

Geologisches Büro Schmidt – Auf der Hörne 3 – 21745 Hemmoor

Heineking Immobilien und  
Projektentwicklungs GmbH  
Brokeloher Str. 8  
31628 Landesbergen

Ihr Zeichen	Mein Zeichen	Name Schmidt	Datum 14.04.2018
-------------	--------------	-----------------	---------------------

**BV: Wohnanlage Grimmershörn-Batteriestraße, Cuxhaven  
Bodenuntersuchungen, Probenahme am 21.02.2018**

Sehr geehrter Herr Marhold,

am 21.02.2018 wurden die, vorhandenen Auffüllungen stichprobenartig beprobt. Dazu wurde das Baufeld in zwei Bereiche (Nordwesten und Süden) aufgeteilt. Aus beiden Bereichen wurden orientierend Einzelproben von den dort vorhandenen Auffüllungen entnommen. Aus den Einzelproben wurden die Bodenmischproben (MP Auffüllung NW und MP Boden Süd) gebildet. Die beprobten Auffüllungen enthalten Fremdstoffe mit Resten von Ziegel- und Betonbruch sowie Schlackenpartikel. Die Bodenmischproben mit den Bezeichnungen (MP Auffüllung NW und MP Boden Süd) wurden der SGS Institut Fresenius GmbH für die Analytik überstellt und auf die Parameter der LAGA TR 20 analysiert.

Nach Vorliegen der Ergebnisse am 02.03.2018 (Prüfbericht Nr.: 3730002) ist die Probe mit der Bezeichnung **MP Auffüllung NW**, aufgrund des TOC-Gehaltes, als **LAGA Z2 – Material** einzustufen (siehe hierzu Tabellen 1 und 2). Die Probe mit der Bezeichnung **MP Boden Süd** ist, aufgrund des TOC-Gehaltes, als **LAGA Z1 – Material**, (siehe hierzu Tabellen 3 und 4).

**Bemerkungen:**

Aufgrund des orientierenden Charakters der Probenahme und aus Erfahrung mit der Sanierung auf der Nachbarfläche kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass sich auf der Fläche Böden befinden die höher belastet sind als die untersuchten Proben.

Im Süden des geplanten Baufeldes hat sich ehemals der Exerzierplatz befunden der seinerzeit mit Schlacken (enthalten PAK, und Schwermetalle) befestigt wurde. Im Bereich der vorhandenen Gebäude (Werkstätten, Hallen z.T. mit Wartungsgruben) könnten Bodenverunreinigungen vorliegen, die beim Rückbau zu Tage treten.



Jochen Schmidt  
GEOLOGISCHES BÜRO SCHMIDT  
Anlagen: Probenahmeprotokoll, Prüfbericht Nr.: 3730002

Tabelle 1: Analysenergebnisse Feststoffe

Probenbezeichnung		MP-Auffüllung NW	LAGA TR 20, (Boden)			
Probenart		Boden	Z0	Z0*	Z1	Z2
Feststoffanalytik	Dimension		Sand			
<b>Schwermetalle</b>						
Arsen	mg/kg TS	5	10	15	45	150
Blei	mg/kg TS	70	40	140	210	700
Cadmium	mg/kg TS	0,2	0,4	1	3	10
Chrom	mg/kg TS	11	30	120	180	600
Kupfer	mg/kg TS	39	20	80	120	400
Nickel	mg/kg TS	25	15	100	150	500
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	0,1	1,0	1,5	5
Zink	mg/kg TS	72	60	300	450	1500
<b>Summenparameter</b>						
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	180	100	200	300 (600) <sup>2</sup>	1000 (2000) <sup>2</sup>
TOC	(Masse %)	4,2	0,5	0,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	1	3 <sup>1</sup>	10
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	0,3	0,6	0,9	3
PAK	mg/kg TS	0,69	3	3	3 (9) <sup>3</sup>	30
<b>Zuordnungsklasse</b>		<b>Z2</b>				

1) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22 der Gesamtgehalt bestimmt nach E DIN EN C10-C40, darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg und <9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Tabelle 2: Analysenergebnisse Eluat

Probenbezeichnung		MP-Auffüllung NW	LAGA TR 20, (Boden)			
Probenart		Boden	Z 0/20	Z 1.1	Z 1.2	Z2
Eluatanalytik	Dimension					
pH-Wert	-	7,3	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Leitfähigkeit	µS/cm	112	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	2	30	30	50	100 <sup>2)</sup>
Sulfat	mg/l	8	20	20	50	200
Arsen	µg/l	<5	14	14	20	60 <sup>3)</sup>
Blei	µg/l	5	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	<1	1,5	1,5	3	6
Chrom ges.	µg/l	<5	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	9	20	20	60	100
Nickel	µg/l	<5	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,5	<0,5	1	2
Zink	µg/l	<10	150	150	200	600
<b>Zuordnungsklasse</b>		<b>Z 0/20</b>				

2) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

3) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Tabelle 3: Analysenergebnisse Feststoffe

Probenbezeichnung		MP-Boden S	LAGA TR 20, (Boden)			
Probenart		Boden	Z0	Z0*	Z1	Z2
Feststoffanalytik	Dimension		Sand			
<b>Schwermetalle:</b>						
Arsen	mg/kg TS	4	10	15	45	150
Blei	mg/kg TS	130	40	140	210	700
Cadmium	mg/kg TS	1	0,4	1	3	10
Chrom	mg/kg TS	18	30	120	180	600
Kupfer	mg/kg TS	76	20	80	120	400
Nickel	mg/kg TS	20	15	100	150	500
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,1	1,0	1,5	5
Zink	mg/kg TS	230	60	300	450	1500
<b>Summenparameter</b>						
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	180	100	200	300 (600) <sup>2</sup>	1000 (2000) <sup>2</sup>
TOC	(Masse %)	0,7	0,5	0,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	<0,5	1	1	3 <sup>1</sup>	10
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	0,3	0,6	0,9	3
PAK	mg/kg TS	0,15	3	3	3 (9) <sup>3</sup>	30
<b>Zuordnungsklasse</b>		<b>Z1</b>				

1) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22 der Gesamtgehalt bestimmt nach E DIN EN C10-C40, darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg und <9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Tabelle 4: Analysenergebnisse Eluat

Probenbezeichnung		MP-Boden S	LAGA TR 20, (Boden)			
Probenart		Boden	Z0	Z 1.1	Z 1.2	Z2
Eluatanalytik	Dimension					
pH-Wert	-	7,4	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Leitfähigkeit	µS/cm	48	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	<2	30	30	50	100 <sup>2)</sup>
Sulfat	mg/l	<5	20	20	50	200
Arsen	µg/l	<5	14	14	20	60 <sup>3)</sup>
Blei	µg/l	<5	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	<1	1,5	1,5	3	6
Chrom ges.	µg/l	<5	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	<5	20	20	60	100
Nickel	µg/l	<5	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,5	<0,5	1	2
Zink	µg/l	<10	150	150	200	600
<b>Zuordnungsklasse</b>		<b>Z0/Z0*</b>				

2) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

3) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Rödingsmarkt 16 D-20459 Hamburg

Geologisches Büro Schmidt  
Auf der Hörne 3  
21745 Hemmoor

**Prüfbericht 3730002**  
Auftrags Nr. 4470594  
Kunden Nr. 10075263



Herr Dr. Falk Wolf  
Telefon +49 40-30101-693  
Fax +49 89-1250-4069-950  
falk.wolf@sgs.com

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Rödingsmarkt 16  
D-20459 Hamburg

Hamburg, den 02.03.2018

Ihr Auftrag/Projekt: Grimmershörn Kaserne  
Ihr Bestellzeichen: AN2\_Labor\_22022018  
Ihr Bestelldatum: 22.02.2018

Prüfzeitraum von 23.02.2018 bis 01.03.2018  
erste laufende Probenummer 180183635  
Probeneingang am 23.02.2018



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

  
i.V. Dr. Falk Wolf  
Customer Service

i.A. Kuno-Friedrich Konopka  
Customer Service

Grimmershörn Kaserne  
AN2\_Labor\_22022018

Prüfbericht Nr. 3730002  
Auftrag Nr. 4470594

Seite 2 von 3  
02.03.2018

Proben von Ihnen übersendet		Matrix: Boden				
Probennummer		180183635	180183636			
Bezeichnung		MP - Auffüllung NW	MP - Boden S			
Eingangsdatum:		23.02.2018	23.02.2018			
Parameter	Einheit			Bestimmungs Methode -grenze		Lab
<b>Feststoffuntersuchungen :</b>						
Trockensubstanz	Masse-%	80,8	87,9	0,1	DIN EN 14346	HE
TOC	Masse-% TR	4,2	0,7	0,1	DIN EN 13137	HE
<b>Metalle im Feststoff :</b>						
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657	HE
Arsen	mg/kg TR	6	4	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	70	130	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	1,0	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	11	18	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	39	76	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	25	20	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Zink	mg/kg TR	72	230	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	160	180	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	25	32	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE

Grimmershörn Kaserne  
AN2\_Labor\_22022018

Prüfbericht Nr. 3730002  
Auftrag Nr. 4470594

Seite 3 von 3  
02.03.2018

Probennummer	180183635	180183636
Bezeichnung	MP - Auffüllung NW	MP - Boden S

#### PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	0,12	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	0,22	0,08	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	0,19	0,07	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	0,09	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	0,07	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	0,69	0,15		DIN ISO 18287	HE

#### Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz					DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert		7,8	7,4		DIN 38404-5	HE
Elektr. Leitfähigkeit (25°C) µS/cm		112	48	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid mg/l		2	< 2	2	DIN ISO 15923-1	HE
Sulfat mg/l		8	< 5	5	DIN ISO 15923-1	HE

#### Metalle im Eluat :

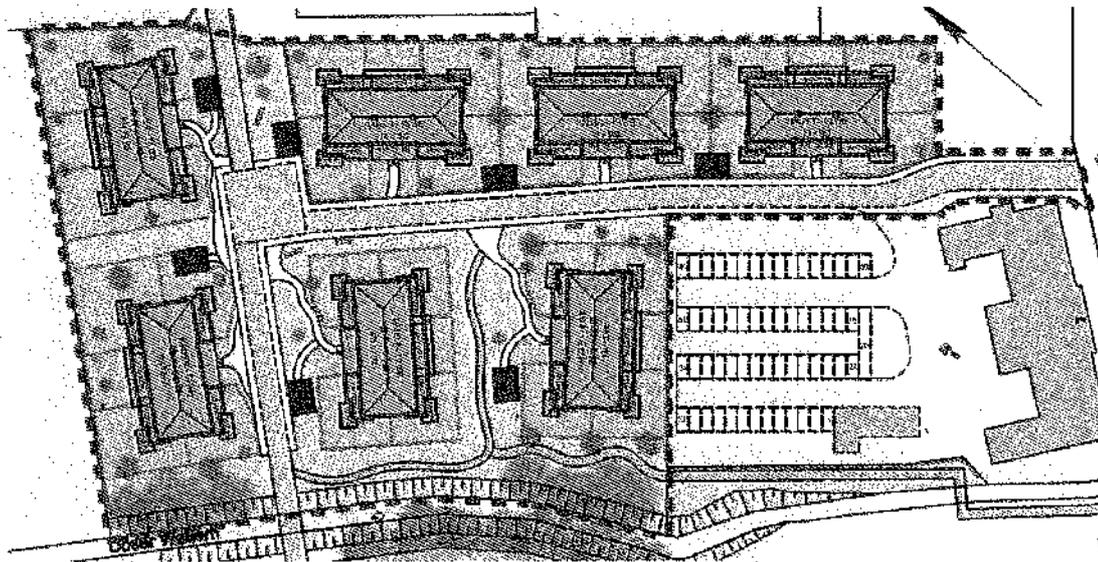
Arsen	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	0,009	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	DIN EN 1483	HE
Zink	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgs-group.de/agb](http://www.sgs-group.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Geotechnische Bodenuntersuchungen für den  
Neubau einer Wohnanlage mit 7 Gebäuden  
Grimmershörn-Batteriestraße  
in 27472 Cuxhaven



Auftraggeber:

**Heineking Immobilien und  
Projektentwicklungs GmbH**

Brokeloher Str. 8

31628 Landesbergen

Auftragnehmer:

**GEOLOGISCHES BÜRO SCHMIDT**

Auf der Hörne 3

21745 Hemmoor

Exemplar:

**(Original)**

Auftragsdatum:

Januar 2018

Bearbeiter:

Dipl. Geologe Jochen Schmidt

Ort / Datum:

Hemmoor, den 05.04.2018

**INHALTSVERZEICHNIS:****Seite:**

Zusammenfassung	2
1 Vorgang	3
2 Beschreibung der Baumaßnahme und der örtlichen Situation	4
3 Baugrunduntersuchungen	4
3.1 Untersuchungsprogramm	4
3.2 Untergrundaufbau	5
3.3 Grundwassersituation	6
3.4 Auswertung der Drucksondierungen	7
4 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung	9
5 Gründungstechnische Beratung	11
5.1 Ausgangssituation / Bewertung der Tragfähigkeitssituation	11
6 Hinweise zur bautechnischen Ausführung der Arbeiten	13

**ANLAGENVERZEICHNIS:**

Anlage:

- 1: Lageplan
- 2: Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile der Bohrsondierungen
- 3: Sondierdiagramme der Drucksondierungen
- 4: Prüfbericht zur Betonaggressivität

## Zusammenfassung

Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist die Bewertung der Tragfähigkeit der im Untergrund des geplanten Wohnkomplexes Grimmershorn-Batteriestraße in 27472 Cuxhaven anstehenden Bodenschichten.

Zur Erkundung des Untergrundes wurden im Bereich der geplanten Baumaßnahme zwei Kleinrammbohrungen und sechs Drucksondierungen mit maximalen Aufschlusstiefen von 20 m bzw. 25 m unter aktuellem Gelände durchgeführt. Der bautechnisch relevante **Untergrund** besteht unterhalb von geringmächtigen, zumeist sandig-schluffigen Auffüllungsböden zunächst bis in Tiefen zwischen 16,5 m und 16,7 m unter GOK aus Wechselfolgen von weichen Schluffböden und Sandlagen mit eingeschalteten Torfhorizonten. Zur Tiefe hin folgen schließlich die pleistozänen Schmelzwassersande, die in einer überwiegend mitteldichten Lagerung vorliegen.

Am Untersuchungstag wurde oberflächennahes Stauwasser in den vorhandenen Auffüllungen zwischen 1,04 m und 1,64 m Tiefe angetroffen. Grundwasser wurde im Zuge der Beprobung bei 3,99 m u. GOK gelotet. Der maximale mögliche Grundwasserstand (Bemessungswasserstand) kann die heutige GOK erreichen.

Es wird eine **Tiefgründung** der Bauwerksfundamente erforderlich. In Frage kommen hier erschütterungsarme Verfahren wie Bohr- oder Schraubpfähle. Es wird die Ausführung einer Gründung über einen Vollverdrängungspfahl, beispielsweise eines Schraubpfahls des System Atlas oder vergleichbare Systeme empfohlen. Die Pfähle müssen mindestens 2,5 m in die pleistozänen Schmelzwassersande einbinden, so dass sich im Großteil des Untersuchungsgebietes (CPT 1, CPT 2 und CPT 4 bis CPT 6) Pfahllängen von etwa 20 m (gerechnet ab aktueller GOK) ergeben. Im Bereich der CPT3 können die Pfahllängen auch 25 m betragen. Unterhalb der Betonsohle der Gebäude wird der Einbau eines **Tragschichtpolsters** in einer Stärke von mindestens 0,8 m empfohlen. Das Tragschichtpolster dient gleichzeitig als Arbeitsebene für das Pfahlbohrgerät.

Die **Bauwerksabdichtung** der in den Untergrund einbindenden Bauwerksteile (Unterfahrt Fahrstuhl) ist in WU-Beton bzw. als „Weiße Wanne“ gegen drückendes Wasser herzustellen. Alternativ dazu kann eine Bauwerksabdichtung nach DIN 18195 T6 hergestellt werden.

## **1 Vorgang**

Der Bauherr beabsichtigt den Neubau einer Wohnanlage mit sieben, nicht unterkellerten Gebäuden. Das Baugebiet liegt in Cuxhaven, westlich der Kasernenstraße auf einem ehemals militärisch genutzten Standort. Mit der Erkundung der Bodenverhältnisse im Bereich des geplanten Neubauvorhabens wurde das Geologische Büro Schmidt, Auf der Hörne 3 in 21745 Hemmoor, im Januar 2018 beauftragt.

Der AG stellte folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Lageplan PDF-Format (Planungsstand 28.11.2017)
- Systemgrundriss, M 1:100, PDF-Format (24.01.2018)
- Schnittzeichnungen, M 1:100, PDF-Format (24.01.2018)

Weitere verwendete Unterlagen:

- Geologische Übersichtskarte 1:200.000, Blatt CC 2318 Neumünster. – Hannover, 1980
- Geologische Karte von Niedersachsen 1:25.000, Blatt 2118 Cuxhaven, mit Erläuterungen. – Hannover, 1969
- Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ (EA-Pfähle). – Berlin, 2007
- Empfehlungen des Arbeitskreises „Ufereinfassungen“ Häfen und Wasserstraßen (EAU). – Berlin
- DIN-Normen und technische Vorschriften:
  - DIN 1054 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
  - DIN 1055-2 Einwirkungen auf Tragwerke – Bodenkenngößen
  - DIN EN 1997 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik; Teil 1: Allgemeine Regeln
  - DIN 4020 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
  - DIN EN ISO 22475-1 Baugrund - Felduntersuchungen: Drucksondierungen
  - DIN 4124 Baugruben und Gräben - Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
  - DIN 18300 Erdarbeiten
  - DIN 18301 Bohrarbeiten

## **2 Beschreibung der Baumaßnahme und der örtlichen Situation**

Es ist vorgesehen, eine Wohnanlage mit sieben Gebäuden zu errichten. Die geplante Bebauung soll viergeschossig (EG, 1.OG, 2.OG, SG) ausgeführt werden. Die einzelnen Gebäude haben max. Abmessungen von 26,73 m x 16,65 m.

Die Lage der geplanten Gebäude und der umgebenden Bebauung kann der Anlage 1 entnommen werden.

Die Höhenlage der Erdgeschossfußbodenoberkante ( $OKFF_{EG}$ ,  $\pm 0,00$  m) ist im Niveau der geplanten Geländehöhe angepasst. Nach den aktuell vorliegenden Planunterlagen sollen die Fahrstuhlunterfahrten auf Betonsohlen gegründet werden.

Detailliertere Planungsunterlagen hierzu sowie Angaben bezüglich der anzunehmenden Bauwerkslasten lagen dem Büro GBS zum Zeitpunkt der Gutachtenserstellung nicht vor.

## **3 Baugrunduntersuchungen**

### **3.1 Untersuchungsprogramm**

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse und der Grundwassersituation sowie der Tragfähigkeitseigenschaften der anstehenden Bodenschichten wurden am 25.01.2018 durch die Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH, Langenhagen, zwei Bohrsondierungen (BS 1 und BS 2, Kleinrammbohrungen gemäß DIN EN SIO 22475-1) bis in Tiefen von 20 m unter aktueller GOK niedergebracht. Der Ansatzpunkt der Sondierung BS 1 musste, aufgrund eines Hindernisses, zweimal verlegt werden (siehe hierzu Kap. 5.1).

Im Bereich der Sondierung BS 2 wurde, mit Hilfe einer Direkt Push Sonde, eine Wasserprobe aus 18,4 m Tiefe zur Bestimmung der Betonaggressivität entnommen.

Zusätzlich wurden durch die Fugro Consult GmbH, Liliental, sechs Spitzendrucksondierungen (CPT-1 bis CPT-6 nach DIN EN ISO 22476-1) bis in Tiefen von 25 m unter aktueller GOK ausgeführt.

Die Lage der Bohr- und Rammansatzpunkte wurden nach Beendigung der Bohrarbeiten eingemessen. Die Anordnung sämtlicher Aufschlusspunkte kann dem Lageplan (siehe Anlage 1) entnommen werden, in den Anlagen 2 und 3 sind die Ergebnisse der Aufschlussarbeiten in Form von Bohrprofilen, Schichtenverzeichnissen und Drucksondierdiagrammen grafisch dargestellt.

### 3.2 Untergrundaufbau

Nach Auswertung der angelegten Bodenaufschlüsse lässt sich für den untersuchten Bereich der geplanten Wohnanlage folgender **Schichtenaufbau** erkennen und folgendes Baugrundmodell entwickeln:

**bis 0,8/1,5 m unter GOK**                      **anthropogene Auffüllung,**

bestehend aus mineralischen Boden (Sand, schluffig, oberflächennah durchsetzt mit humosen Anteilen sowie örtlich (im Nordwesten der Fläche) mit Fremdmaterialien wie Ziegel- und Betonreste). Die Auffüllungen sind locker bis mitteldicht gelagert.

**bis 1,1/4,9 m unter GOK**                      **Kleiablagerungen,**

bodenmechanisch anzusprechen als Schluff, schwach feinsandig bis feinsandig, schwach tonig, nass bis sehr feucht und dann in Abhängigkeit von der Korngrößenverteilung fließfähig. In den Kleiablagerungen teilweise in allen Bohrungen treten geringmächtige, torfige Zwischenlagen auf. Die Kleiablagerungen weisen nach der Handspezifikation im Gelände eine weiche, teilweise auch breiige bis weiche Konsistenz auf. Stratigrafisch sind sie den Midlum-Schichten, in tieferen Lagen vermutlich den Dornum-Schichten zuzuordnen.

**bis 4,8/8,1 m unter GOK**                      **marine Sande,**

ausgebildet als Fein- und Mittelsande, schwach schluffig bis stark schluffig, sehr feucht bis nass (grundwasserführend) und dann beim Anschneiden fließfähig. Die oberflächennah anstehenden Sande weisen lockere, in Spitzen auch mitteldichte Lagerungen auf. Sie sind stratigrafisch den marinen Bildungen der Pewsum-Schichten zuzuweisen.

**bis 16,5/16,7 m unter GOK**                      **Kleiablagerungen, Torfhorizonte,**

bodenmechanisch anzusprechen als Schluff, schwach feinsandig bis feinsandig,

schwach tonig, nass bis sehr feucht und dann in Abhängigkeit von der Korngrößenverteilung fließfähig. In den Kleiablagerungen teilweise in allen Bohrungen treten geringmächtige, torfige Zwischenlagen auf. Die Kleiablagerungen weisen nach der Handspezifikation im Gelände breiige bis weiche Konsistenzen auf. Stratigrafisch sind sie den Midlum-Schichten, in tieferen Lagen vermutlich den Dornum-Schichten zuzuordnen.

### bis zur maximalen Aufschlusstiefe

#### von 20,0 m unter GOK

#### pleistozäne Schmelzwassersande,

ausgebildet als Fein- und Mittelsande, schwach grobsandig, teilweise schwach kiesig, örtlich schwach schluffig bis schluffig, nass (grundwassergesättigt) und dann fließfähig. In der Bohrung RKS 1 ist zwischen 21 m und 22 m unter aktueller GOK eine bindige Zwischenlage (Schluff, tonig, schwach feinsandig) eingeschaltet. Die Schmelzwassersande weisen überwiegend mitteldichte Lagerungen auf.

Tabelle 1: Angaben zu Baugrundaufbau und Grundwassersituation

Schichteinheit	Einheit	Sondierung		
		BS 1	BS 2	DP 2
Anschüttung	[m. u. GOK]	0,8	1,1	
Klei (Schluff)		n.v.	1,7	
Marine Sande		1,5	4,8	
Klei (Schluff)		4,9	6,1	
Marine Sande		8,1	7,4	
Klei (Schluff)		11,4	11,6	
Torf		12,2	12,4	
Klei (Schluff)		16,7	16,1	
Torf		n.v.	16,5	
Schmelzwassersande		20,0 (n.e.)	20,0 (n.e.)	
Endteufe		20,0	20,0	
Grundwasserstand		1,04	1,64	3,99

Hinweis: n.v. = Schichteinheit nicht vorhanden; n.e. = Schichtunterkante nicht erbohrt  
sämtliche Bohrungen enden in einer Tiefe von 20 m unter GOK

### 3.3 Grundwassersituation

In der Sondierbohrung BS 1 wurde Stauwasser (staut sich in den Auffüllungen auf dem Kleiboden) am Untersuchungstag (25.01.2018) bei 1,04 m u. GOK angetroffen. In der Sondierbohrung BS 2 wurde ein Grundwasserstand von 1,64 m u. GOK gelotet, dabei handelt es sich um Grundwasser aus dem hier vorhandenen Sandhorizont.

Mit Hilfe der Direkt Push Sonde (Wasserprobenahme) wurde im Bereich der Sondierung BS 2 ein Ruhewasserstand von 3,99 m u. GOK gemessen (vgl. hierzu Tabelle 1).

Die Grundwasserstände hängen von den jeweiligen Bodenverhältnissen ab. Kleiböden gelten als Nichtleiter, die Sandhorizonte und die Schmelzwassersande ab ca. 16,7 m u. GOK werden als Grundwasserleiter eingestuft. Die Grundwasserstände dürften eng mit dem Wasserstand in der nördlich gelegenen Elbe und der südlich gelegenen Döser Wettern korrespondieren.

Erfahrungsgemäß liegen in der Natur die maximalen Grundwasserstände im späten Frühjahr (April / Mai) vor. Als Bemessungswasserstand (höchster zu erwartender Grundwasserstand) wird die heutige GOK angesetzt.

Untersuchungen der **Betonaggressivität** von Grundwasser aus dem Bereich der Bohrsondierung BS 2 zeigen gemäß DIN 4030, Teil 2, ein stark angreifendes Milieu an. Somit ist für den Beton der Pfähle die Expositionsklasse **XA2** anzusetzen siehe hierzu den Prüfbericht in Anlage 4 zu diesem Gutachten.

### 3.4 Auswertung der Drucksondierungen

Parallel zu den direkten Bodenaufschlüssen wurden indirekte Aufschlusspunkte angelegt. Dabei handelt es sich um die Drucksondierungen CPT 1 bis CPT 6 („Cone penetration tests“, CPT) nach DIN EN ISO 22475-1. Im Bereich der ursprünglich geplanten Sondierung CPT 4 wurde in ca. 1 m Tiefe ein Hindernis angetroffen (siehe hierzu Kap. 5.1). Daraufhin wurde die Sondierung CPT 4A westlich vom ursprünglichen Ansatzpunkt niedergebracht.

Bei den Drucksondierungen wird eine genormte Messspitze kontinuierlich in den Untergrund gedrückt und dabei der Spitzendruck  $q_c$  und die lokale Mantelreibung  $f_s$  gemessen sowie das Reibungsverhältnis  $R_f$  bestimmt und aufgezeichnet, um so Aussagen hinsichtlich der anstehenden Böden sowie der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen

dieser Böden zu erhalten. Die grafische Darstellung der Sondierdiagramme mit Auftragung der drei o.g. Parameter ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Die Auswertung der Drucksondierungen erfolgt zum einen gemäß DIN EN ISO 22475-1 anhand der Gegenüberstellung von Reibungsverhältnis und Spitzendruck (Korrelation hinsichtlich einer näherungsweise Bestimmung der Bodenarten) und zum anderen über die Korrelation zwischen Spitzendruck und Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der Böden. Hierbei werden nach in Anlehnung an die DIN EN ISO 22475-1 folgende Grenzbereiche angesetzt (siehe Tabelle 2):

Tabelle 2: Empirische Abhängigkeit zwischen Spitzendruck und Lagerungsdichte bzw. Konsistenz

Lagerungsdichte	Spitzendruck [MN/m <sup>2</sup> ]
Sehr locker	< 2,0
Locker	2,0 bis 7,5
Mitteldicht	7,5 bis 15,0
Dicht	15,0 bis 25,0
Sehr dicht	>25,0

Konsistenz	Spitzendruck [MN/m <sup>2</sup> ]
Breiig	< 2,0
Weich	2,0 bis 5,0
Steif	5,0 bis 8,0
Halbfest	8,0 bis 15,0
Fest	> 15,0

(Quelle: EA Pfähle für nichtbindige Böden mit  $U \leq 3$ )

Die aus den Drucksondierungen abzuleitenden Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen (vgl. hierzu auch Tabelle 3 auf der nachfolgenden Seite):

Die Böden der **anthropogenen Anschüttung** sind locker bis mitteldicht gelagert.

Die darunter anstehenden **holozänen Sandablagerungen** der Pewsum-Folge sind durchweg locker, bereichsweise (CPT 3, CPT 5 und CPT 6) in Spitzen auch mitteldicht gelagert.

Den erbohrten **Kleibildungen** der Midlum- und Dornum-Folge mit Torfeinschaltungen ist nach Auswertung der Drucksondierungen zumeist eine breiige Konsistenz zuzuweisen. Die Spitzenwiderstände liegen hier fast durchweg bei  $q_c \leq 1 \text{ MN/m}^2$ , die Mantelreibung bei  $f_s \leq 25 \text{ kN/m}^2$ .

Die darunter folgenden **pleistozänen Schmelzwassersande** weisen nach Auswertung der Drucksondierungen überwiegend eine mitteldichte, in einzelnen tieferliegenden Zwischenschichten auch dichte, in Spitzen auch sehr dichte Lagerungen auf. Davon Abweichend wurden in der Drucksondierung CPT 3 zwischen 19,3 m und 22,5 m eine locker gelagerte Zwischenlage erkundet.

Die **Korrelation** zwischen der Auftragung Reibungsverhältnis vs. Spitzendruck (dargestellt als Reibungsverhältnis  $R_f$ ) und den erbohrten Bodenarten ergab überwiegend sehr gute Übereinstimmungen.

Entsprechend der DIN EN ISO 22476-1 lassen sich aus den Drucksondierungen eine Reihe von geotechnischen Kenngrößen ableiten. In der nachfolgenden Tabelle 3 sind diese – bezogen auf die einzelnen Drucksondierungen und den zuvor beschriebenen Untergrundaufbau – aufgeführt.

Tabelle 3: Tabellarische Auswertung der Drucksondierungen (Durchschnittswerte)

Bodenart / Schichteneinheit	Spitzendruck $q_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Mantelreibung $f_s$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Konsistenz / Lagerungsdichte	abgeschätzter Stref- tenmodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Anschüttung	4 - 11	50 - 100	locker - mitteldicht	20 - 30
Klei (Schluff)	0,2 - 1	<25	breiig	0,5 - 1
Sand	3 - 6	50	locker	20
Klei (Schluff)/ Torf	0,5 - 0,8	<25	breiig	0,5 - 1,0
Sand	8 - 25	100 - 250	mitteldicht	40 - 50

#### 4 **Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung**

Ausgehend von den Ergebnissen der zuvor dokumentierten Feld- und Laboruntersuchungen sowie den Ansätzen aus den entsprechenden DIN-Normen lassen sich die Bodenkenwerte der in den bautechnisch relevanten Untergrundbereichen angetroffenen Schichten unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Bauvorhaben und Untergrundverhältnissen abschätzen.

Die charakteristischen Bodenkennwerte in der nachfolgenden Tabelle 4 aufgeführt. Mit enthalten ist die Klassifikation der anstehenden Böden nach DIN 18196, DIN 18300 sowie DIN 18301.

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte und Klassifikation der Baugrundschichten

Kennwert	Bodenaustausch	Anschüttung	Sand (locker)	Klei (Schluff, organisch)	Torf vorbelastet	Sand (mitteldicht)
Wichte feuchter Boden $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	19,0	18,0	18,5	18,0	13,0	19,0
Wichte unter Auftrieb $\gamma_k'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	11,0	8,0	10,5	8,0	3,0	10,0
Reibungswinkel $\varphi_k'$ [°]	35,0	25,0	32,5	25,0	25,0	35,0
Kohäsion $c_k'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0	0 - 2	0	0 - 10	5 - 10	0
Uhdrän. Kohäsion $c_{dr,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0	0 - 5	0	10 - 20	10 - 20	0
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	60	5 - 10	10 - 25	3 - 5	0,5 - 1	40 - 80
Durchlässigkeitsbeiwert $k_{r,k}$ [m/s]	10 <sup>-4</sup>	≤10 <sup>-6</sup>	≤10 <sup>-5</sup>	≤10 <sup>-6</sup>	≤10 <sup>-6</sup>	≤10 <sup>-4</sup>
Bodengruppen gemäß DIN 18196		[SE / SU / SW]	SU / SU*	UL / UM / TL	HN	SE / SW / SU
Bodenklassen gem. DIN 18300		3 - 4 <sup>1)</sup>	4	4 <sup>2)</sup>	3 <sup>1)</sup>	3
Bodenklassen gem. DIN 18301		BN 1 - BN2 / BO1	BN1 - BN2	BB1 - BB 2	BO 1	BN 1 - BN 2 (BS 1 - 4)
Verdichtbarkeitsklassen nach ZTVA		V1 - V2	V2	V3	V2 - V3	V1
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE		F1 - F2	F2 - F3	F3	F3	F1 - F2
Rammbarkeit		leicht bis mittel-schwer <sup>3)</sup>	leicht	leicht	leicht	schwer bis sehr schwer

Hinweise: 1) = bei Aufweichen Bodenklasse 2 möglich  
 2) = bei groben Inhaltsstoffen Bodenklasse 6 - 7 möglich  
 3) = bei groben Inhaltsstoffen schwer bis sehr schwer

## **5 Gründungstechnische Beratung**

### **5.1 Ausgangssituation / Bewertung der Tragfähigkeitssituation**

Im Nordosten der Fläche (geplanter Standort der Häuser 1 bis 3) befinden sich noch Bestandsgebäude für die der Rückbau vorgesehen ist. Der Großteil der Bestandsgebäude (überwiegend Hallen) ist nicht unterkellert in zwei Hallen wurden Wartungsgruben installiert. Nach dem vollständigen Rückbau der bestehenden Gebäudesubstanz sind die entstandenen Baugruben fachgerecht, mit tragfähigem Material (Sand) zu verfüllen, der verdichtet eingebaut wird.

Im Nordwesten des Untersuchungsgebietes (Standort von Haus 4) wurde im Bereich der Drucksondierung CPT 4, in einer Tiefe von 1,0 m ein Hindernis gleiches gilt für den ursprünglichen Ansatzpunkt der Sondierung 1, die zweimal umgesetzt werden musste.

Aus einem BV vom westlich gelegenen Nachbargelände ist bekannt, das sich im Untergrund eine Sohlplatte, von einer um 1870 geplanten Verteidigungsanlage, befindet. Die Fläche der Sohlplatte beträgt etwa 450 m<sup>2</sup> die Mächtigkeit betrug auf der Nachbarfläche ca. 1,7 m. Somit sind ca. 765 m<sup>3</sup> Fundament auszubauen (Meißeln) und gegen verdichtungsfähiges Material (Füllsand) auszutauschen. Die Sohlplatte auf der Westseite war aus Rotsteinbruch in einer Betonmatrix aufgebaut.

Die anstehenden Bodenschichten sind unter gründungstechnischen Gesichtspunkten wie folgt zu bewerten:

Bis etwa 16,5 m Tiefe sind im Untersuchungsgebiet, unterhalb von anthropogenen Auffüllungen, Wechselfolgen von Kleiböden, locker gelagerten schluffigen Sanden mit eingeschalteten Torfhorizonten sedimentiert.

Etwa ab 16,5 m unter aktuellem Gelände stehen flächendeckend die tragfähigen, überwiegend mitteldicht, bereichsweise (CPT 3 zw. 19,3 m und 22,5 m) auch locker gelagerten Schmelzwassersande des Pleistozäns an.

Die anstehenden holozänen Sand- und Kleiablagerungen weisen nur eine geringe Tragfähigkeit und daraus folgend ein hohes Setzungspotenzial auf. Eine oberflächennahe

Flachgründung der geplanten Bauwerke erscheint daher, nicht zuletzt unter Berücksichtigung der zu erwartenden Bauwerksflächenlasten von geschätzten 100 bis 125 kN/m<sup>2</sup> aus gutachterlicher Sicht nicht als zielführend.

Es wird daher die Ausführung einer Tiefgründung empfohlen. Die Ausführung hat erschütterungsarm zu erfolgen. Das Einbringen von Rammpfählen kann, aufgrund der unmittelbar angrenzenden Bebauung, nicht befürwortet werden. Empfohlen wird daher die Ausführung einer Gründung über einen Vollverdrängungspfahl, beispielsweise eines Schraubpfahls des System Atlas oder vergleichbare Systeme.

Diese müssen entsprechend der Vorgaben der DIN 1054 / EC7 mindestens 2,5 m in den gut tragfähigen Untergrund einbinden. Nach den vorliegenden Ergebnissen der aktuellen Baugrunduntersuchungen werden diese von den pleistozänen Schmelzwassersanden gebildet, die etwa ab 16,0 m unter der aktuellen GOK (im Bereich der CPT 3) ab 22,5 m u. GOK anstehen. Ausgehend von einer Gründungsebene bei etwa 0,8 m unter OKFF<sub>EG</sub> sollten daher auf der sicheren Seite liegend Pfähle mit einer Mindestlänge von 19 m bzw. 25 m im Bereich der CPT 3 ausgeführt werden.

Für die äußere Bemessung der Schraubpfähle sind ebenfalls die Vorgaben der DIN 1054 / EC7 sowie der EA Pfähle zu berücksichtigen. Hierzu können die in der nachfolgenden Tabelle 5 aufgeführten Erfahrungswerte für Pfahlspitzenwiderstand und Pfahlmantelreibung angesetzt werden.

Tabelle 5: Bemessungswerte für Schraubpfahlgründung (Atlaspfahl)

Bezogene Pfahlkopfsetzung $s/D_c$ bzw. $s/D_b$	Charakteristischer Pfahlspitzenwiderstand $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ] bei einem mittleren Spitzenwiderstand $q_c$ der Drucksonde [MN/m <sup>2</sup> ] bzw. $N_{10}$ der DPH		
	7,5	15	25
0,02	0,95 – 1,4	1,65 – 2,3	2,65 – 3,45
0,03	1,2 – 1,85	2,15 – 2,95	3,35 – 4,5
0,10 (= $s_g$ )	2,75 – 4,0	4,75 – 6,5	6,0 – 8,0
Bruchwert $q_{s1,k}$ der Pfahlmantelreibung in kN/m <sup>2</sup>			
	85 – 105	160 – 200	200 – 245
im Mittel anzusetzen ab / zwischen	CPT 1: ab 16,4 m u. GOK	CPT 1: in Spitzen gemessen	nicht erreicht
	CPT 2: ab 16,2 m u. GOK	CPT 2: zw. 16,4 u. 18,5 m u. GOK	
	CPT 3: zw. 16,1 m u. GOK u. 19,3 m u. GOK und ab 22,6 m u. GOK	CPT 3: zw. 16,4 u. 18,3 m u. GOK	
	CPT 4: Hindernis		
	CPT 4A: ab 16,2 m u. GOK	CPT 4A: in Spitzen gemessen	
	CPT 5: ab 16,1 m u. GOK	CPT 5: zw. 18,0 u. 18,8 m u. GOK	
	CPT 6: ab 16,3 m u. GOK	CPT 6: zw. 18,3 u. 19,5 m u. GOK	

## 6 Hinweise zur bautechnischen Ausführung der Arbeiten

Unter den **Betonsohlen** der Gebäude ist jeweils eine Tragschicht aus frostsicherem Material herzustellen. Diese dient dann gleichzeitig auch als Arbeitsfläche für die auszuführenden Tiefgründungsarbeiten. Es wird empfohlen, ein Tragschichtpolster in einer Stärke bis 1,0 m unter der heutigen GOK herzustellen. Das Tragschichtmaterial ist in einer Schichtstärke von maximal 0,3 m in Lagen einzubauen und zu verdichten.

Bei **Ausführung der Pfahlgründung** sind die Maßgaben der DIN 1045 bzw. der EA Pfähle sowie der DIN EN 1536 und DIN EN 12699 zu beachten und einzuhalten. Die Herstellung der Bohrpfähle ist durch die bauausführende Firma kontinuierlich und entsprechend der Vorgaben der DIN EN 1536 aufzuzeichnen. Die Protokolle sind dem Bodengutachter zur Kontrolle und Überprüfung zu übergeben.

Im Zuge der fachtechnischen Baubegleitung sind die Herstellungsarbeiten für die Bohrpfähle seitens des Bodengutachters zu begleiten und zu überwachen. Hierbei erfolgt eine Überprüfung der in der Einbindungstiefe der Pfähle anstehenden Bodenschichten anhand des ggf. anfallenden Bohrgutes sowie der Herstellungsprotokolle. Der Nachweis der inneren Tragfähigkeit der Bohrpfähle ist noch zu führen.

Die erforderlichen **Baugruben** kann bis zu einer Tiefe von 1,25 m unter aktueller GOK gemäß DIN 4124 senkrecht hergestellt werden. Bei größeren Aushubtiefen sind die oberflächennah anstehenden rolligen Böden gemäß DIN 4124 unter einem Böschungswinkel von  $\beta = 45^\circ$  abzuböschten. Die Baugrubenböschungen sind durch Folienabdeckungen o.ä. gegen Witterungseinflüsse zu schützen. Die Ausführung geböschter Baugruben ist in den südlichen, westlichen und östlichen Bereich des geplanten Bauvorhabens möglich.

Aufgrund der vorgefundenen Grundwasserverhältnisse sind die in den Untergrund einbindenden Bauteile wasserundurchlässigem Beton („WU-Beton“) entsprechend der einschlägigen DAfStb-Richtlinien auszuführen. Dabei ist die Beanspruchungsklasse 1 (drückendes Wasser) in Ansatz zu bringen. Als Bemessungswasserstand im Sinne der WU-Richtlinie ist hier ein Wasserstand von -0,5 m örtlicher Höhe in Ansatz zu bringen.

Alternativ kann die Abdichtung mit einer druckwasserhaltenden Außenabdichtung gemäß DIN 18195 T6 (so genannte „Schwarze Wanne“) vorgenommen werden.

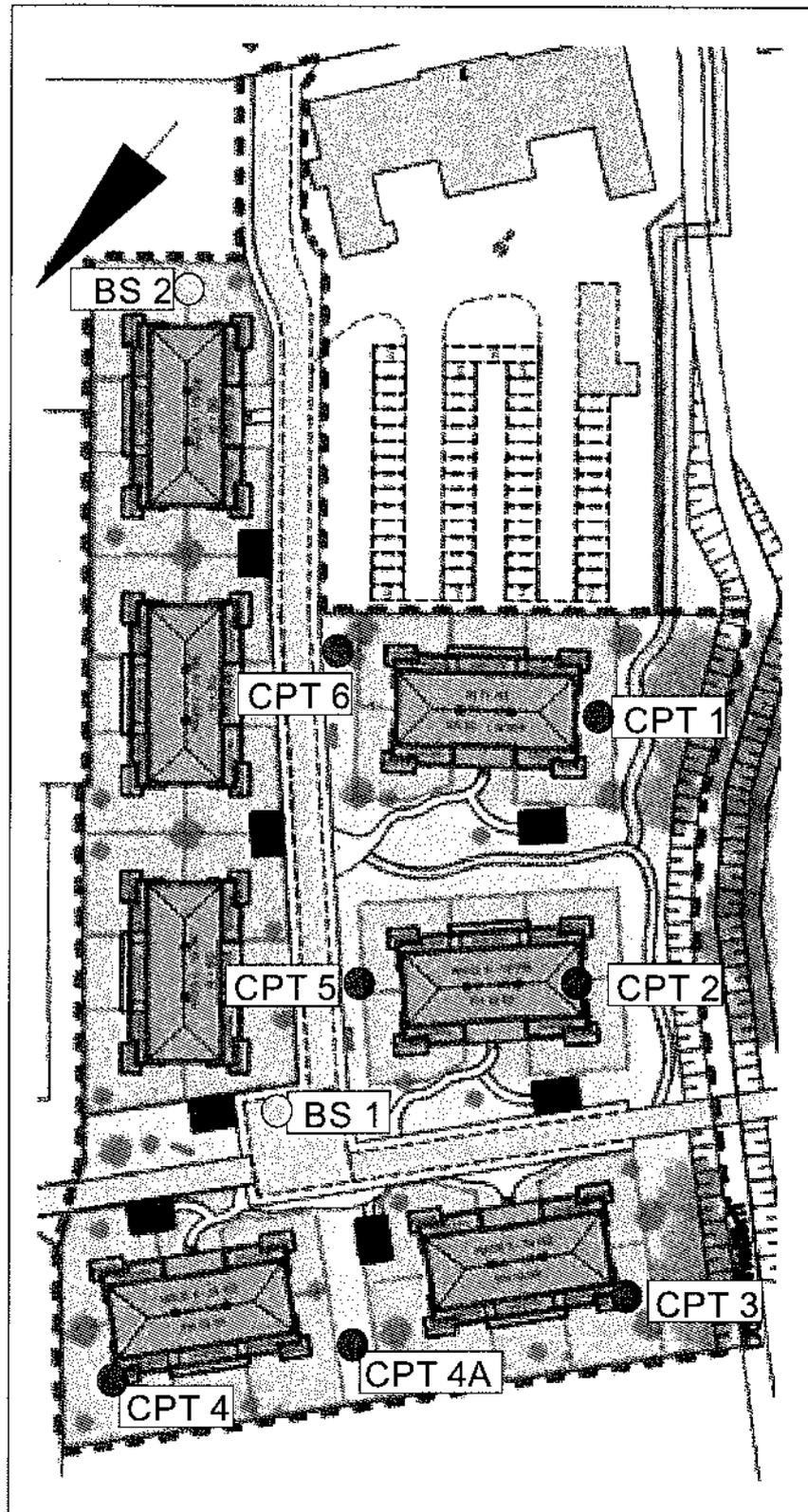
Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die angelegten Bodenaufschlüsse punktuelle „Einstiche“ in den Untergrund darstellen. Dieser zeigt sich zwar recht homogen, jedoch können kleinräumige Abweichungen nicht ausgeschlossen werden.

Hemmoor



Dipl. Geologe: Jochen Schmidt

**Anlage 1: Lageplan Sondierungen**



- RKS, Bohrsondierung
- CPT, Drucksondierung

<b>GEOLOGISCHES BÜRO SCHMIDT</b> Auf der Hörne 3, 21745 Hemmoor Tel. 04771/ 580 328, Fax. 04771/ 580 355	
AG:	Heineking Immobilien und Projektentwicklungs GmbH Brokeloher Str. 8, 31628 Landesbergen
Projekt:	Neubau Wohnpark Grimmershörn
<b>Ansatzpunkte Sondierungen</b>	
Maßstab	Gezeichnet Datum Anlage
	Schmidt 05.04.2018 1

**Anlage 2: Schichtenverzeichnisse / Bohrprofile**



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage :

Bohrung: **BS 1**

Projekt: **Wohnpark Grimmershörn**

Seite 1 von 2

Datum: 25.01.2018

1	2				3	4	5	6
Bis .. m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr
Mächtigkeit in m	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.40	a) Feinsand; mittelsandig, schwach schluffig, humos, durchwurzelt				feucht			
	b)							
0,40	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
0.80	a) Sand; stark kiesig-kiesig, schwach schluffig, Ziegelreste, Betonreste				feucht		1	0.80
	b)							
0,40	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau-braun					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
1.50	a) Feinsand; stark schluffig-schluffig, schwach mittelsandig				naß, GW-Spiegel (1.04m, gelotet)			
	b)							
0,70	c)	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Sandwatt	g)	h)	i)				
4.90	a) Schluff; tonig, schwach feinsandig, schillführend, pflanzliche Reste, lagenweise-stark feinsandig				sehr feucht			
	b)							
3,40	c) weich	d)	e) grau					
	f) Schlickwatt	g)	h)	i)				
8.10	a) Feinsand; stark schluffig, schwach mittelsandig, schillführend				naß			
	b)							
3,20	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau					
	f) Sandwatt	g)	h)	i)				



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Anlage :

Bohrung: **BS 1**

Projekt: **Wohnpark Grimmershörn**

Seite 2 von 2

Datum: 25.01.2018

1	2				3	4	5	6
Bis .. m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr
Mächtigkeit in m	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
11.40	a) Schluff; stark tonig-tonig, sehr schwach feinsandig, schillföhrnd, organisch				sehr feucht			
	b)							
3,30	c) weich	d)	e) grau					
	f) Schlickwatt	g)	h)	i)				
12.20	a) Torf; schwach zersetzt, schluffig, feinsandig				sehr feucht			
	b)							
0,80	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Moor	g)	h)	i)				
16.70	a) Schluff; stark tonig-tonig, stark organisch, pflanzliche Reste				sehr feucht			
	b)							
4,50	c) weich	d)	e) grau					
	f) Schlickwatt	g)	h)	i)				
20.00	a) Mittelsand; stark feinsandig-feinsandig, sehr schwach grobsandig, sehr schwach schluffig				naß			
	b)							
3,30	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage :

Bohrung: **BS 1a**

Seite 1 von 1

Projekt: **Wohnpark Grimmershörn**

Datum: 25.01.2018

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr
Mächtigkeit in m	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,40	a) Sand; schwach kiesig, schwach schluffig, humos, durchwurzelt				sehr feucht			
	b)							
0,40	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
0,60	a) Beton							
	b) Abbruch: Sondierhindernis							
0,20	c)	d)	e) grau					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage :

Bohrung: **BS 1b**

Projekt: **Wohnpark Grimmershörn**

Seite 1 von 1

Datum: 25.01.2018

1	2				3	4	5	6
Bis .. m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr
Mächtigkeit in m	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.40	a) Sand; schwach kiesig, schwach schluffig, humos, durchwurzelt				sehr feucht			
	b)							
0,40	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
0.60	a) Beton							
	b) Abbruch; Sondierhindernis							
0,20	c)	d)	e) grau					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage :

Bohrung: **BS 2**

Projekt: **Wohnpark Grimmerhörn**

Seite 1 von 3

Datum: 25.01.2018

1	2				3	4	5	6
Bis .. m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr
Mächtigkeit in m	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.20	a) Feinsand; mittelsandig, schwach schluffig, humos, durchwurzelt				vorgeschachtet bis 2.00 m, feucht			
	b)							
0.20	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
1.10	a) Mittelsand; schwach feinsandig, schwach grobsandig, sehr schwach kiesig, Ziegelreste				feucht		1	1.10
	b)							
0,90	c)	d)	e) hellbraun					
	f) künstliche Auffüllung	g)	h)	i)				
1.70	a) Schluff; tonig, schwach feinsandig, schwach organisch				feucht, GW-Spiegel (1.64m, gelotet)			
	b)							
0.60	c) steif	d)	e) grau					
	f) Schlickwatt	g)	h)	i)				
4.80	a) Feinsand; mittelsandig, schwach schluffig, schillführend				naß			
	b)							
3.10	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau					
	f) Sandwatt	g)	h)	i)				
6.10	a) Schluff; stark feinsandig, sehr schwach mittelsandig, schillführend				schr feucht			
	b)							
1.30	c) weich	d)	e) grau					
	f) Schlickwatt	g)	h)	i)				



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben

Anlage :

Bohrung: **BS 2**

Projekt: **Wohnpark Grimmershorn**

Seite 2 von 3

Datum: 25.01.2018

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)
Mächtigkeit in m	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
7.40	a) Feinsand; stark schluffig-schluffig, schwach mittelsandig, schillführend				naß			
	b)							
1,30	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau					
	f) Sandwatt	g)	h)	i)				
11.60	a) Schluff; stark tonig-tonig, sehr schwach feinsandig, schillführend				sehr feucht			
	b)							
4,20	c) weich	d)	e) grau					
	f) Schlickwatt	g)	h)	i)				
12.40	a) Torf; schwach zersetzt, schluffig, feinsandig, Holzreste				sehr feucht			
	b)							
0,80	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Moor	g)	h)	i)				
16.10	a) Schluff; stark tonig-tonig, feinsandig, pflanzliche Reste				sehr feucht			
	b)							
3,70	c) weich	d)	e) grau					
	f) Schlickwatt	g)	h)	i)				
16.50	a) Torf; zersetzt, schluffig, tonig, schwach feinsandig, Holzreste				sehr feucht			
	b)							
0,40	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Moor	g)	h)	i)				



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage :

Bohrung: **BS 2**

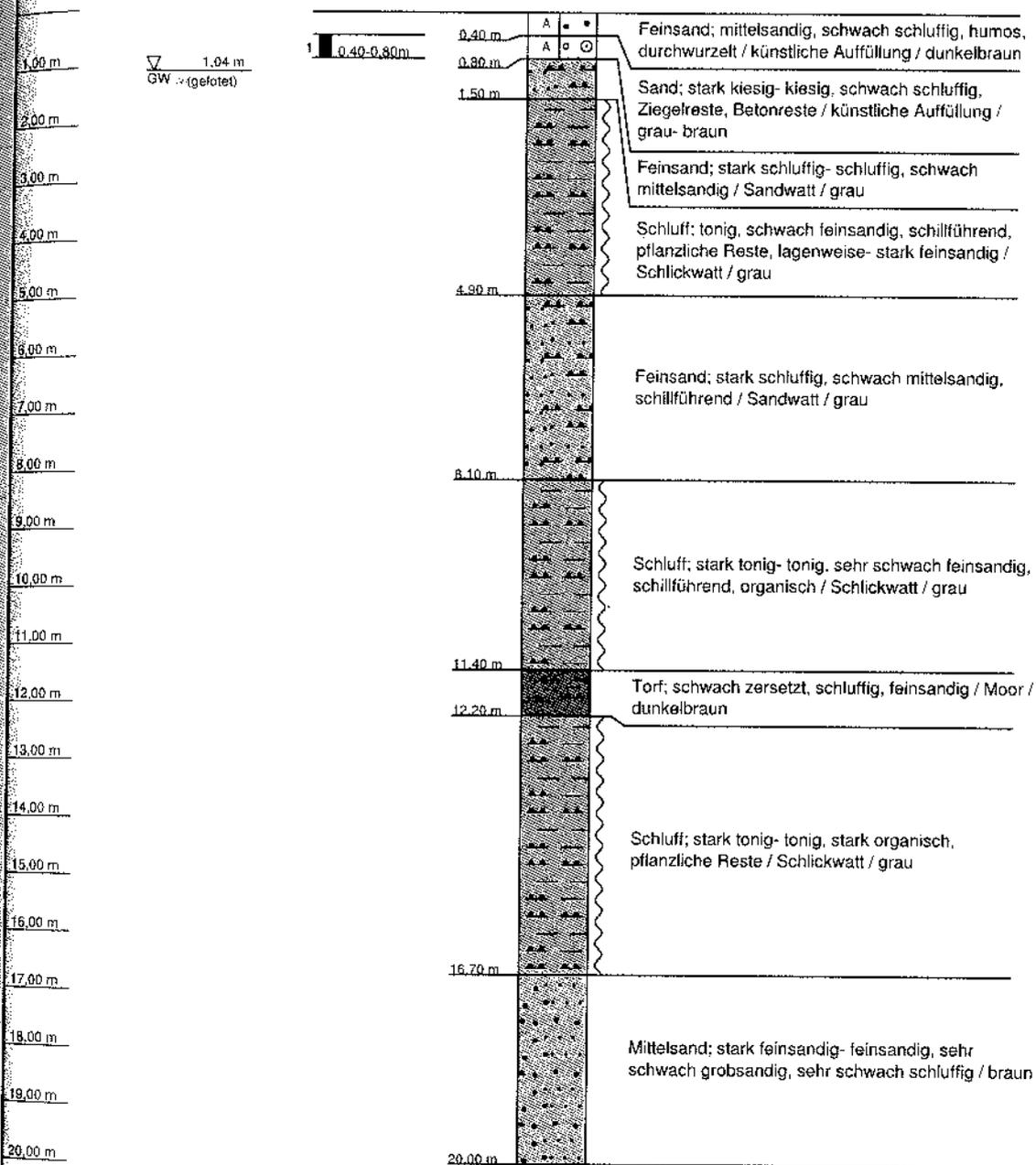
Seite 3 von 3

Projekt: **Wohnpark Grimmershörn**

Datum: 25.01.2018

1	2				3	4	5	6
Bis .. m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr
Mächtigkeit in m	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
20,00	a) Mittelsand; stark feinsandig-feinsandig, sehr schwach grobsandig, oben-sehr schwach schluffig				naß			
	b)							
3,50	c)		d) mäßig schwer bis schwer zu bohren	e) braun				
	f)		g)	h) i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)		g)	h) i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)		g)	h) i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)		g)	h) i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)		g)	h) i)				

# BS 1

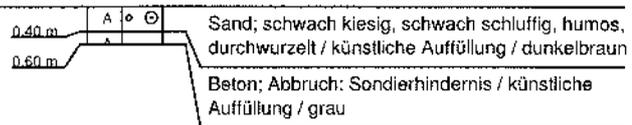


**BS 1**  
**Wohnpark Grimmershörn**

<b>Ort d. Bohrg.</b> : Cuxhaven	<b>Anlage:</b>
<b>Auftraggeber</b> : Geologisches Büro Schmidt	<b>Seite:</b> 1 von 1
<b>Bohrfirma</b> : Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH	<b>Maßstab:</b> 1:120
<b>Bearbeiter</b> : K. Kula	<b>Datum:</b> 25.01.2018



## BS 1a



BS 1a

Wohnpark Grimmershörn

Ort d. Bohrg. : Cuxhaven

Anlage:

Auftraggeber : Geologisches Büro Schmidt

Seite: 1 von 1

Bohrfirma : Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH

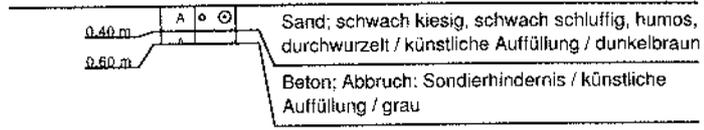
Maßstab: 1:120

Bearbeiter : K. Kula

Datum: 25.01.2018



### BS 1b

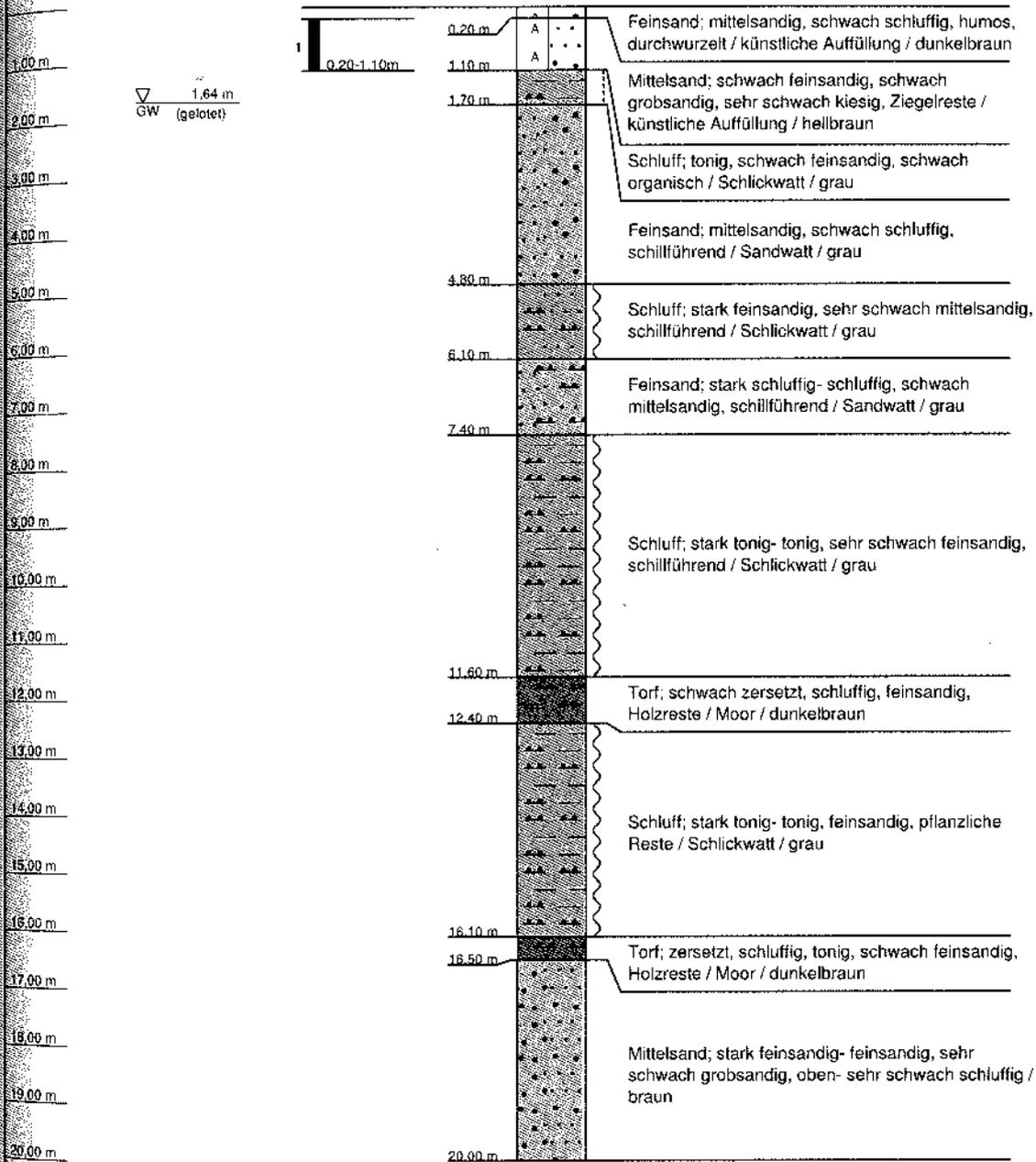


**BS 1b**  
**Wohnpark Grimmershörn**

Ort d. Bohrg.	: Cuxhaven	Anlage:
Auftraggeber	: Geologisches Büro Schmidt	Selste: 1 von 1
Bohrfirma	: Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH	Maßstab: 1:120
Bearbeiter	: K. Kula	Datum: 25.01.2018



## BS 2



**BS 2**  
**Wohnpark Grimmershörn**

Ort d. Bohrg.	: Cuxhaven	Anlage:
Auftraggeber	: Geologisches Büro Schmidt	Seite: 1 von 1
Bohrfirma	: Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH	Maßstab: 1:120
Bearbeiter	: K. Kula	Datum: 25.01.2018



## **Anlage 3: Diagramme der Drucksondierungen**

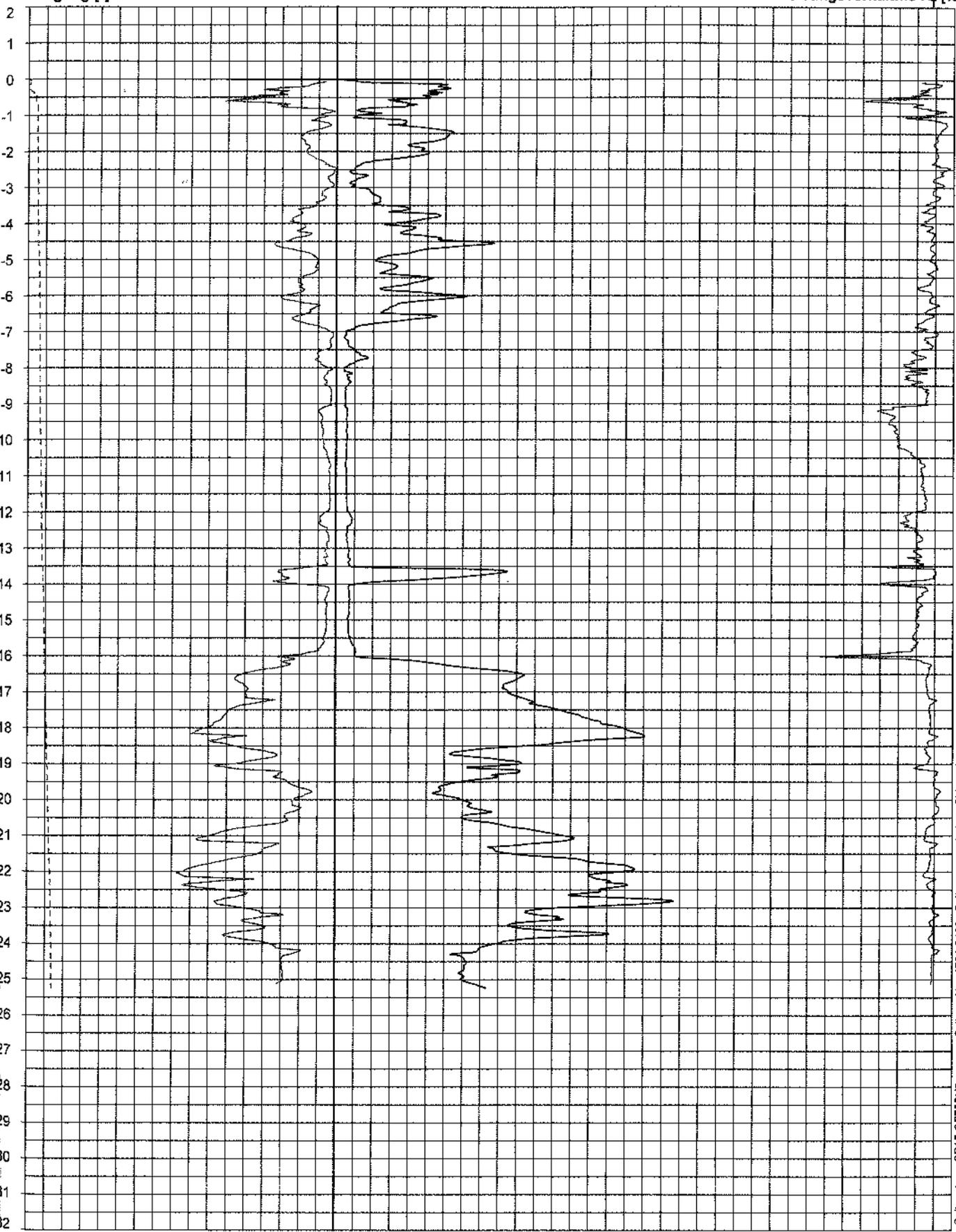
lokale Mantelreibung  $f_s$  [MN/m<sup>2</sup>]      Spitzenwiderstand  $q_c$  [MN/m<sup>2</sup>]

40 35 30 25 20 15 10 05 0      2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

0 10 20  
Neigung [°]

10 8 6 4 2 0  
Reibungsverhältnis  $R_f$  [%]

Sondertiefe in Meter zu GOK



Spitzen-Nr.: 1701-2460    Spitzenquerschnitt: 1500 mm<sup>2</sup>  
Spitzentyp: CP15-CF75SNZ  
DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Geologisches Büro Schmidt  
NB Wohnanlage Grimmershörn-Batteriestraße, Cuxhaven

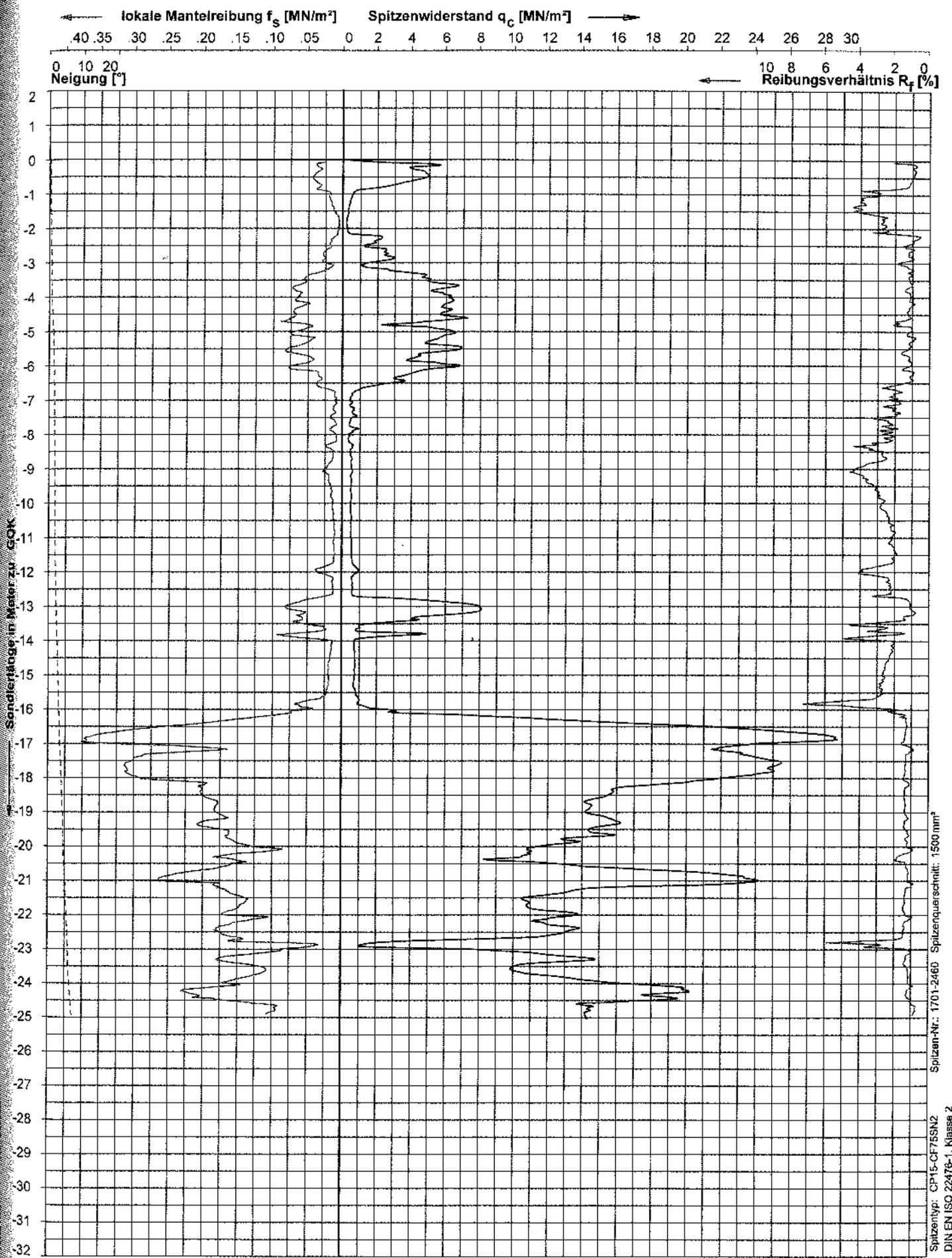


**Fugro Germany Land GmbH**  
Site Characterisation CPT  
Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal  
Tel. (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 18-Jan-2018  
Sondierende : Vorgabe  
Gelände : 0.00 m zu GOK  
Endteufe : -25.24 m zu GOK

Projekt: 620-18-0054  
Sondierung : CPT-1

DIN ISO 9001



ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Geologisches Büro Schmidt

NB Wohnanlage Grimmershorn-Batteriestraße, Cuxhaven



Fugro Germany Land GmbH

Site Characterisation CPT

Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal

Tel: (04298)93720 Fax 937220

DIN ISO 9001

Datum: 18-Jan-2018

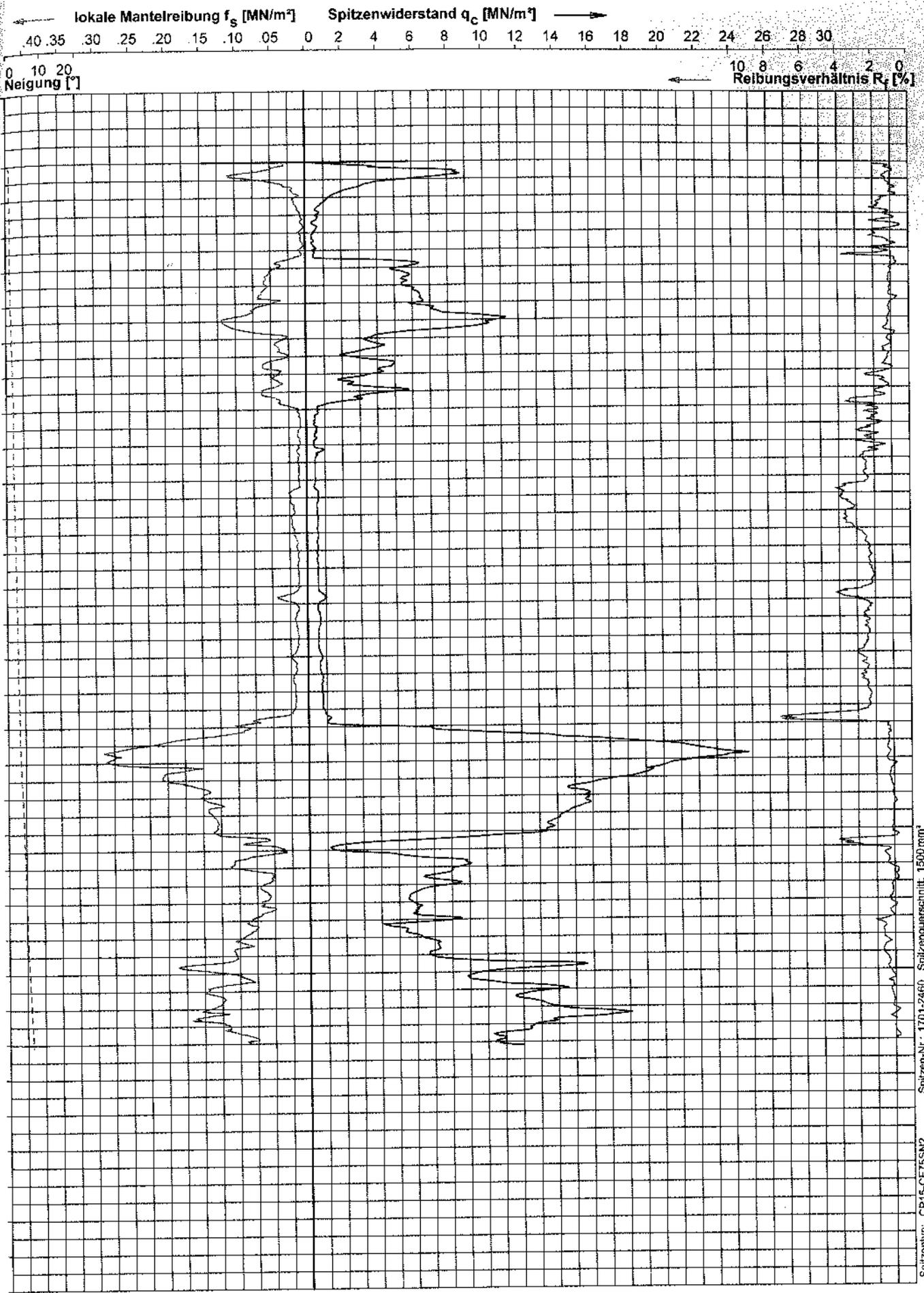
Sondierende: Vorgabe

Gelände: 0.00 m zu GOK

Endteufe: -25.04 m zu GOK

Projekt: 620-18-0054

Sondierung: CPT-2



Spitzentyp: CP15-CF75SN2  
 Spitzen-Nr.: 1701-2460  
 Spitzendurchmesser: 1500mm  
 DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Geologisches Büro Schmidt  
 NB Wohnanlage Grimmershörn-Batteriestraße, Cuxhaven



**Fugro Germany Land GmbH**  
 Site Characterisation CPT  
 Goebelstr. 26, 23865 Lilienthal  
 Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 18-Jan-2018  
 Sondierende : Vorgabe  
 Gelände : 0,00 m zu GOK  
 Endteufe : -25,11 m zu GOK

Projekt: 620-18-0054  
 Sondierung : CPT-3

DIN ISO 9001

lokale Mantelreibung  $f_s$  [MN/m<sup>2</sup>]

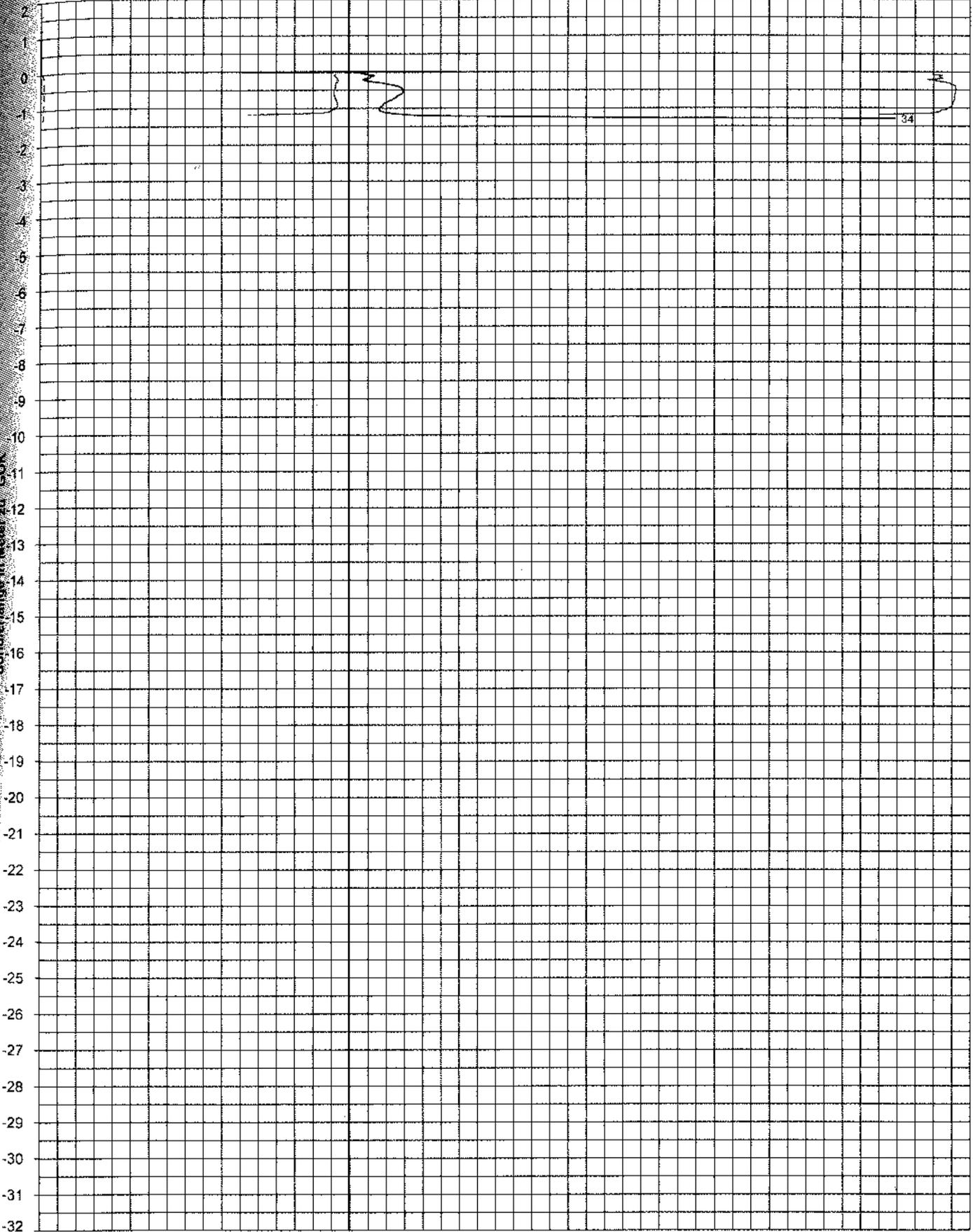
Spitzenwiderstand  $q_c$  [MN/m<sup>2</sup>]

← 40 35 30 25 20 15 10 05 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 →

0 10 20  
Neigung [°]

← 10 8 6 4 2 0  
Reibungsverhältnis  $R_f$  [%]

Sondierlänge in Meter zu GOK



Spitzen-Nr.: 1701-2460 Spitzenquerschnitt: 1500 mm<sup>2</sup>

Spitzen-Nr.: 1701-2460  
DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Geologisches Büro Schmidt  
NB Wohnanlage Grimmershorn-Batteriestraße, Cuxhaven



Fugro Germany Land GmbH

Site Characterisation CPT  
Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal

DIN ISO 9001 Tel. (04298)93720 Fax. 937220

Datum : 18-Jan-2018

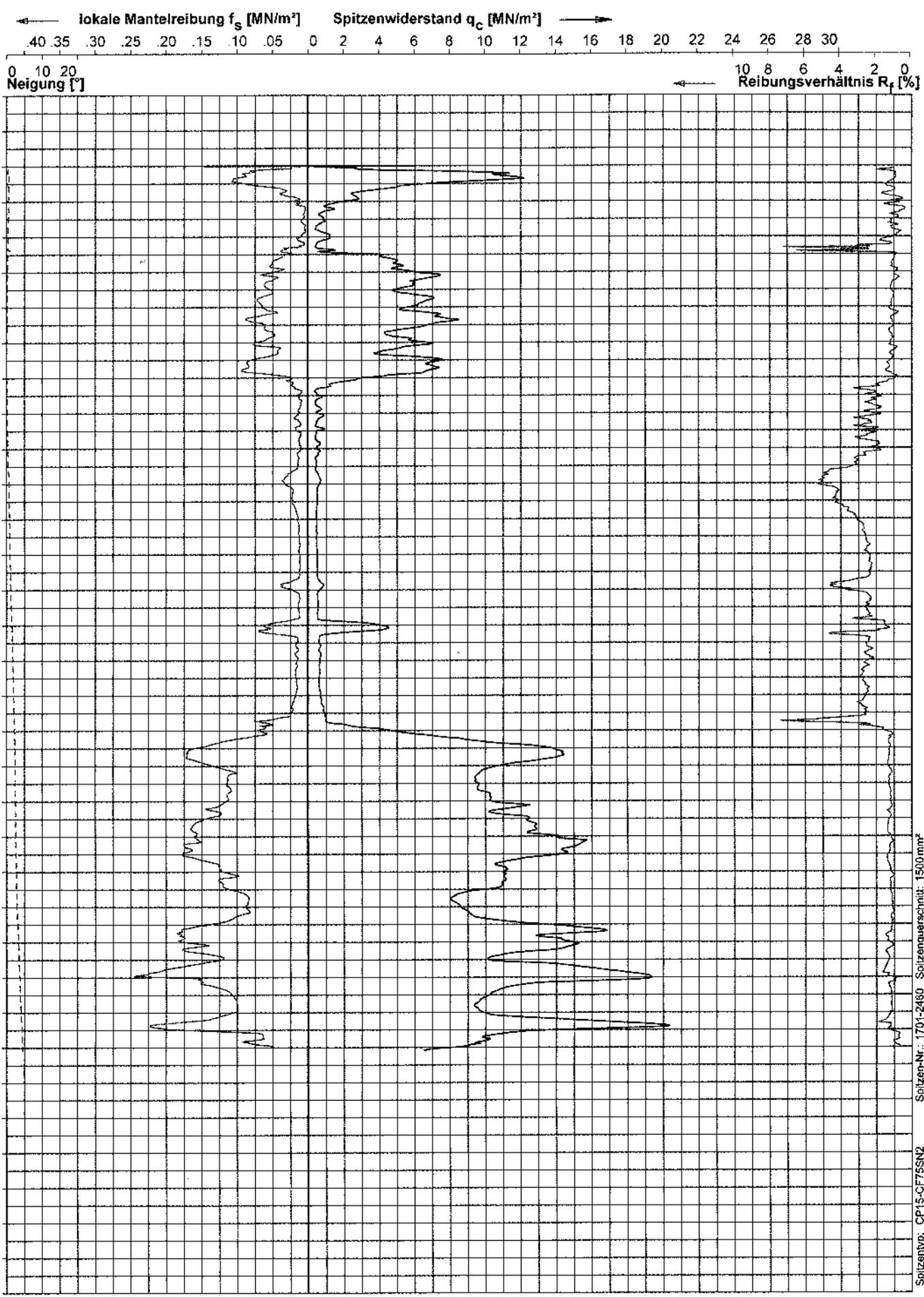
Sondierende : Hindernis

Gelände : 0.00 m zu GOK

Endteufe : -1.31 m zu GOK

Projekt: 620-18-0054

Sondierung : CPT-4



ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Geologisches Büro Schmidt  
NB Wohnanlage Grimmershörn-Batteriestraße, Cuxhaven



Fugro Germany Land GmbH

Site Characterisation CPT  
Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal

DIN-ISO 9001    Tel. (04298)93720, Fax: 937220

Datum : 18-Jan-2018  
Sondierende : Vorgabe  
Gelände : 0,00 m zu GOK  
Endteufe : -25,09 m zu GOK

Projekt: 620-18-0054

Sondierung : CPT-4A

lokale Mantelreibung  $f_s$  [MN/m<sup>2</sup>]      Spitzenwiderstand  $q_c$  [MN/m<sup>2</sup>]

40 35 30 25 20 15 10 05 0      2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

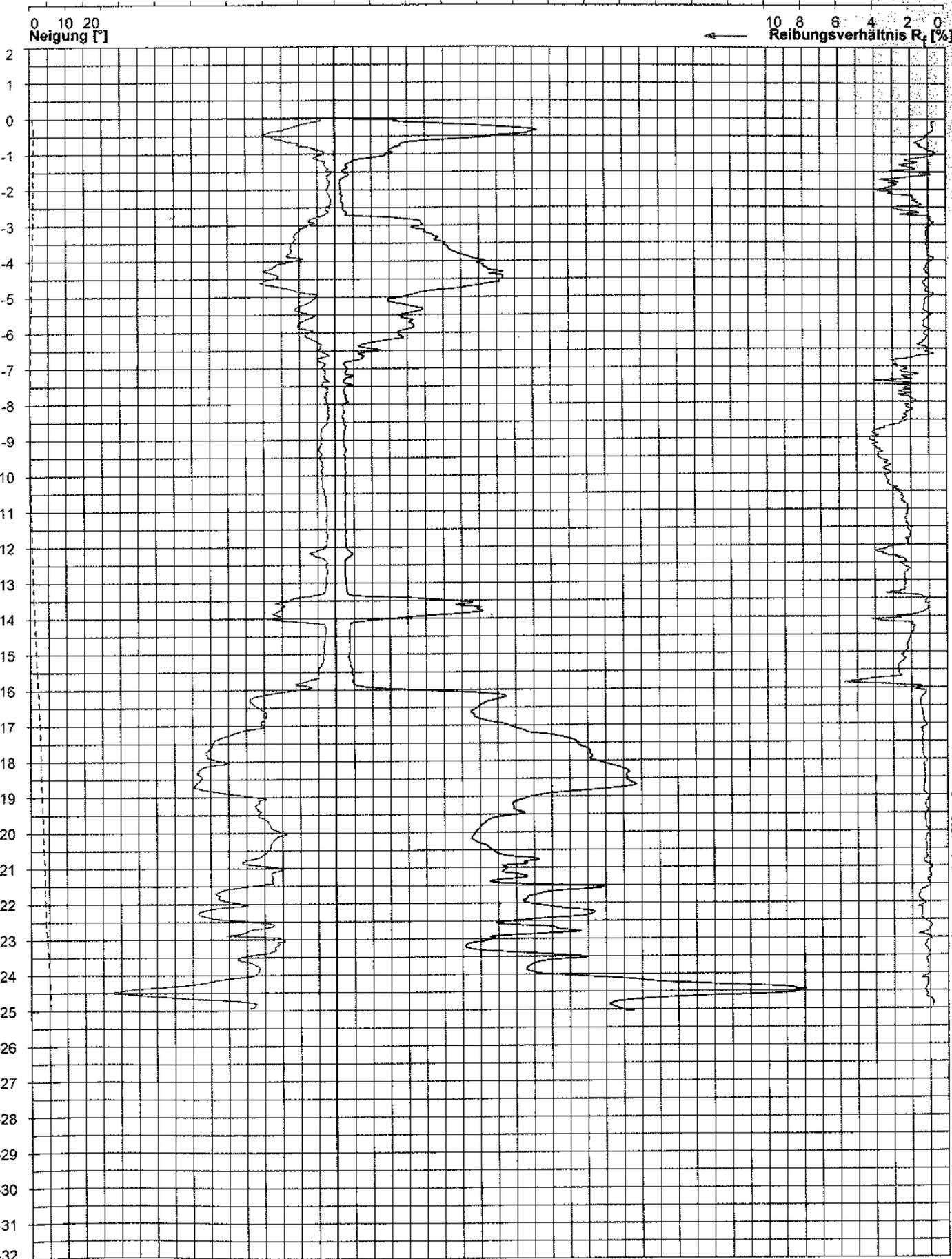
0 10 20  
Neigung [°]

10 8 6 4 2 0  
Reibungsverhältnis  $R_f$  [%]

Sondierlänge in Meter zu GOK

▼

T-STELLJES  
NKUNWKR



Spitzen-Nr.: 1701-2460    Spitzenquerschnitt: 1500 mm<sup>2</sup>  
Spitzen-Nr.: CP15-CF75SN2  
DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Geologisches Büro Schmidt

NB Wohnanlage Grimmershörn-Batteriestraße, Cuxhaven



**Fugro Germany Land GmbH**  
Site Characterisation CPT  
Goebelstr. 25, 28865 Lillienthal  
Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 18-Jan-2018  
Sondierende : Vorgabe  
Gelände : 0,00 m zu GOK  
Endteufe : -25,05 m zu GOK

Projekt: 620-18-0054  
Sondierung : CPT-5

DIN ISO 9001

lokale Mantelreibung  $f_s$  [MN/m<sup>2</sup>]      Spitzenwiderstand  $q_c$  [MN/m<sup>2</sup>]

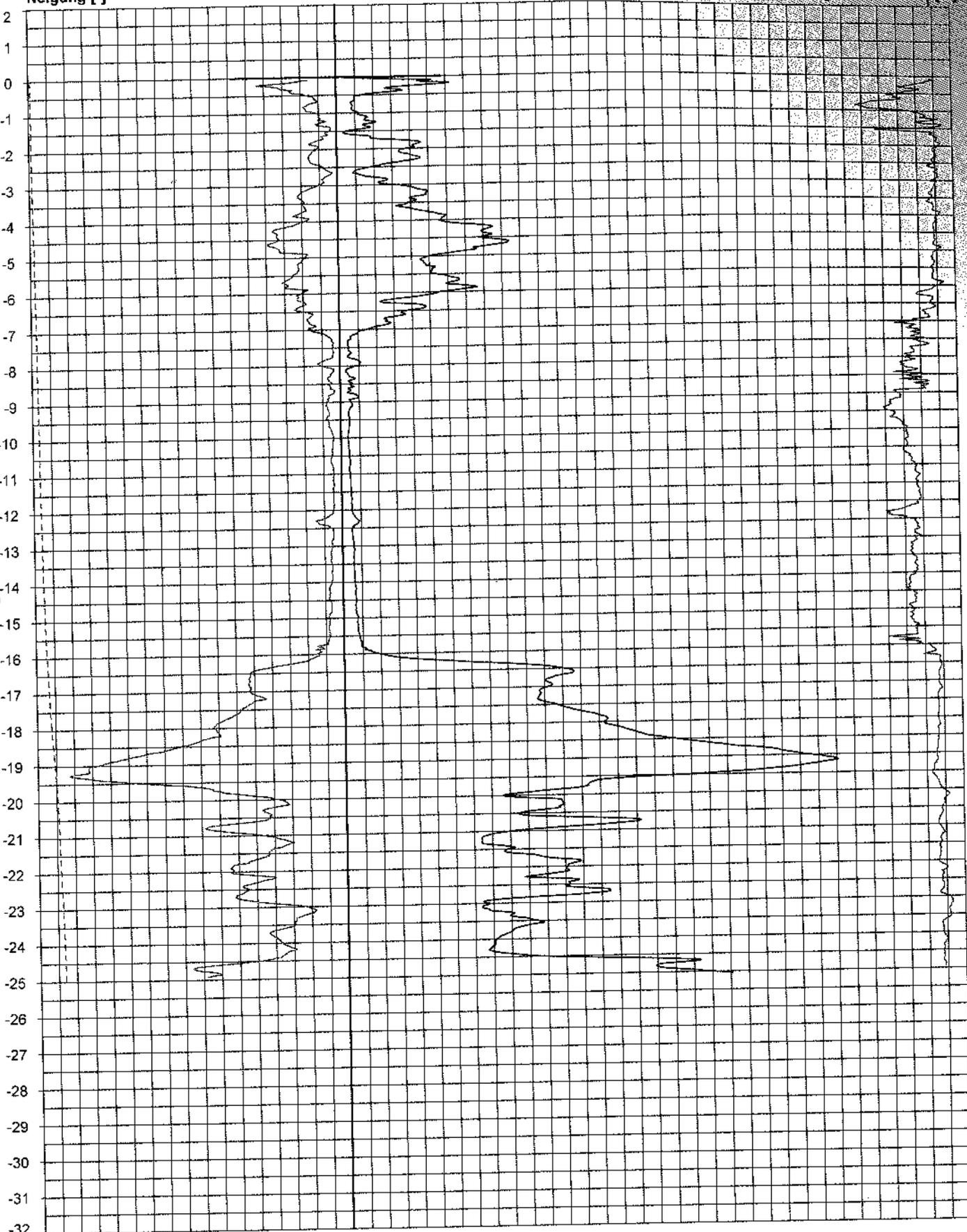
40 35 30 25 20 15 10 05 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

0 10 20  
Neigung [°]

10 8 6 4 2 0  
Reibungsverhältnis  $R_f$  [%]

Sondertiefe in Meter zu GOK

NKUNWRK 1. STELLJES



Spitzen-Nr.: 1701-2460 Spitzenquerschnitt: 1500 mm<sup>2</sup>  
Spitzentyp: CP15-CF7FSN2  
DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Geologisches Büro Schmid  
NB Wohnanlage Grimmershorn-Batteriestraße, Cuxhaven



**Fugro Germany Land GmbH**  
Site Characterisation CPT  
Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal  
Tel: (04288)93720 Fax: 937220

Datum : 18-Jan-2018  
Sondierende : Vorgabe  
Gelände : 0.00 m zu GOK  
Endteufe : -25.05 m zu GOK

Projekt: 620-18-0054  
Sondierung : CPT-6

DIN ISO 9001

GEOLOGISCHES BÜRO

■■■■■■■■ SCHMIDT

IMMOBILIENSPEZIFISCHE SCHADSTOFFRECHERCH

**Anlage 4: Labor IBEN GmbH**



Labor IBEN GmbH, Postf. 290219, 27532 Bremerhaven

Geotechnik Rommeis & Schmolll GmbH  
 Herr Wunderlich  
 Rosenstr. 3a

30853 Langenhagen

**Prüfbericht 18013566**

Bremerhaven, 01.02.2018

<b>Daten:</b>	Wasserprobe; BV: Wohnpark Grimmershörn Cuxhaven Bohrung: DP2 Pr.-Nr.: 2/2 + 2/1 Tiefe: 17,85-18,35 Datum 25.01.18
<b>Verpackung:</b>	2x Glasflaschen
<b>Ihr Auftrag vom:</b>	25.01.2018
<b>Probeneingang:</b>	30.01.2018 durch: UPS
<b>Prüfbeginn:</b>	30.01.2018
<b>Prüfende:</b>	01.02.2018

**Chemisch/physikalische Untersuchungen**

Parameter	Befund	Einheit	Methode
<b>Betonaggressivität</b>			
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	< 2	mg/l	DIN EN ISO 10304-1 (D20) 2009-07 (A)*
pH-Wert Wasser	6,76		DIN EN ISO 10523 (C5) 2012-04 (A)*
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	5,1	mg/l	DIN EN ISO 11732 (E23) 2005-05*
Magnesium (Mg)	22	mg/l	EN ISO 7980 (E3a) 2000-07 (A)*
aggressive Kohlensäure	44	mg/l	Berechnet

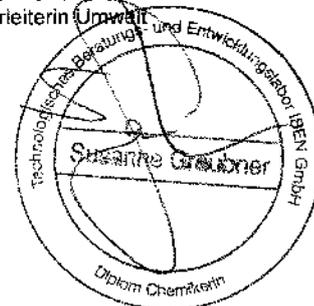
**Beurteilung:**

Nach DIN 4030, Teil 2 ist das untersuchte Wasser aufgrund der ermittelten Analysenwerte als stark betonangreifend zu bewerten.

Dr. rer. nat. E. Schürmann  
 staatl. geprüfter Lebensmittelchemiker/  
 Geschäftsführer



Susanne Graubner  
 Diplom Chemikerin  
 Laborleiterin Umwelt



Seite 1 von 1 zum Prüfbericht Nr.: 18013566

Auszüge aus dem Bericht dürfen nur mit vorheriger Genehmigung vervielfältigt werden. Beurteilungen der Proben beziehen sich nur auf die durchgeführten Untersuchungen. Die Ergebnisse beziehen sich ausdrücklich auf die jeweils aufgeführte(n) Probe(n). Die akkreditierten Prüfverfahren sind mit \* gekennzeichnet.



# Probenahmeprotokoll Grundwasser

Geotechnik Rommels & Schmolz GmbH  
 Geologische Untersuchungen  
 Kiel / Langenhagen  
 www.geors.de



Projekt: 186833

Wohnpark Grimmershörn  
 Cuxhaven

Messstellen-Nr. - Probe: DP 2

Lage: BS 2

AG: Geologisches Büro Schmidt

Datum d. Probenahme: 25.01.2018

## GW-Messstelle

Bohrverfahren: Rammsondierung

POK über GOK: 0,15 m

Art d. Messstelle: Direct Push

Grundwasserstand: 4,14 m u. POK

Höhe Messstelle: m NN

Grundwasserstand: 3,99 m u. GOK

zusätzliche Angaben

## Probenahmegeräte

- Tauchpumpe
- Saugpumpe
- Oszillationspumpe KRV10
- Schöpfprobe

## Pegelausbau

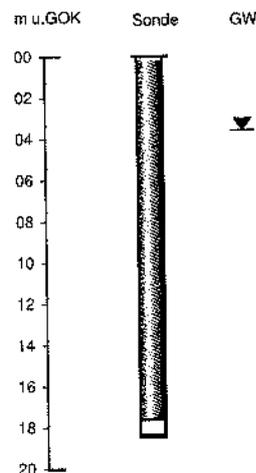
### Material

	von	bis		Material
Aufsatz:	-0,15	- 17,85	m u. GOK	PVC <input type="checkbox"/>
Filter:	17,85	- 18,35	m u. GOK	PEHD <input checked="" type="checkbox"/>
Spitze:	18,35	- 18,45	m u. GOK	Stahl <input checked="" type="checkbox"/>
Innen Ø:	15	mm		SEBA <input type="checkbox"/>
				Unterflur <input type="checkbox"/>

## Physikalisch-chemische Parameter bei Probenahme:

Temperatur [°C]	11,1	Färbung: braun
Leitfähigkeit [µS/cm]	1.164	Trübung: mäßig
pH	6,84	Geruch: organisch
Redox Potential [mV]	-	Besonderheiten:
O <sub>2</sub> [mg/l]	-	

## Ausbauskizze



## Probenahme

Beprobte Filterstrecke: von 17,85 bis 18,35 m u. GOK

Pumpdauer (ohne Probe): 00:08 hh:mm

Pumpentiefe: 17,85 bis 18,35 m u. GOK

Entnahmemenge (o. Probe): 16 Liter

Beginn Probenahme: 12:08 Uhrzeit hh:mm

Bei Probe entnommene Wassermenge: 4,0 Liter

Ende Probenahme: 12:10 Uhrzeit hh:mm

Ø Förderleistung: 2,0 Liter/min.

Ø Förderleistung: 0,12 m³/h

Probenummer: DP 2

Wasserstand nach Pumpende: 4,14 m u. POK

Wasserstand nach Pumpende: 3,99 m u. GOK

Bemerkungen:

Datum: 25.01.2018

Probenehmer: Kula