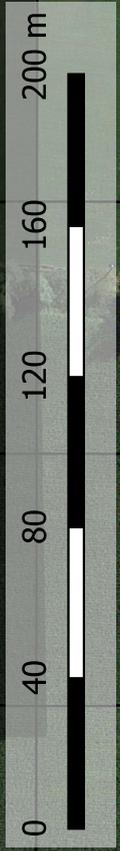
7°39'29"O 7°39'32"O 7°39'36"O 7°39'40"O 7°39'43"O 7°39'47"O 7°39'50"O

53°12'43"N 53°12'40"N 53°12'36"N



**SAMTGEMEINDE LAMME**  
 Mitgliedsgemeinde Sömmerring  
 Baulandplanung Nr. 27 'Krummwall'  
 Datum: 07.10.2019

Zeichenerklärung	● Sondierung
Bauvorhaben:	Detern, B-Plan 27, Krummwall_Dübbelde GbR
Projekt-Nr.:	2012-426.1
Auftraggeber:	Dübbelde Immobilien GbR Mühlensstraße 6 26847 Detern
	Planmittel: Sondierungspunkte
	Maßstab: 1:2000
	Gezeichnet: C. Jurjanz
	Geändert: C. Jurjanz
Strabensbau Prüfstelle GmbH Eisenstraße 1a 26789 Leer	Datum: 18.01.2021
Telefon: (0491) 454 20 99-0 Telefax: (0491) 454 20 99-9	11.02.2021
E-mail: info@straps-gmbh.de	Plan-Nr.:



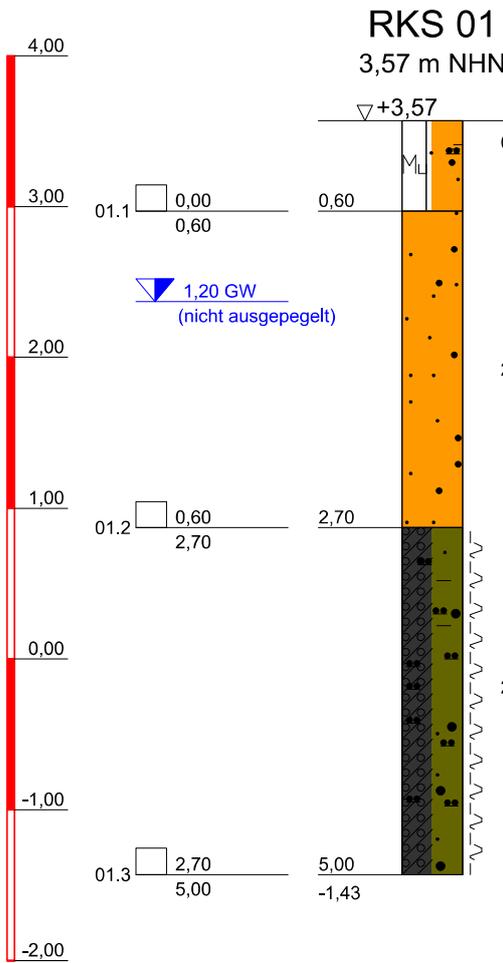
**Erschließung  
Bebauungsplan Nr. 27  
„Am Krummwall“, Detern**

**Ingenieurgeologisches  
Streckengutachten**

**Anlage II**

**Bohrprofile nach DIN 4023**

m NHN

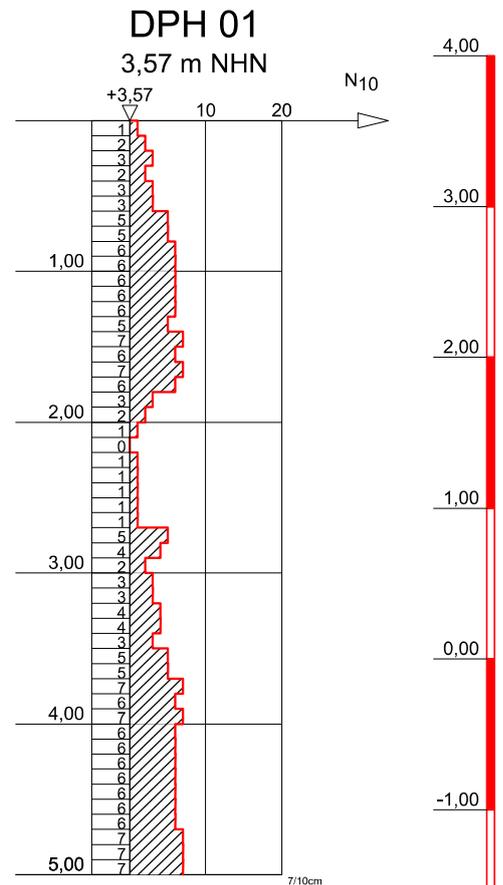


0,60 Mutterboden (Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, humos), feucht, dunkelbraun

2,10 Feinsand, mittelsandig, feucht bis stark feucht, thixotrop, hellbraun

2,30 Geschiebelehm, Schluff, schwach tonig, feinsandig bis grobsandig, feucht, weich bis steif, grau

m NHN



Spitzenquerschnitt [cm<sup>2</sup>] = 15  
Fallhöhe [cm] = 50  
Fallgewicht [kg] = 50

Bauvorhaben:

**B-Plan 27 "Krummwall"**

Auftraggeber:

**Cordes / Stratmann GbR**  
Zum Wall 4  
26847 Detern

Plan-Nr: 21010023-01

Maßstab: 1 : 50



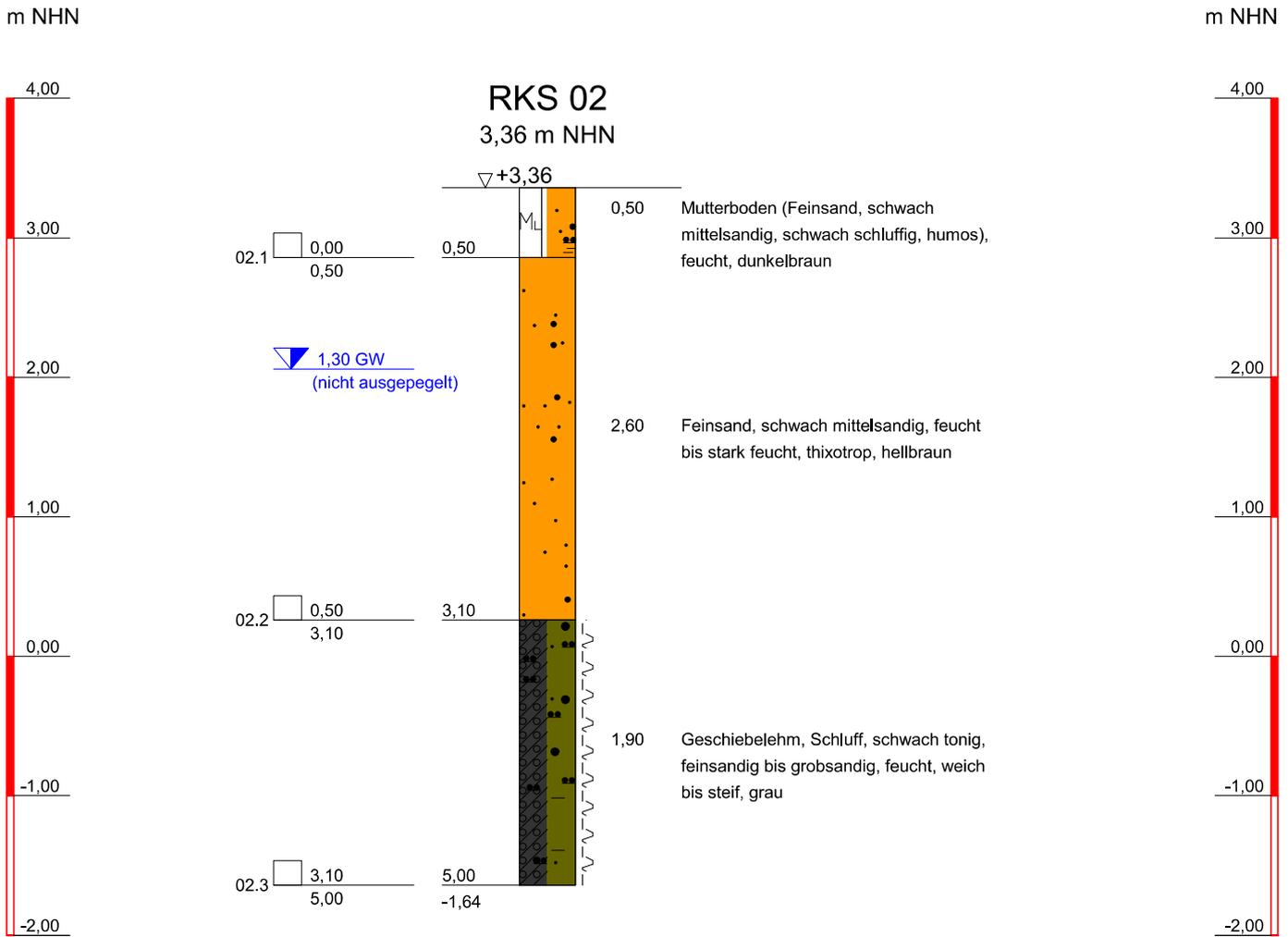
Eisenstraße 1a  
26789 Leer

Telefon (0491) 454 20 99 - 0  
Telefax (0491) 454 20 99 - 9

eMail info@straps-gmbh.de  
Homepage www.straps-gmbh.de

Bearbeiter:	P. Nguyen	Datum:	
Gezeichnet:	P. Hildebrandt		25.01.2020
Geändert:			
Gesehen:			

Projekt-Nr: 2012-426.1



Bauvorhaben:

**B-Plan 27 "Krummwall"**

Auftraggeber:

**Cordes / Stratmann GbR**  
Zum Wall 4  
26847 Detern

Plan-Nr: 21010023-02

Maßstab: 1 : 50



**Straßenbau Prüfstelle GmbH**

Eisenstraße 1a  
26789 Leer

Telefon (0491) 454 20 99 - 0  
Telefax (0491) 454 20 99 - 9

eMail info@straps-gmbh.de  
Homepage www.straps-gmbh.de

Bearbeiter: P. Nguyen

Datum:

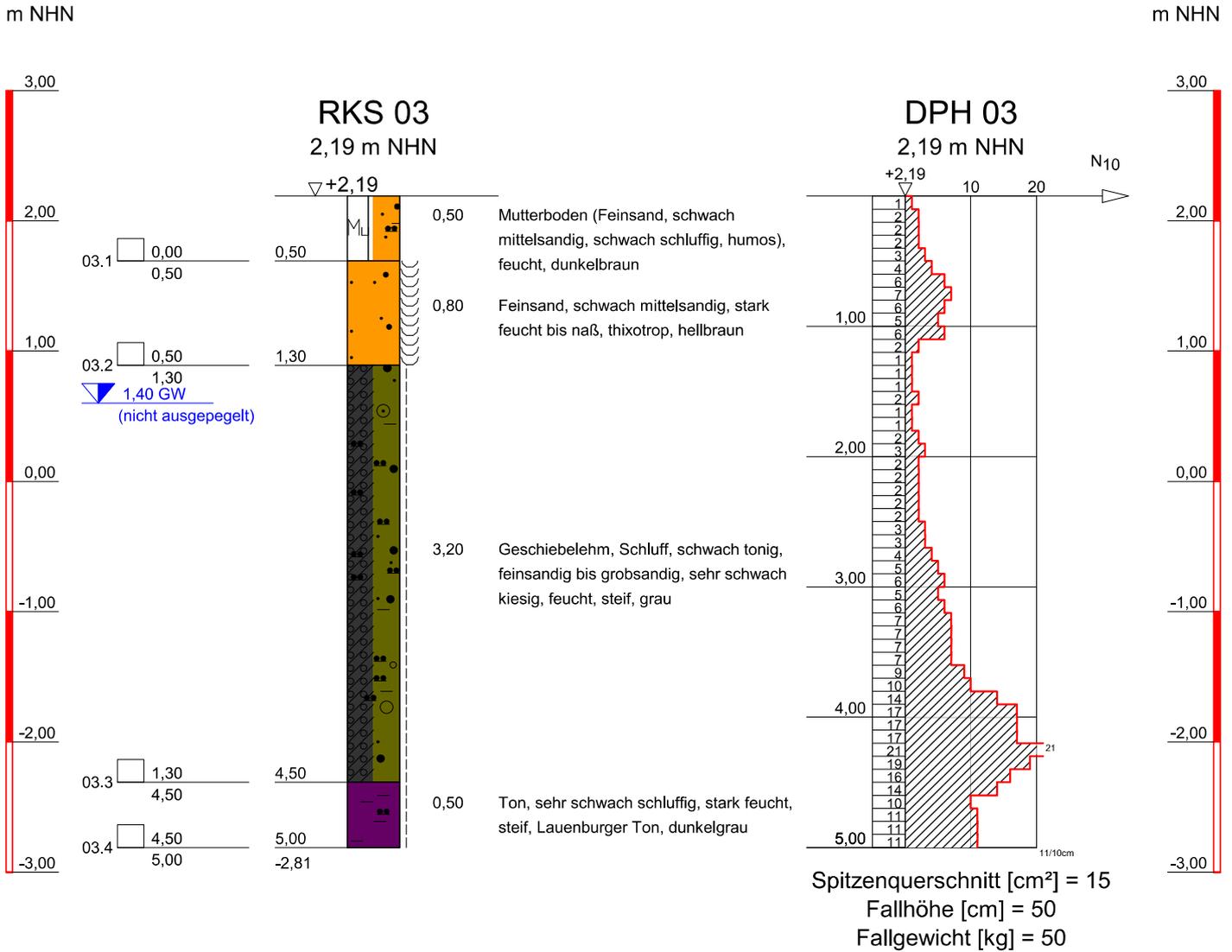
Gezeichnet: P. Hildebrandt

25.01.2020

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: 2012-426.1



Bauvorhaben:

**B-Plan 27 "Krummwall"**

Auftraggeber:

**Cordes / Stratmann GbR**  
Zum Wall 4  
26847 Detern

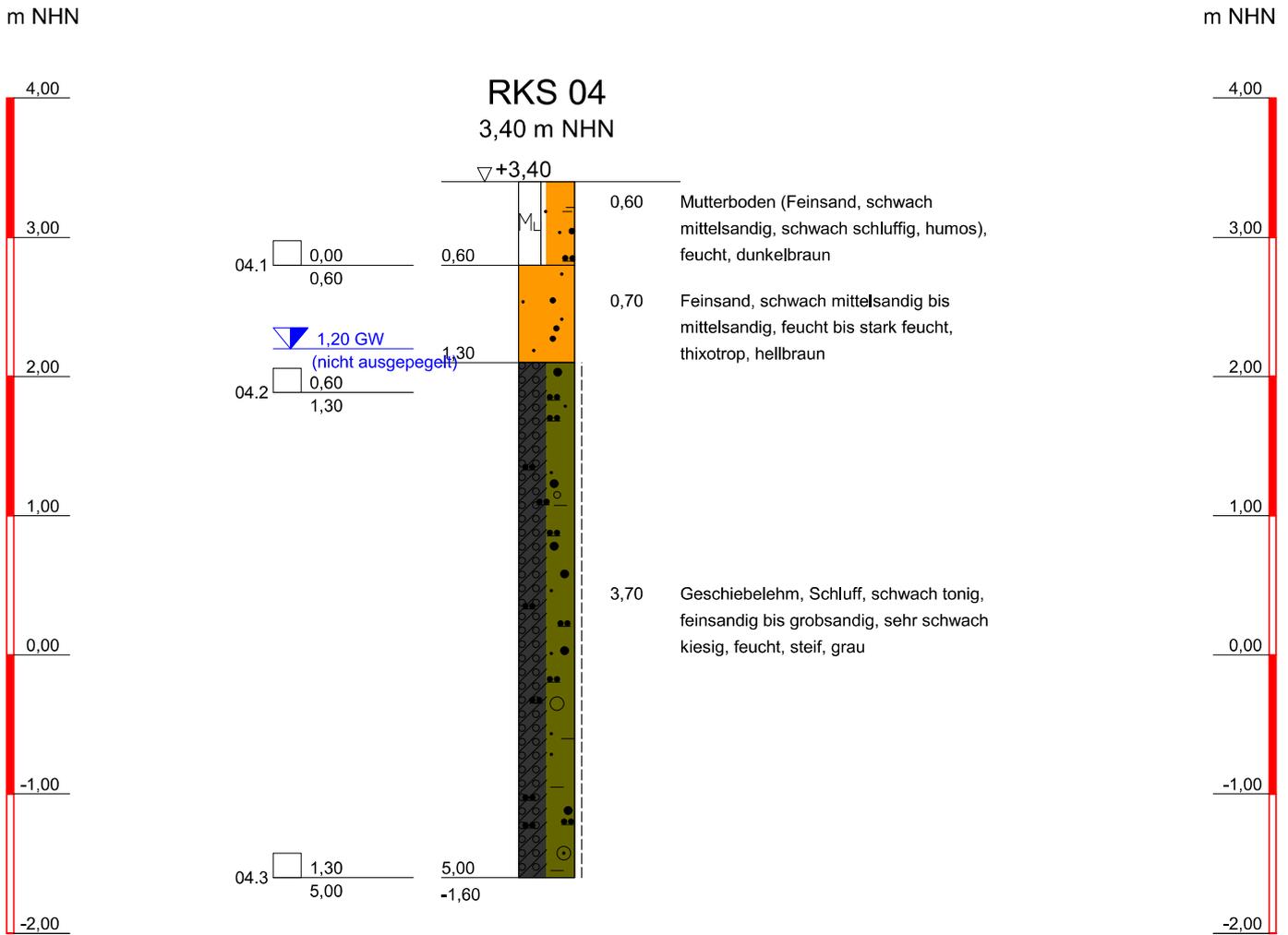
Plan-Nr: 21010023-03

Maßstab: 1 : 50



Eisenstraße 1a  
26789 Leer  
Telefon (0491) 454 20 99 - 0  
Telefax (0491) 454 20 99 - 9  
eMail info@straps-gmbh.de  
Homepage www.straps-gmbh.de

Bearbeiter:	P. Nguyen	Datum:	25.01.2020
Gezeichnet:	P. Hildebrandt		
Geändert:			
Gesehen:			
Projekt-Nr:	2012-426.1		



Bauvorhaben:

**B-Plan 27 "Krummwall"**

Auftraggeber:

**Cordes / Stratmann GbR**  
Zum Wall 4  
26847 Detern

Plan-Nr: 21010023-04

Maßstab: 1 : 50



**Straßenbau Prüfstelle GmbH**

Eisenstraße 1a  
26789 Leer

Telefon (0491) 454 20 99 - 0  
Telefax (0491) 454 20 99 - 9

eMail info@straps-gmbh.de  
Homepage www.straps-gmbh.de

Bearbeiter: P. Nguyen

Datum:

Gezeichnet: P. Hildebrandt

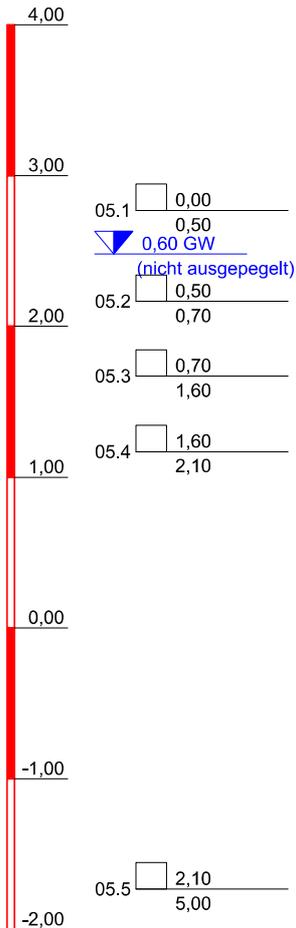
25.01.2020

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: 2012-426.1

m NHN



**RKS 05**  
3,27 m NHN

▽+3,27

0,50 Mutterboden (Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, humos), feucht, dunkelbraun

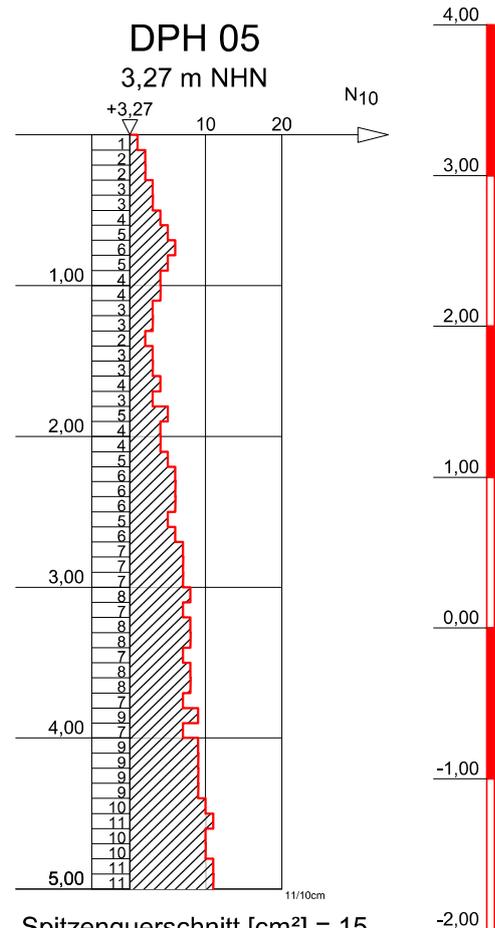
0,20 Feinsand, schwach mittelsandig bis mittelsandig, sehr schwach organisch, feucht, kleine Organiklinsen, hellbraun

0,90 Geschiebelehm, Schluff, schwach tonig, feinsandig bis grobsandig, sehr schwach kiesig, feucht, weich bis steif, grau

0,50 Feinsand, schwach mittelsandig, feucht, hellbraun

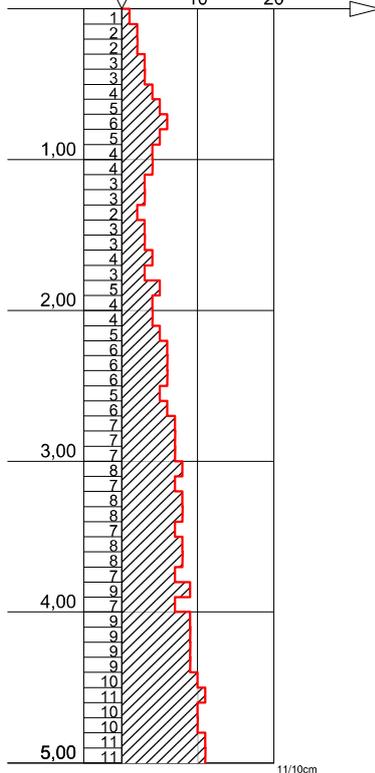
2,90 Geschiebelehm, Schluff, schwach tonig, feinsandig bis grobsandig, sehr schwach kiesig, feucht, weich bis steif, grau

m NHN



**DPH 05**  
3,27 m NHN

+3,27



Spitzenquerschnitt [cm<sup>2</sup>] = 15  
Fallhöhe [cm] = 50  
Fallgewicht [kg] = 50

Bauvorhaben:

**B-Plan 27 "Krummwall"**

Auftraggeber:

**Cordes / Stratmann GbR**  
Zum Wall 4  
26847 Detern

Plan-Nr: 21010023-05

Maßstab: 1 : 50



Eisenstraße 1a  
26789 Leer

Telefon (0491) 454 20 99 - 0  
Telefax (0491) 454 20 99 - 9

eMail info@straps-gmbh.de  
Homepage www.straps-gmbh.de

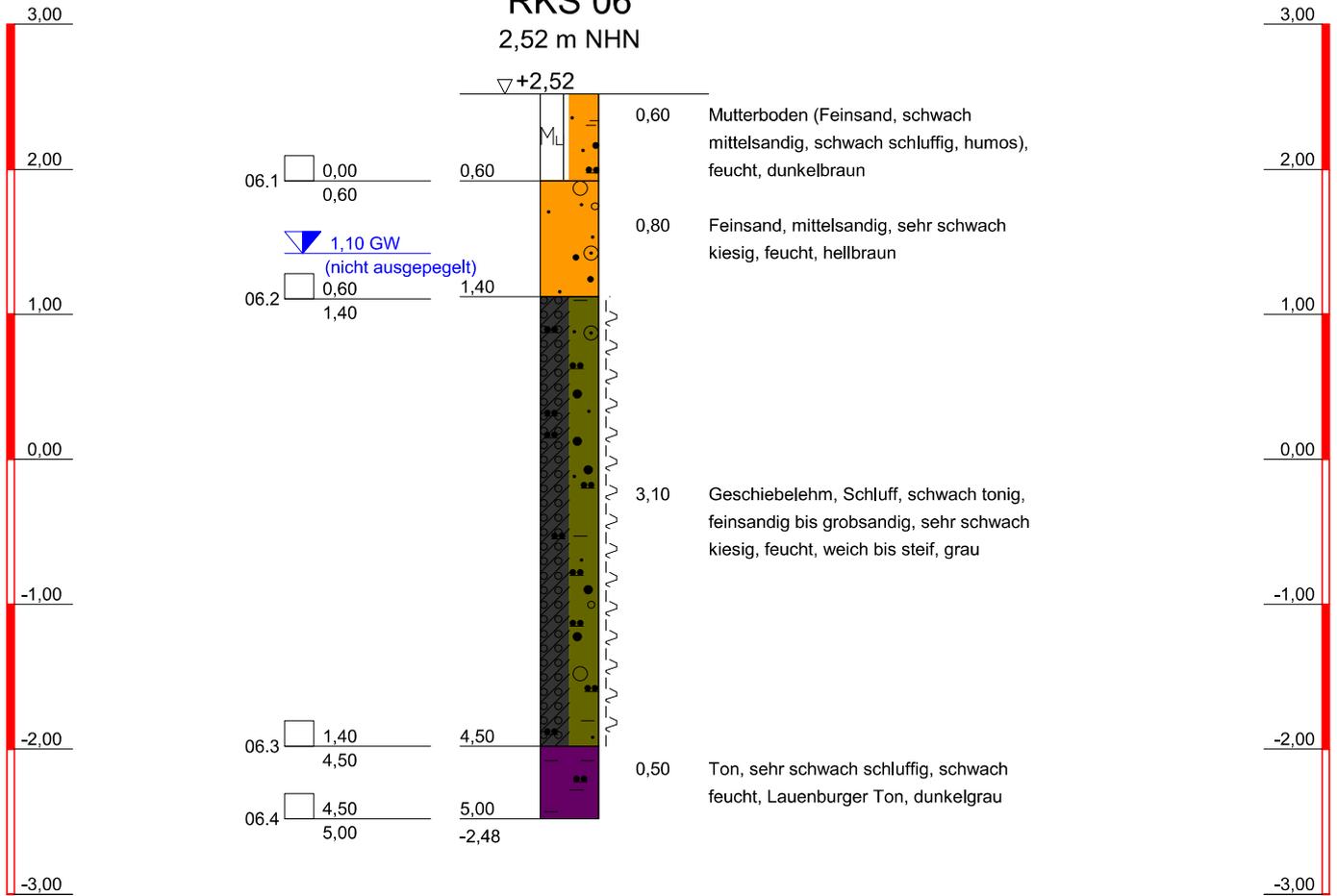
Bearbeiter:	P. Nguyen	Datum:	25.01.2020
Gezeichnet:	P. Hildebrandt		
Geändert:			
Gesehen:			
Projekt-Nr:	2012-426.1		

m NHN

m NHN

### RKS 06 2,52 m NHN

▽+2,52



Bauvorhaben:

## B-Plan 27 "Krummwall"

Auftraggeber:

**Cordes / Stratmann GbR**  
Zum Wall 4  
26847 Detern

Plan-Nr: 21010023-06

Maßstab: 1 : 50



Eisenstraße 1a  
26789 Leer

Telefon (0491) 454 20 99 - 0  
Telefax (0491) 454 20 99 - 9

eMail info@straps-gmbh.de  
Homepage www.straps-gmbh.de

Straßenbau Prüfstelle GmbH

Bearbeiter: P. Nguyen

Datum:

Gezeichnet: P. Hildebrandt

25.01.2020

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: 2012-426.1

**Erschließung  
Bebauungsplan Nr. 27  
„Am Krummwall“, Detern**

**Ingenieurgeologisches  
Streckengutachten**

**Anlage III**

**Ergebnisse der  
Korngrößenverteilung nach DIN 18123**



Straßenbau Prüfstelle GmbH

Eisenstraße 1a  
26789 Leer  
Telefon : 0491 / 454 20 990  
Fax : 0491 / 454 20 999

Prüfungs-Nr. : 1010023-01.2

Anlage :

zu : 2012-426.1

## Bestimmung der Korngrößenverteilung

## Naß-/Trockensiebung

Prüfungs-Nr. : 1010023-01.2  
Bauvorhaben : Detern, B-Plan 27 Krummwall

Auftraggeber : Cordes/Stratmann GbR  
am :

Bemerkung : nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle : RKS 01

Entnahmetiefe : 0,6 - 2,7 m unter FOK  
Bodenart : Sand

Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 25.01.2021 durch : P. Ngyuen

## Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 376,40 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 100,00  
Anteil < 0,063 mm ma : 0,00 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 0,00  
Gesamtgewicht der Probe mt : 376,40 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,0
4	8,000	0,00	0,00	100,0
5	4,000	0,10	0,03	100,0
6	2,000	0,10	0,03	99,9
7	1,000	0,20	0,05	99,9
8	0,500	0,80	0,21	99,7
9	0,250	11,90	3,16	96,5
10	0,125	219,90	58,42	38,1
11	0,063	120,60	32,04	6,1
	Schale	22,80	6,06	0,0

Summe aller Siebrückstände : S = 376,40 g Größtkorn [mm] : 8,00

Siebverlust : SV = me - S = -0,00 g

SV' = ( me - S ) / me \* 100 = -0,00 %



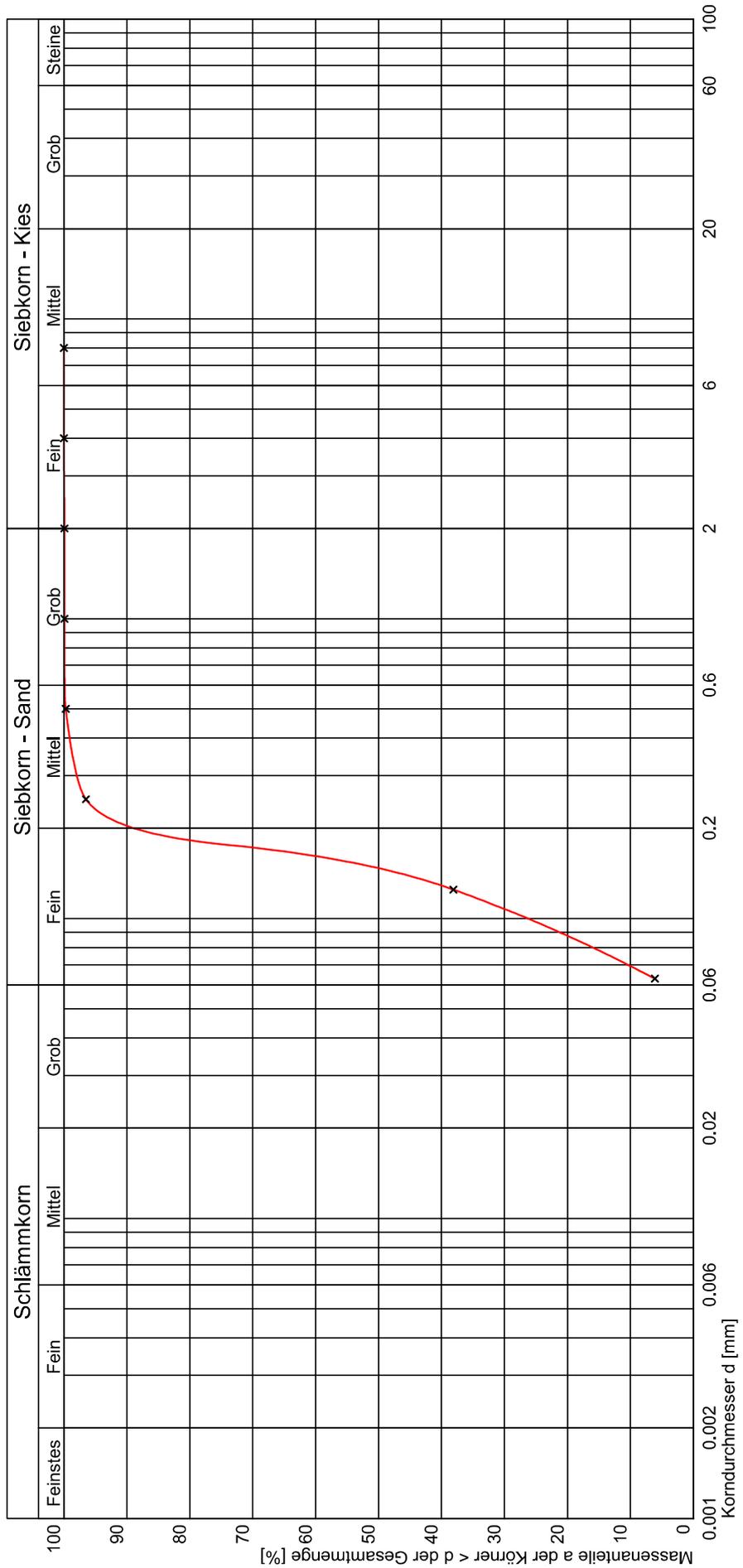
Eisenstraße 1a  
26789 Leer  
Telefon : 0491 / 454 20 990  
Fax : 0491 / 454 20 999

Prüfungs-Nr. : 1010023-01.2  
Anlage :  
zu : 2012-426.1

Entnahmestelle : RKS 01  
Entnahmetiefe : 0,6 - 2,7 m unter FOK  
Bodenart : Sand  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 25.01.2021  
durch : P. Ngyuen

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
**Naß-/Trockensiebung**

Prüfungs-Nr. : 1010023-01.2  
Bauvorhaben : Detern, B-Plan 27 Krummwall  
Auftraggeber : Cordes/Stratmann GbR  
am :  
Bemerkung : nach DIN EN ISO 17892-4



Kurve Nr.:		Bemerkungen
Arbeitsweise		
U = d60/d10 / C <sub>c</sub> / Median	1,03	
Bodengruppe (DIN 18196)	SU	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert	4,906 * 10 <sup>-5</sup> [m/s] nach Beyer	
Kornkennziffer:	0 1 9 0 0 fS,rms',u'	



Straßenbau Prüfstelle GmbH

Eisenstraße 1a  
26789 Leer  
Telefon : 0491 / 454 20 990  
Fax : 0491 / 454 20 999

Prüfungs-Nr. : 21010023-04.3

Anlage :

zu : 2012-426.1

## Bestimmung der Korngrößenverteilung

## Naß-/Trockensiebung

Prüfungs-Nr. : 21010023-04.3  
Bauvorhaben : Detern, B-Plan 27 Krummwall

Auftraggeber : Cordes/Stratmann Gbr  
am :

Bemerkung : nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle : RKS 04

Entnahmetiefe : 1,3 bis 5,0 m unter GOK

Bodenart : Geschiebelehm

Art der Entnahme : gestört

Entnahme am : 25.01.2021 durch : P. Nguyen

## Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 219,30 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 100,00  
Anteil < 0,063 mm ma : 0,00 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 0,00  
Gesamtgewicht der Probe mt : 219,30 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,0
4	8,000	0,00	0,00	100,0
5	4,000	1,90	0,87	99,1
6	2,000	1,40	0,64	98,5
7	1,000	4,20	1,92	96,6
8	0,500	11,70	5,34	91,2
9	0,250	31,80	14,50	76,7
10	0,125	63,80	29,09	47,7
11	0,063	32,20	14,68	33,0
	Schale	72,30	32,97	0,0

Summe aller Siebrückstände : S = 219,30 g Größtkorn [mm] : 8,00

Siebverlust : SV = me - S = 0,00 g

SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,00 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	14,76
Schluff	17,44
Sandkorn	66,30
Feinsand	37,22
Mittelsand	23,77
Grobsand	5,31
Kieskorn	1,50
Feinkies	1,38
Mittelkies	0,12
Grobkies	0,00
Steine	0,00





**Erschließung  
Bebauungsplan Nr. 27  
„Am Krummwall“, Detern**

**Ingenieurgeologisches  
Streckengutachten**

**Anlage IV**

**Ergebnisse des Glühverlustes  
nach DIN 18128 - GL**



Straßenbau Prüfstelle GmbH

Eisenstraße 1a  
26789 Leer  
Telefon : 0491 / 454 20 990  
Fax : 0491 / 454 20 999

Prüfungs-Nr. : 21010023-05.2  
Anlage :  
zu : 2012-426.1

### Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128 - GL

Prüfungs-Nr. : 21010023-05.2  
Bauvorhaben : Detern, B-Plan 27 Krummwall  
  
Auftraggeber : Cordes/Stratmann Gbr  
am :  
Bemerkung :

Entnahmestelle : RKS 05  
  
Entnahmetiefe : 0,5 bis 0,7 m unter GOK  
Bodenart : Sand  
  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 25.01.2021 durch : P. Nguyen

zusätzliche Hinweise :  
Wassergehalt [%] :  
Glühzeit : 4 h

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
------------------	---	---	---	---	---	------------

#### Bestimmung des Glühverlustes Vgl

Bezeichnung der Probe	A	B	C			
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter $m_d + m_B$ [g]	26,39	53,58	33,69			
Masse der geglühten Probe mit Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]	26,26	53,30	33,53			
Masse des Behälters $m_B$ [g]	10,12	21,61	15,63			
Massenverlust $\Delta m_{gl}$ [g]	0,13	0,28	0,16			
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen $m_d$ [g]	16,27	31,97	18,06			
Glühverlust $\Delta m_{gl}/m_d = V_{gl}$ [%]	<b>0,80</b>	<b>0,88</b>	<b>0,89</b>			<b>0,85</b>

Bemerkungen :

**Erschließung  
Bebauungsplan Nr. 27  
„Am Krummwall“, Detern**

**Ingenieurgeologisches  
Streckengutachten**

**Anlage V**

**Ergebnisse der bodenchemischen  
Untersuchungen**

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH - Zum Nordkai 16 - 26725 Emden

Straßenbau Prüfstelle GmbH  
Eisenstraße 1a

26789 LEER

02. Februar 2021

## PRÜFBERICHT 260121812

Auftragsnr. Auftraggeber: 2012-426.1  
Projektbezeichnung: Detern, B-plan 27 Krummwall  
Probenahme: durch Auftraggeber am 25.01.2021  
Probentransport: durch Auftraggeber  
Probeneingang: 26.01.2021  
Prüfzeitraum: 26.01. – 02.02.2021  
Probennummer: 10862 - 10867 / 21  
Probenmaterial: Boden  
Verpackung: PE-Beutel  
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. Regelungen zur Unterauftrag- und Fremdvergabe auf Seite 2. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die CUA Emden GmbH. Eventuell ausgewiesene Summen einzelner Parameter werden automatisch berechnet. Die Bildung der Summen erfolgt rein numerisch. Die angegebenen Stellen widerspiegeln keine Signifikanz. Die Bestimmungsgrenzen können matrix- / einwaagebedingt variieren.

Analysenbefunde: Seite 3 – 8

Messverfahren: Seite 2

Qualitätskontrolle:

Dr. Andreas Denhof  
(stellv. Laborleiter)

M. Sc. Alaa Seklaoui  
(Projektleiterin)

Probenvorbereitung:<sup>1)</sup>

DIN 19747: 2009-07

Messverfahren:<sup>1)</sup>

Trockenmasse	DIN EN 14346: 2007-03
TOC (F)	DIN EN 13137: 2001-12
Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039: 2005-01
Cyanide (F)	DIN ISO 11262: 2012-04
EOX	DIN 38414-17 (S17): 2014-04
Aufschluss	DIN EN 13657: 2003-01
Arsen	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2005-02
Blei	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2005-02
Cadmium	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2005-02
Chrom, gesamt	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2005-02
Kupfer	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2005-02
Nickel	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2005-02
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08
Thallium	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2005-02
Zink	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2005-02
PCB	DIN EN 15308: 2008-05
PAK	DIN ISO 18287: 2006-05
BTEX	DIN 38407-9 (F9): 1991-05
LHKW	DIN EN ISO 10301 (F4,HS-GC/MS): 1997-08
Eluat	DIN EN 12457-4: 2003-01
pH-Wert (W,E)	DIN EN ISO 10523 (C5): 2009-07
el. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (C8): 1993-11
Phenol-Index	DIN 38409-16 (H16): 1984-06
Cyanide (W)	DIN 38405-13 (D13): 2011-04
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07

<sup>1)</sup> Laboratorien Dr. Döring GmbH

Labornummer	10862	10863	10864
Analysennummer	104482	104483	104484
Probenbezeichnung	<b>21010023-07 (MP01)</b>	<b>21010023-08 (MP02)</b>	<b>21010023-09 (MP03)</b>
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	84,7	84,8	89,0
TOC [%]	1,5	< 0,1	0,28
Kohlenwasserstoffe, n-C <sub>10-22</sub>	< 5	< 5	< 5
Kohlenwasserstoffe, n-C <sub>10-40</sub>	21	< 5	< 5
Cyanid, gesamt	0,28	< 0,05	< 0,05
EOX	0,4	0,2	< 0,1
Arsen	2,5	< 2,0	4,3
Blei	26	1,9	11
Cadmium	< 0,2	< 0,1	< 0,1
Chrom, gesamt	9,1	3,4	9,4
Kupfer	17	< 2,0	9,0
Nickel	2,0	2,2	13
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	< 0,2	< 0,2	0,1
Zink	23	7,7	34
PCB 28	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 101	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 138	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 153	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 180	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<b>Summe PCB (6 Kong.)</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>
Naphthalin	0,001	< 0,001	< 0,001
Acenaphthylen	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Acenaphthen	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoren	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Phenanthren	0,005	0,006	< 0,001
Anthracen	0,001	0,001	< 0,001
Fluoranthren	0,014	0,012	0,002
Pyren	0,012	0,008	0,002
Benzo(a)anthracen	0,006	0,004	< 0,001
Chrysen	0,009	0,003	< 0,001
Benzo(b)fluoranthren	0,020	0,006	0,001
Benzo(k)fluoranthren	0,005	0,002	< 0,001
Benzo(a)pyren	0,010	0,003	< 0,001
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,008	0,003	< 0,001
Dibenzo(a,h)anthracen	0,002	< 0,001	< 0,001
Benzo(g,h,i)perylene	0,007	0,003	< 0,001
<b>Summe PAK (EPA)</b>	<b>0,100</b>	<b>0,051</b>	<b>0,005</b>

Labornummer	10862	10863	10864
Analysennummer	104482	104483	104484
Probenbezeichnung	<b>21010023-07 (MP01)</b>	<b>21010023-08 (MP02)</b>	<b>21010023-09 (MP03)</b>
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Benzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Toluol	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ethylbenzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Xylole	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trimethylbenzole	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Summe BTEX</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>
Vinylchlorid	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-trans-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-cis-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,1-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chloroform	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bromdichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,2-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibromchlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tribrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Summe LHKW</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>

Labornummer	10862	10863	10864
Analysennummer	104482	104483	104484
Probenbezeichnung	<b>21010023-07 (MP01)</b>	<b>21010023-08 (MP02)</b>	<b>21010023-09 (MP03)</b>
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert (20°C)	7,0	7,1	8,6
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	34	20	58
Phenol-Index	< 10	< 10	< 10
Cyanid, gesamt	< 5	< 5	< 5
Chlorid	1.300	1.900	1.200
Sulfat	1.900	2.400	1.200
Arsen	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Blei	0,8	< 0,2	0,9
Cadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom, gesamt	< 0,3	< 0,3	1,3
Kupfer	3,4	< 2,0	< 2,0
Nickel	< 1,0	< 1,0	1,1
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	6,4	6,8	5,2

Labornummer	10865	10866	10867
Analysennummer	104485	104486	104487
Probenbezeichnung	<b>21010023-10 (MP04)</b>	<b>21010023-11 (MP05)</b>	<b>21010023-12 (MP06)</b>
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	73,9	84,8	88,2
TOC [%]	3,9	0,27	< 0,1
Kohlenwasserstoffe, n-C <sub>10-22</sub>	< 5	< 5	< 5
Kohlenwasserstoffe, n-C <sub>10-40</sub>	20	< 5	< 5
Cyanid, gesamt	0,40	< 0,05	< 0,05
EOX	< 0,1	< 1,0	0,2
Arsen	< 2,0	2,8	2,9
Blei	40	3,6	8,2
Cadmium	0,3	< 0,1	< 0,1
Chrom, gesamt	8,2	5,0	15
Kupfer	18	4,6	11
Nickel	2,9	4,2	7,7
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Thallium	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	55	21	24
PCB 28	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 101	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 138	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 153	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 180	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<b>Summe PCB (6 Kong.)</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>
Naphthalin	0,003	< 0,001	< 0,001
Acenaphthylen	0,001	< 0,001	< 0,001
Acenaphthen	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoren	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Phenanthren	0,010	0,002	0,002
Anthracen	0,002	< 0,001	< 0,001
Fluoranthren	0,026	0,004	0,004
Pyren	0,020	0,002	0,002
Benzo(a)anthracen	0,015	0,002	< 0,001
Chrysen	0,016	0,001	< 0,001
Benzo(b)fluoranthren	0,029	0,002	0,001
Benzo(k)fluoranthren	0,011	< 0,001	< 0,001
Benzo(a)pyren	0,011	< 0,001	< 0,001
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,012	< 0,001	< 0,001
Dibenzo(a,h)anthracen	0,003	< 0,001	< 0,001
Benzo(g,h,i)perylene	0,011	< 0,001	< 0,001
<b>Summe PAK (EPA)</b>	<b>0,170</b>	<b>0,013</b>	<b>0,009</b>

Labornummer	10865	10866	10867
Analysennummer	104485	104486	104487
Probenbezeichnung	<b>21010023-10 (MP04)</b>	<b>21010023-11 (MP05)</b>	<b>21010023-12 (MP06)</b>
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Benzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Toluol	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ethylbenzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Xylole	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trimethylbenzole	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Summe BTEX</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>
Vinylchlorid	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-trans-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-cis-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,1-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chloroform	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bromdichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,2-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibromchlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tribrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Summe LHKW</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>	<b>n.n.</b>

Labornummer	10865	10866	10867
Analysennummer	104485	104486	104487
Probenbezeichnung	<b>21010023-10 (MP04)</b>	<b>21010023-11 (MP05)</b>	<b>21010023-12 (MP06)</b>
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert (20°C)	7,3	7,0	7,1
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	54	22	18
Phenol-Index	< 10	< 10	< 10
Cyanid, gesamt	< 5	< 5	< 5
Chlorid	1.400	1.100	1.000
Sulfat	1.800	1.900	1.700
Arsen	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Blei	1,9	0,4	0,4
Cadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom, gesamt	0,4	< 0,3	< 0,3
Kupfer	4,6	< 2,0	< 2,0
Nickel	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	13	3,7	4,4

**Erschließung  
Bebauungsplan Nr. 27  
„Am Krummwall“, Detern**

**Ingenieurgeologisches  
Streckengutachten**

**Anlage VI**

**Probenahmeprotokolle**

**Erschließung  
Bebauungsplan Nr. 27  
„Am Krummwall“, Detern**

**Ingenieurgeologisches  
Streckengutachten**

**Anlage VII**

**Homogenbereiche /  
Ingenieurgeologisches Streckenband**



# Zeichenerklärung

- Homogenbereiche**
- H 1 : Mutterboden
  - H 2 : Feinsand, mittelsandig
  - H 3 : Geschiebelehm
  - H 4 : Lauenburger Ton
  - gepl. Regenwasserkanal
  - gepl. Schmutzwasserkanal
  - Grundwasserstand

# Allgemeine Erklärung

Diese Zeichnung darf ohne Genehmigung der StraPs Straßenbau Prüfstelle GmbH weder kopiert, vervielfältigt noch dritten Personen zugänglich gemacht werden

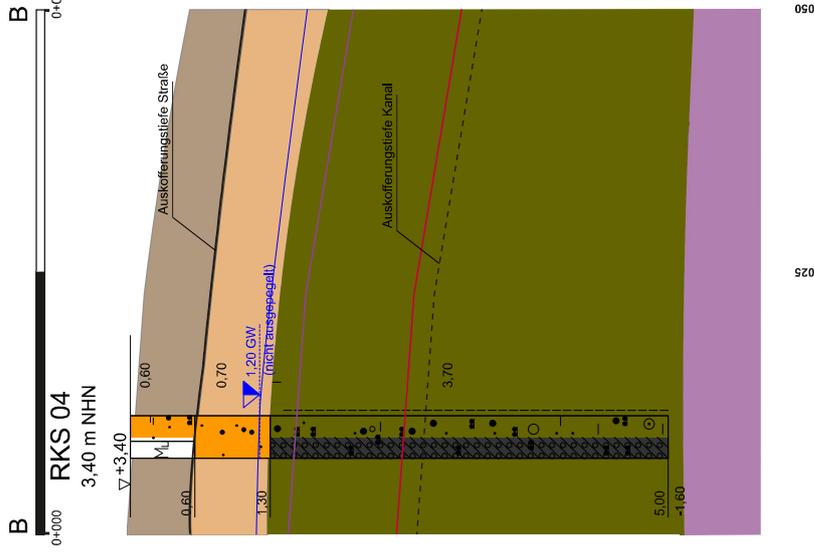
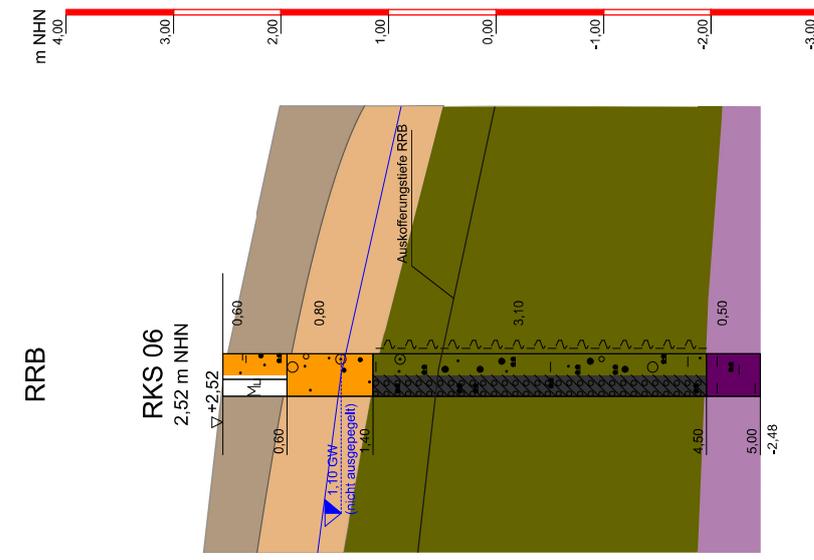
4.					
3.					
2.					
1.					
Index:	Änderung:	gezeichnet:	Datum:		

**Cordes / Stratmann GbR**  
Zum Wall 4  
26847 Detern

**B-Plan 27 „Krummwall“**

# Homogenbereiche / Ingenieurgeol. Streckenband

<b>StraPs</b>		Labornummer:	Datum:
Straßenbau Prüfstelle GmbH		Maßstab:	10.03.2021
Eisenstraße 1a 26789 Leer		Bearbeiter:	C. Jurjanz
Telefon: (0491) 454 20 89-0 Telefax: (0491) 454 20 99-3		gezeichnet:	T.Fodor
eMail: info@straps-gmbh.de Homepage: www.straps-gmbh.de		geprüft:	T.Fodor
		Projektleit.	2012-426-1



Lage der Gradiente			
Geologie	Planum Straße	Kap. 4.3.1	Feinsand
	Planum Kanal	Kap. 4.3.1	Geschiebelehm
Frostempfindlichkeitsklasse		Kap. 2.2.4	F 1
Dicke frostsicherer Aufbau		Kap. 4.3	mindestens 80 cm
Aushub Boden	Homogenbereich Straße	Kap. 3.2	H 1
	Homogenbereich Kanal	Kap. 3.2	H 2 H 3
max. Einschnitttiefe	Straße	Kap. 4.3.1	0,6 m
	Kanal	Kap. 4.3.1	2,7 m
Verwendung des Aushubs	H 1: Auffüll- und Andeckarbeiten auf der Baustelle H 2: Verfüllung Rohrgraben, Verwendung als Frostschuttschicht		
	H 1: LAGA-Zuordnungswert Z 2 (Z 0) H 2: LAGA-Zuordnungswert Z 0 H 3: LAGA-Zuordnungswert Z 0		
Schadstoffbelastung		Kap. 2.2.5	
Versickerung		Kap. 2.1.3	mäßig
Schutzwirkung des Grundwassers		Kap. 2.1.3	mäßig
Grundwasserhaltung	Straße	Kap. 4.3.1	keine
	Kanal	Kap. 4.3.1	offene Wasserhaltung
Besondere erdbautechn. Maßnahmen	Straße	Kap. 4.3.1	Keine
	Kanal	Kap. 4.3.1	0,15 m mächtige, vergleichmäßige Schottererschicht