



Ingenieurgeologie  
Dr. Lübke

Füchteler Straße 29  
49377 Vechta  
Telefon 0 44 41 – 979 75-0  
Telefax 0 44 41 – 979 75-29

[www.ig-luebbe.de](http://www.ig-luebbe.de)  
[office@ig-luebbe.de](mailto:office@ig-luebbe.de)

# GEOTECHNISCHER BERICHT

PROJEKT:  
1075-16-4

Windpark Lehmden,  
Zuwegung

Auftraggeber:  
Windkonzept Projektentwicklungs  
GmbH & Co. KG  
Mansholter Straße 30  
26215 Wiefelstede

12. Oktober 2018

Baugrunderkundungen  
Gründungsgutachten  
Baugrundlabor  
Altlastenuntersuchungen  
Gefährdungsabschätzungen  
Sanierungskonzepte  
Hydrogeologie

In Kooperation mit der  
TERRA Umwelt Consulting GmbH





Projektdaten:

Projekt: 1075-16-4  
Windpark Lehmden, Zuwegung

Auftraggeber: Windkonzept Projektentwicklungs  
GmbH & Co. KG  
Mansholter Straße 30  
26215 Wiefelstede

Auftragnehmer: Ingenieurgeologie Dr. Lübbe  
Füchteler Str. 29  
49377 Vechta

Projektbearbeiterin: Dipl.-Geol. Petra Müller

Exemplare: 1 Stück

Dieser Bericht umfasst 11 Seiten, 2 Tabellen und 2 Anlagen.

Vechta, 12. Oktober 2018

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



## INHALTSVERZEICHNIS

<b>I. VERANLASSUNG UND BEAUFTRAGUNG.....</b>	<b>4</b>
1. Unterlagen.....	4
2. Angaben zum Wegebau.....	4
<b>II. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN.....</b>	<b>4</b>
<b>III. BODEN- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE.....</b>	<b>5</b>
1. Boden.....	5
2. Grundwasser.....	7
3. Erdbebenzone.....	7
4. Bodenklassifizierung nach DIN 18300: 2002/DIN 18196.....	7
5. Bodenkennwerte.....	8
<b>IV. AUSWERTUNG UND BEWERTUNG, GRÜNDUNG.....</b>	<b>9</b>
1. Geotechnische Kategorie.....	9
2. Auswertung und Bewertung.....	9
<b>V. HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG.....</b>	<b>10</b>
1. Baugrube, Böschungen, Wasserhaltung .....	10
2. Verdichtungsanforderungen, Wiederverwendung Bodenaushub.....	10
<b>VI. SCHLUSSWORT.....</b>	<b>10</b>

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:    Bodenklassifizierung nach DIN 18300: 2002/DIN 18196.....	8
Tabelle 2:    Bodenkennwerte in Anlehnung an TÜRKE (1998), EAU (2012) und eigenen Erfahrungswerten.....	8

## ANLAGENVERZEICHNIS:

ANLAGE 1:	Lageplan
ANLAGE 2.1-2.2:	Bohrprofile nach DIN 4023 und Rammdiagramme nach DIN EN ISO 22476-2



## I. VERANLASSUNG UND BEAUFTRAGUNG

Im Landkreis Ammerland sollen in der Gemeinde Rastede, Ortsteil Lehmden, drei Windenergieanlagen (*WEA 1 bis WEA 3*) errichtet werden.

Unser Büro wurde mit Schreiben vom 06.09.2018 von der Windkonzept Projektentwicklungs GmbH & Co, KG, Frau Lydia Eilers-Schröder, beauftragt, auf der Grundlage unseres Angebotes vom 23.08.2018 den Baugrund entlang der geplanten Zuwegung zum Windpark zu untersuchen und für den erforderlichen Aufbau zu beurteilen.

### 1. Unterlagen

Zur Durchführung der Untersuchungen erhielten wir folgende Unterlagen:

- Übersichtskarte, Lage der Windparks, Maßstab 1 : 50.000,
- Lageplan Lehmden-Liethe vom 18.01.2018, Maßstab 1 : 5 000.
- Gemeinde Rastede, Vorhabenbezogener Bebauungsplan Nr. 13 „Windenergie Lehmden“.

### 2. Angaben zum Wegebau

Die geplante Zuwegung zweigt von der Lehmden Straße (*K 131*) etwa auf Höhe der Haus-Nr. 109A über einen bestehenden Wirtschaftsweg (*Sträthweg*) nach Südosten in Richtung des geplanten Windparks ab. Nach etwa 600 m biegt die geplante Wegeführung nach Osten ab und führt über weitere ca. 600 m zunächst noch entlang eines Weges und dann über unbefestigte landwirtschaftliche Flächen zu den eigentlichen Anlagenstandorten.

## II. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurde am 04.10.2018 entlang der geplanten Wegeführung insgesamt fünf Rammkernsondierung (*RKS 1 bis RKS 5,  $\Phi$  80/60 cm*) und drei schwere Rammsondierungen (*DPH 1 bis DPH 3, gem. DIN EN ISO 22476-2*) bis jeweils 3,0 m unter Gelände abgeteuft.

Die Lage der Sondieransatzpunkte ist in Anlage 1 dargestellt. Die erbohrten Bodenprofile wurden entsprechend DIN 4022 ingenieurgeologisch vor Ort angesprochen und in Schichtenverzeichnissen aufgenommen. Die Ergebnisse sind in Anlage 2.1-2.2 als Bohrprofile nach DIN 4023 zusammen mit den Rammsondierdiagrammen (*DPH gem. DIN EN ISO 22476-2*) dargestellt.



### III. BODEN- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

#### 1. Boden

Nach den geologischen Kartenunterlagen des LBEG sind im Bereich des Windparks unter Geschiebedecksanden aus der Weichselkaltzeit und glazifluviatilen Sanden aus der Drenthe-Kaltzeit Beckenablagerungen bestehend aus Ton und Schluff („Lauenburger Ton“) aus der Elster-Kaltzeit zu erwarten.

Das Gelände ist im Trassenverlauf leicht hügelig. Ab der Einmündung Kreisstraße (K 131) mit einer Geländehöhe nach amtlicher Topographischer Karte TK 50 von etwa 10,5 mNN verläuft der „Sträthweg“ über einen leichten Geländehügel mit einer maximalen Höhe von 17 mNN. Danach fällt das Gelände nach Nordosten zum geplanten Windpark ab. Die mittlere Geländehöhe beträgt an der WEA 1 und WEA 2 etwa 4 mNN und an der WEA 3 etwa 1,5 mNN.

Entlang der geplanten Zuwegung wurde vom Hangenden zum Liegenden bis zur maximalen Aufschlusstiefe von 3,0 m unter GOK folgende Schichtabfolge erbohrt:

#### Einmündung zur K 131 (RKS Z1/DPH Z1):

#### Künstliche Anfüllungen, zur Wegebefestigung:

- Petrographie: Sand, humos, schwach kiesig, schwach steinig, Ziegelbruch.
- Farbe: braungrau.
- bis Meter unter Gelände (min./max.): 0,40.
- Mächtigkeit: 0,40 m.
- Lagerungsdichte: mitteldicht.
- Baugrundeigenschaften: geeignet.

#### Feinsand, schwach humos, Eschboden:

- Petrographie: Feinsand, mittelsandig, schwach humos. Untere Lage des ehemaligen Eschbodens.
- Farbe: braun.
- bis Meter unter Gelände (min./max.): 0,80.
- Mächtigkeit: 0,40 m.
- Lagerungsdichte: mitteldicht.
- Baugrundeigenschaften: geeignet.

#### Sand:

- Petrographie: Feinsand, schwach mittelsandig.
- Farbe: beige.
- bis Meter unter Gelände (min./max.): > maximale Aufschlusstiefe von 3,0 m unter GOK.
- Mächtigkeit: > 2,20 m.
- Lagerungsdichte: mitteldicht.
- Baugrundeigenschaften: gut.



Weiterer Streckenverlauf (RKS Z2 bis RKS Z5, DPH Z2 und DPH Z3):

Künstliche Anfüllungen zur Wegebefestigung (RKS Z2 und RKS Z3):

- Petrographie: Sand, humos, schwach kiesig, Schotter.
- Farbe: braungrau.
- bis Meter unter Gelände (min./max.): 0,40/0,60.
- Mächtigkeit: 0,40 m bis 0,60 m.
- Lagerungsdichte: mitteldicht.
- Baugrundeigenschaften: mäßig geeignet.

Mutterboden/Oberboden:

- Petrographie: Feinsand, schwach mittelsandig, humos.
- Farbe: dunkelbraun.
- bis Meter unter Gelände (min./max.): 0,40/0,50. In RKS Z3 wurde der Oberboden überschüttet und reicht hier bis 0,70 m unter GOK.
- Mächtigkeit: 0,30 m bis 0,50 m.
- Lagerungsdichte: locker bis mitteldicht.
- Baugrundeigenschaften: nicht geeignet.

Sand/Decksand:

- Petrographie: Feinsand, schwach mittelsandig bis mittelsandig.
- Farbe: beige.
- bis Meter unter Gelände (min./max.): 1,00/> maximale Aufschlusstiefe von 3,0 m.
- Mächtigkeit: 0,60 m bis 3,00 m.
- Lagerungsdichte: mitteldicht.
- Baugrundeigenschaften: gut.

Ton/Schluff:

- Petrographie: Ton, schwach schluffig oder Schluff, feinsandig, schwach tonig.
- Farbe: grau.
- bis Meter unter Gelände (min./max.): > maximale Aufschlusstiefe von 3,0 m unter GOK.
- Mächtigkeit: > 2,0 m.
- Konsistenz: steifplastisch.
- Baugrundeigenschaften: geeignet bis gut.



## 2. Grundwasser

Je nach Höhe der Geländeoberkante und der lokalen Wasserwegsamkeit wurde Grundwasser bei den Bohrarbeiten am 04.10.2018 nur in der RKS Z4 ab 2,40 m unter Geländeoberkante in den hier anstehenden Sanden angetroffen.

Je nach Mächtigkeit der oberen Sande kann dieses Grundwasser einen zusammenhängenden, geschlossenen Grundwasserkörper bilden.

Bei RKS Z3 wurde in den oberen Decksanden Stau- oder Schichtenwasser auf dem Ton bei 1,70 m unter GOK festgestellt.

In den hydrogeologischen Kartenunterlagen des LBEG wird die Höhe der mittleren Grundwasseroberfläche im Bereich des Windparks zwischen 1,00 mNN und 2,5 mNN angegeben. Bei Geländehöhen zwischen 10,5 mNN (*Einmündung K 131*), 17 mNN (*maximale Höhe im Verlauf „Sträthweg“*) und 1,5 mNN an der WEA 3 ist mit Grundwasser je nach Geländehöhe zwischen 15 m und 0,50 m unter GOK zu rechnen.

Der in der Bohrung Z 4 gemessene Grundwasserspiegel liegt deutlich über dem nach den Kartenunterlagen erwarteten Grundwasserstand. Zu beachten ist dabei, dass es sich bei den Felduntersuchungen um punktuelle Messungen und nicht um einen eingepegelten Ruhewasserstand handelt.

## 3. Erdbebenzone

Der Landkreis Ammerland, Regierungsbezirk Weser-Ems, befindet sich nach DIN 4149 in keiner Erdbebenzone. Seismische Aktivitäten und daraus folgende Einwirkungen auf Gebäude oder Bauwerke sind in diesem Bereich nicht zu erwarten und werden daher für die weiteren Ausführungen nicht berücksichtigt.

## 4. Bodenklassifizierung nach DIN 18300: 2002/DIN 18196

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten können die angetroffenen Bodenarten aufgrund ihrer bautechnischen Eigenschaften wie folgt klassifiziert werden (*vgl. Tabelle 1*):





Homogenbereich		B1	B2	B3
Ortsübliche Bezeichnung		Künstliche Anfüllungen, Sand, Ziegelbruch, Schotter	Oberboden/ Mutterboden	Feinsand, mittelsandig
Tiefenbereich m u. GOK		bis 0,40/0,60	bis 0,40/0,70	bis 1,0/> 3,0
Korngrößenverteilung*	≤ 0,06 mm (%)	0-5	0-10	0-5
	>0,06-2,0 mm (%)	80-90	90-100	95-100
	>2,0-63 mm (%)	5-20	möglich	möglich
Massenanteil an Steinen/ Blöcken*	>63-200 mm (%)	-	-	möglich
	>200-630 mm (%)	-	-	möglich
Dichte* (g/cm <sup>3</sup> )		1,8-1,9	1,7-1,8	1,8-2,0
Frostempfindlichkeit		F1	F2	F1
Lagerungsdichte* (%)		30-50	30-40	40-50
Organischer Anteil* (%)		< 2-4	> 5	< 2
Bodengruppe		SE, SW, SU	OH	SE
Altes System DIN 18300: 2002		3	1	3

\*Angaben nach Bodenansprache und Erfahrungswerten abgeschätzt, GOK: Geländeoberkante.

Bezeichnung Homogenbereiche in Anlehnung an ZTV E-StB17.

Tabelle 1: Bodenklassifizierung nach DIN 18300:2002/DIN 18196.

## 5. Bodenkennwerte

Die Bodenkennwerte wurden nach der Bodenansprache und den bautechnischen Eigenschaften zugewiesen. Danach können in Anlehnung an TÜRKE (1998), EAU (2012) und eigenen Erfahrungswerten die in Tabelle 2 aufgeführten statischen und dynamischen Bodenkennwerte bei erdstatischen Berechnungen zugrunde gelegt werden.

Bezeichnung	Boden- gruppe  DIN 18196	Lagerungs- dichte/ Konsistenz	Wichte erdfeucht/ unter Auf- trieb cal γ / cal γ' [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungs- winkel  cal φ [°]	Kohäsion  cal-c' kN/m <sup>2</sup>	Steife- modul  E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]
Künstliche Anfüllungen: Sand, schwach kiesig, Schotter, schwach humos	SE, SW, SU	mitteldicht	18-19/10-11	35	0	30-40
Feinsand, mittelsandig	SE	locker/-	17-18/9-10	32,5	0	25
		mitteldicht /	18-19/10-11	35	0	30-40
Schluff, Zwischenlagen im Sand	UL	-/steif	18-20/8-10	30	2-3	8-10
Ton ( <i>Lauenburger Ton</i> )	TM, TA	-/weich bis steif	18-19/8-9	20-25	20-50	10-20
		-/steif-halbfest	19-20/9-10	20-25	30-60	20-30

Tabelle 2: Bodenkennwerte in Anlehnung an TÜRKE (1998), EAU (2012), Grundbau Taschenbuch und eigenen Erfahrungswerten.



#### IV. AUSWERTUNG UND BEWERTUNG, GRÜNDUNG

##### 1. Geotechnische Kategorie

Nach der Baugrunduntersuchung stehen im Trassenverlauf sandige Böden an.

Das Grundwasser steht unterhalb des Planums an.

Die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse können in die Geotechnische Kategorie GK 1-2 in Anlehnung an DIN 4020 eingeordnet werden.

##### 2. Auswertung und Bewertung

Ab der Kreisstraße führt die Trasse zunächst über einen bestehenden, landwirtschaftlich genutzten Feldweg. Dieser weist eine Befestigung mit einem unsortiertem Sand-Schotter-Gemisch auf. Dabei handelt es sich um einen verdichtungsfähigen, nicht frostempfindlichen Boden. Die vorhandene Befestigung ist nicht für die hohen Lasten aus dem Baustellenverkehr bei der Herstellung der Windenergieanlagen ausgelegt. Sie kann aber als unterste Lage im Baufeld verbleiben.

Anstehender Oberboden/Mutterboden ist nicht tragfähig und nicht verdichtungsfähig und muss unterhalb der Verkehrsflächen abgeschoben werden.

Der Baugrund besteht im Trassenverlauf aus mittelsandigem Feinsand, der als nicht frostempfindlich und ausreichend tragfähig eingestuft werden kann.

Zur Ertüchtigung der bestehenden Befestigung ist eine weitere 0,30 m mächtige Schotterlage (*Mineralgemisch 0/32 oder vergleichbar*) auf einem Geogitter mit Geovlies (z. B. *BECO Begrid TGV Geogitter mit Vliesstoff, oder vergleichbar*) vorzusehen.

Für erforderliche Wegeverbreiterungen ist der seitlich anstehende Oberboden/Mutterboden vollständig auszuheben. Dazu sind Aushubtiefen von ca. 0,40 m bis 0,70 m zu veranschlagen.

Zum Angleich an den bestehenden Weg kann der Aufbau für die unteren Lagen mit Füllsand (*SE, SW, gem. DIN 18196*) erfolgen. Für die oberen 0,30 m ist auch hier Schotter auf einem Geogitter mit Geovlies vorzusehen.

Für die neuen Wege im Bereich bisher unbefestigter Flächen ist der Oberboden 0,40 m bzw. 0,50 m tief in der erforderlichen Wegebreite und unter Berücksichtigung eines seitlichen Überstandes von 45° restlos abzuschleppen. Falls weitere humose Böden oder weiche Schichten in der Aushubebene angetroffen werden, sind diese ebenfalls abzuschleppen.

Für die Befestigung kann für die unteren Lagen Füllsand (*SE, SW, gem. DIN 18196*) verwendet werden. Zur Erhöhung der Scherfestigkeit ist darauf auch hier ein Kombigitter (*s. o.*) zu verlegen. Dann erfolgt der Einbau einer ca. 0,30 m mächtigen Schottertragschicht.

Angaben zu den Verdichtungsanforderungen siehe Kapitel V.2.



## V. HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG

### 1. Baugrube, Böschungen

Für den Aushub der Baugruben gilt DIN 4124. In den anstehenden Sanden können die Böschungen mit 45° geneigt hergestellt werden.

### 2. Verdichtungsanforderungen, Wiederverwendung Bodenaushub

Alle Baustoffe und Baustoffgemische im Bereich der Wege müssen lagenweise gut und gleichmäßig auf mindestens 100 % der einfachen Proctordichte eingebaut werden.

Um diese geforderte Dichte zu erreichen sind die Baustoffe lagenweise ( $d = \max. 0,30 \text{ m}$ ) mit einem mindestens mittelschweren Flächenrüttler oder einem Walzenzug und mindestens drei bis fünf Übergängen je Lage gleichmäßig zu verdichten.

Für die Verdichtungsarbeiten gelten die Anforderungen der ZTVE-StB 17. Die ausreichende Verdichtung kann z. B. durch statische Lastplattendruckversuche (DIN 18134) nachgewiesen werden. Dabei sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

Sand:  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  bei  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,50$

Schotter:  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  bei  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,30$ .

Der Verdichtungserfolg ist durch den ausführenden Unternehmer im Rahmen der Erdbaukontrollprüfungen nachzuweisen und durch die Auftraggeberseite zu kontrollieren.

## VI. SCHLUSSWORT

Die vorliegende Baugrund- und Gründungsbeurteilung beschreibt die in unmittelbarer Umgebung der punktuellen Bodenaufschlüsse festgestellten Baugrundverhältnisse in geologischer, bodenmechanischer und hydrogeologischer Hinsicht und ist nur für diese gültig. Interpolationen zwischen den Aufschlusspunkten sind nicht statthaft. Die bautechnischen Aussagen beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes bekannten Planungsstand und auf die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen. Bei einer wesentlichen Planungsänderung, wie z. B. veränderte Höhenlage des Bauwerkes, oder von den vorstehenden Angaben abweichend festgestellte Baugrundverhältnisse, sollten die getroffenen Aussagen und Empfehlungen überprüft und ggf. an die geänderten Randbedingungen angepasst werden.

Sämtliche Aussagen, Bewertungen und Empfehlungen basieren auf dem im Bericht beschriebenen Erkundungsrahmen und erheben keinen Anspruch auf eine vollständige repräsentative Beurteilung der Fläche.



Falls sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Bericht nicht oder abweichend erörtert wurden, ist der Baugrundgutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern. Unser Büro ist für Baugrubenabnahmen rechtzeitig zu bestellen.

Vechta, den 12. Oktober 2018

Dipl.-Geol. Dr. Joachim Lübke

Dipl.-Geol. Petra Müller

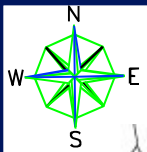
Der Bericht wird dem Auftraggeber auch im pdf-Format zur Verfügung gestellt.

Die EDV-Version ist nur in Verbindung mit einer original unterschriebenen Druckversion in Papierform gültig.



ANLAGE 1  
Lageplan





### LEGENDE

**RKS Z1/ DPH Z1**



Rammkernsondierung und schwere Rammsondierung

**RKS Z2**



Rammkernsondierung

### ÜBERSICHTSPLAN:



Projekt: 1075-16-4  
Windpark Lehmden

Auftraggeber:  
Windkonzept Projektentwicklungs  
GmbH & Co. KG  
Mansholter Straße 30  
26215 Wiefelstede

Titel: **Lageplan**

gez.: N. Willers | gepr.: Dipl.-Geol. P. Müller

Maßstab: 1 : 2.500

Datum: 01.10.2018 | ANLAGE: 1







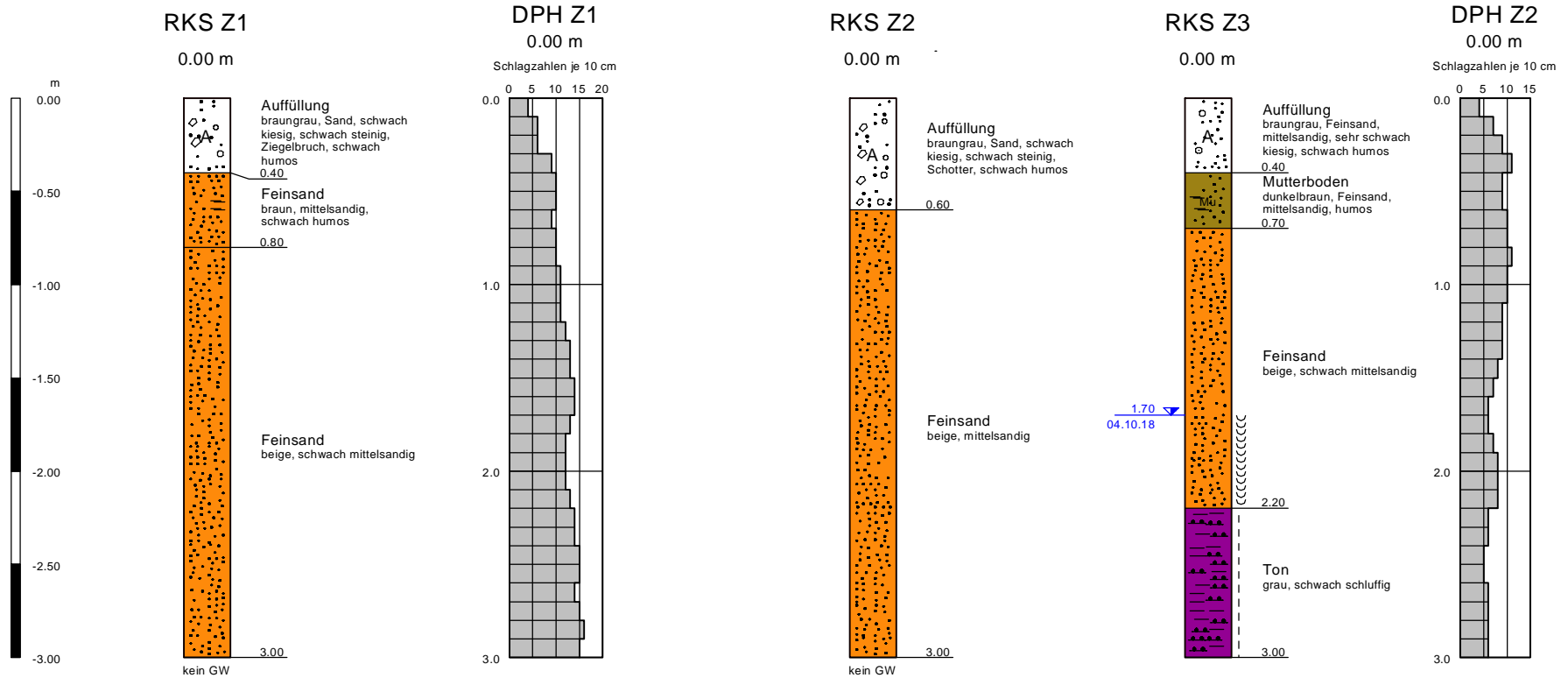
## ANLAGE 2.1-2.2

Bohrprofile nach DIN 4023 und  
Rammdiagramme nach DIN EN ISO 22476-2



# Einmündung K 131

# Zuwegung WEA 2 und WEA 1



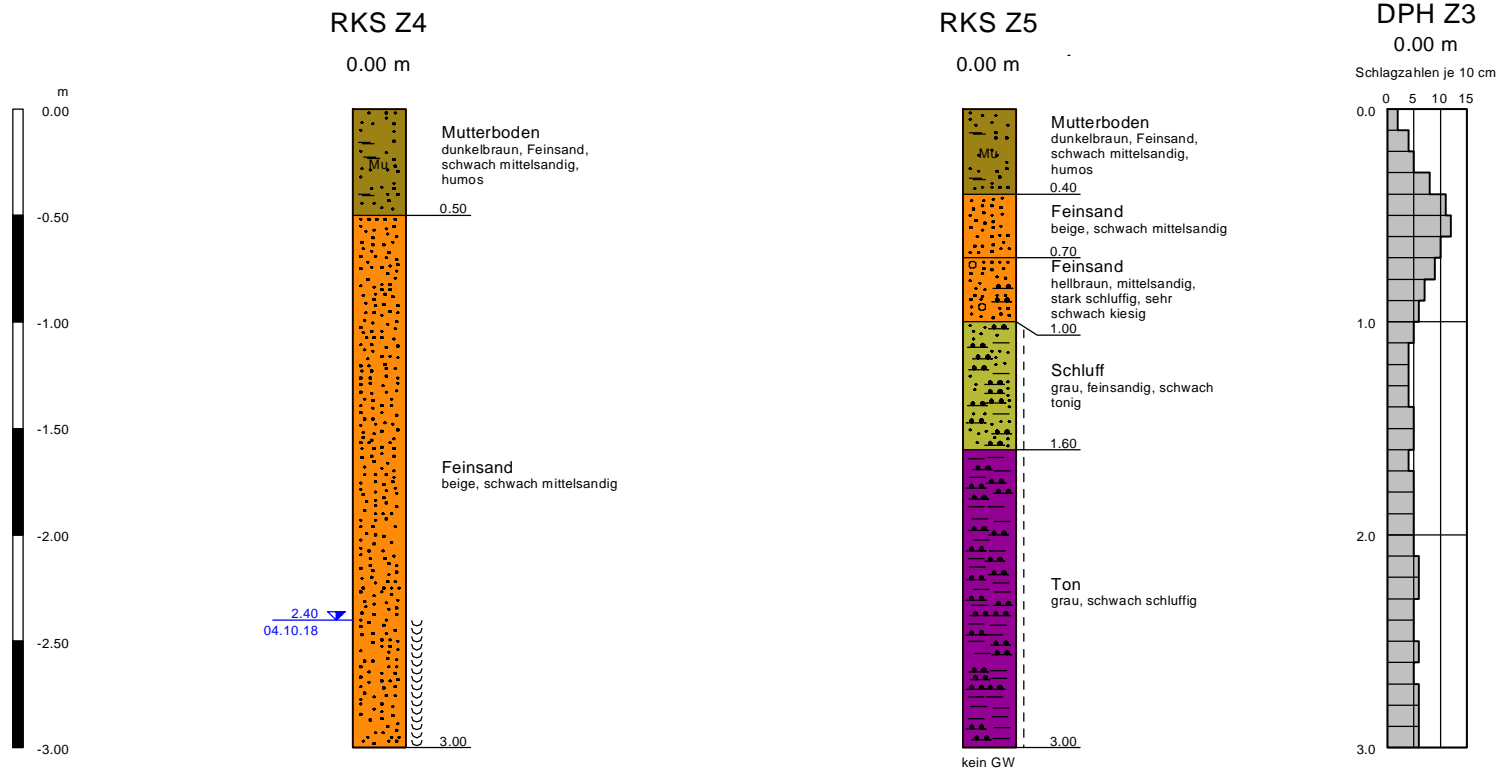
Konsistenzen	
—	steif
	naß

LEGENDE:	
RKS:	Rammkernsondierung
DPH:	schwere Rammsondierung
GW:	Grundwasser
1.70 ▼	Stauhöhe m u.GOK
04.10.18	Datum

Projekt:	1075-16-4 WP Lehmden Zuwegungen
Auftraggeber:	Windkonzept Projektentwicklungs GmbH & Co. KG Mansholter Straße 30 26215 Wiefelstede
Bearbeiter:	Dipl.-Geol. Petra Müller
Maßstab:	Höhe: 1 :25

	
<b>Ingenieurgeologie</b> <b>Dr. Lübbe</b>	
<b>Titel:</b> Bohrprofile nach DIN 4023 und Ramm- diagramme nach DIN EN ISO 22476-2	
	Anlage: 2.1

# Zuwegung WEA 1 und WEA 3



Konsistenzen	
—	steif
	naß

## LEGENDE:

RKS: Rammkernsondierung  
DPH: schwere Rammsondierung  
GW: Grundwasser

2.40 ▼ Grundwasser m u.GOK  
04.10.18 Datum

Projekt: 1075-16-4  
WP Lehmden  
Zuwegungen

Auftraggeber: Windkonzept Projektentwicklungs  
GmbH & Co. KG  
Mansholter Straße 30  
26215 Wiefelstede

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Petra Müller

Maßstab: Höhe: 1 :25



Titel: Bohrprofile nach DIN 4023 und Ramm-  
diagramme nach DIN EN ISO 22476-2

Anlage: 2.2