13.1 Angaben zum Betriebsgrundstück und zur Wasserversorgung sowie zu Natur, Landschaft und Bodenschutz

1. Betriebsgrundstück:	vorhanden	zukünftig	
1.1 Gesamtgröße	25.189		m^2
1.2 Überbaute Fläche:			m^2
1.3 Befestigte Verkehrsfläche:			m^2

Sind Sie Eigentümer ☐
oder Nutzungsberechtigter ☒ des Betriebsgrundstückes?

2. Liegt das Betriebsgrundstück

- ☒ im Bereich eines gültigen Bebauungsplanes, § 8 ff BauGB
- ☐ innerhalb des im Zusammenhang bebauten Ortsteiles, für den kein Bebauungsplan aufgestellt ist, § 34 BauGB
- ☐ im Außenbereich, § 35 BauGB

3. Derzeitige Nutzung der Vorhabensfläche

- ☒ Wiese/Weide
- ☐ Acker
- ☐ Ackerbrache
- ☐ Forst- und Fischereiwirtschaft
- ☐ Ruderalfläche/brachliegende Rohbodenfläche natürlichen oder menschlichen Ursprungs
- ☐ Industriegebiet
- ☐ Gewerbegebiet
- ☐ Siedlungsgebiet
- ☐ Landwirtschaftliche Betriebsfläche
- ☐ Öffentliche Nutzung (z. B. Verkehr, Ver- und Entsorgung):
- ☐ Sonstige Nutzung:

4. Vegetation auf der Vorhabensfläche

- ☐ Dem Typ nach eher trocken
- ☒ Dem Typ nach eher feucht
- ☐ Geschlossener Baumbestand
- ☐

5. Bodenart mit Grundwasserstand auf der Vorhabensfläche

- ☒ Sandboden
- ☐ Lehmboden
- ☐ Moorboden

Grundwasserflurabstand: 1,2 m

6. Wasserversorgung des Betriebes/der Anlage

- ☐ öffentliches Netz
- ☐ Selbstversorger aus
  - ☐ Grundwasser
  - ☐ Oberflächenwasser

Wasserrechtliche Zulassung vorhanden

- ☒ Nein

☐ Ja
erteilt am:
durch:
Aktenzeichen:

7. Angaben zur früheren Nutzung, durch die Altlasten oder sonstige Boden- oder Grundwasserveränderungen entstanden sein könnten:

8. Ist das Grundstück im Altlasten- und Bodenschutzkataster (-verzeichnis) des Landes aufgeführt?

☒ Nein
☐ Ja
☐ teilweise
Erläuterung:

9. Bestehen auf Grund der Vornutzung Anhaltspunkte dafür, dass eine Altlast im Sinne des § 2 (5) BBodSchG oder schädliche Bodenveränderungen vorliegen?

☒ Nein
☐ Ja

falls ja

☐ Eine Gefährdungsabschätzung fehlt, wird aber vom Antragsteller bereits durchgeführt / ist in Auftrag gegeben.
☐ Eine Gefährdungsabschätzung hat aus dem beigefügten/nachzureichenden Gutachten Gefährdungen für die Umwelt aufgezeigt.

10. Qualitätskriterien (Reichtum, Qualität, Regenerationsfähigkeit)

Liegen in Bezug auf die nachfolgenden Schutzgüter besondere Merkmale im Einwirkungsbereich der Anlage vor? Zutreffendes bitte ankreuzen und erläutern.

☐ Wasser:
☐ Boden:
☒ Natur und Landschaft: Eingriff in das Landschaftsbild

11. Schutzkriterien (Belastbarkeit der Schutzgüter)

Sind folgende Gebiete oder Objekte im Einwirkungsbereich der Anlage vorhanden?

☐ Europ. Vogelschutzgebiete nach § 7 (1) Nr. 7 BNatSchG
☐ Naturschutzgebiete nach § 23 BNatSchG
☐ Nationalparke, Nationale Naturmonomente nach § 24 BNatSchG
☐ Biosphärenreservate nach § 25 BNatSchG
☐ Biotope nach § 30 BNatSchG
☐ Landschaftsschutzgebiete nach § 26 BNatSchG
☐ Geschützte Landschaftsbestandteile nach § 29 BNatSchG
☐ Natura 2000 Gebiete § 32 BNatSchG
☐ Naturdenkmäler nach § 28 BNatSchG
☐ Wasserschutzgebiete (§ 51 WHG), Heilquellenschutzgebiete (§ 53 WHG), Risikogebiete (§ 73 WHG) und Überschwemmungsgebiete (§ 76 WHG)
☐ Gebiete, in denen die in Gemeinschaftsvorschriften festgelegten Umweltqualitätsnormen nach EG-Luftqualitätsrichtlinie bereits überschritten sind
  - Grenzwerte nach EG-Luftqualitätsrichtlinie
  - Messwerte für das Beurteilungsgebiet oder vergleichbare Gebiete
☐ Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte (§ 2 (2) Nr. 2 und 5 des ROG)
☒ Denkmale oder Gebiete, die als archäologisch bedeutende Landschaft eingestuft sind
☐ Sonstige Schutzkriterien

12. Liegt eine artenschutzrechtliche Ausnahmegenehmigung oder Befreiung vor?

[x]	Nein
[ ]	Ja

Erläuterung:

13.2 Vorprüfung nach § 34 BNatSchG - Allgemeine Angaben

1. Allgemeine Angaben

1.1. Bezeichnung des Vorhabens:
Errichtung einer Windenergieanlage

Hinweis: Die artenschutzrechtlichen Fachbeiträge wurden unter Kaptitel 13. 5 eingefügt.

1.2. Lage des Vorhabens?

- [x] außerhalb von Natura 2000-Gebieten
- [ ] innerhalb eines oder mehrerer Natura 2000-Gebiete
- [ ] Rohrleitung innerhalb der Gebiete oder diese querend
- [ ] Freileitung innerhalb der Gebiete oder diese querend

1.3. Möglicherweise vom Vorhaben betroffene Natura 2000-Gebiete:

	Gebietsnummer	Gebietsname	Meldedatum	Erhaltungsziele	Entfernung zum Vorhaben
1.3.1.					

Füllen Sie bitte für jedes Gebiet das Formular 13.3 aus.

13.3 Vorprüfung nach § 34 BNatSchG - Ausgehende Wirkungen

1. Ermittlung der vom Vorhaben ausgehenden Wirkungen auf das Gebiet

1.1.	Anlagebedingte Beeinträchtigungen	
	Wirkfaktoren	**Beschreibung, Ausmaß und Erläuterungen der Wirkungen**
1.1.1.	Flächenverlust im Schutzgebiet (z.B. Versiegelung)	nein
1.1.2.	Flächenumwandlung (auch im Nahbereich	nein
1.1.3.	Zerschneidung von Natura 2000-Lebensräumen	nein
1.1.4.	Barrierewirkung, Kollision, Scheuchwirkung	nein
1.1.5.	Veränderung des (Grund)Wasserregimes	nein
1.1.6.	Sonstiges (bitte erläutern)	

1.2.	Betriebsbedingte Beeinträchtigungen	
	Wirkfaktoren	**Beschreibung/Erläuterungen der Wirkungen**
1.2.1.	Scheuchwirkung, Kollision	Vögel, Fledermäuse
1.2.2.	Stoffliche Emissionen	nein
1.2.3.	Erschütterungen	nein
1.2.4.	Lärm	Schallimmissionen
1.2.5.	Lichtemissionen	nein
1.2.6.	Einleitung von Abwasser in Gewässer	nein
1.2.7.	Entnahme aus /Einleitung in Grund- oder Oberflächenwasser (z.B. Kühl- oder Niederschlagswasser	Grundwassersenkung 5.000 cbm
1.2.8.	Veränderung des Mikro- und Mesoklimas	nein
1.2.9.	Sonstiges (bitte erläutern)	

1.3.	Baubedingte temporäre Beeinträchtigungen	
	Wirkfaktoren	**Beschreibung/Erläuterungen der Wirkungen**
1.3.1.	Flächenversiegelung	Neubau 2.820 m² Rückbau 3.075 m²
1.3.2.	Stoffliche Emissionen (insbesondere Staub	nein
1.3.3.	Lärm	Baulärm Rammarbeiten
1.3.4.	Erschütterungen	Rammarbeiten

1.3.5.	Veränderung des (Grund)Wasserregimes (z.B. Absenkung des Grundwasserspiegels)	nein
1.3.6.	Sonstiges (bitte erläutern)	

1.4 Summationswirkungen

Besteht die Möglichkeit, dass durch das Vorhaben im Zusammenwirken (Summation) mit anderen, nach Meldung des Gebietes / der Gebiete realisierten oder aktuell geplanten Projekten eines oder mehrere Natura 2000-Gebiete erheblich beeinträchtigt werden?

☒ nein, Summationswirkungen sind nicht gegeben.

☐ ja

-> Wenn ja: Bitte Tabelle ausfüllen:

	Mit welchen Projekten oder Plänen könnte das Vorhaben in der Summation zu erheblichen Beeinträchtigungen führen? Bezeichnung des Projektes, Standort	**Beschreibung / Erläuterung der Wirkungen/ Wirkfaktoren**

1.5 Erläuternde Unterlagen (z.B. Gutachten, Karten, Bilanzierungen etc.)

Siehe Anlage

Anlagen:

- 13.2._2301989 Prüfbericht Georgshof.pdf
- 13.3._Anlagen WP Georgshof.pdf
- 13.4._010923809.pdf
- 15.1._23.1098 V&B WP Georgshof Repowering_GUA_1_Rev.pdf
- D0189163-3-Demontage und Entsorgung.pdf
- 2500168 Bodenschutzkonzept WEA 04 mit Anlagen.pdf

1.6 Hinweis

Können auf der Grundlage der beschriebenen Wirkungen / Wirkfaktoren des Vorhabens (auch im Zusammenwirken mit anderen Projekten) erhebliche Beeinträchtigungen nicht ausgeschlossen werden oder wenn Zweifel verbleiben, ist eine Verträglichkeitsprüfung nach § 34 BNatSchG erforderlich.

Prüfbericht

Windpark Georgshof III,

Umweltchemische

Bodenuntersuchung

Projekt-Nr.:	2301989
Auftraggeber:	WP Georgshof GmbH & Co. KG Joachimsfeld 1 26553 Dornum
Auftragnehmer:	HPC AG, NL Leer Blinke 6 26789 Leer
Bearbeiter:	Dipl.-Geow. Torsten Wagner

Dieser Prüfbericht umfasst:

- 14 Seiten
- 4 Abbildungen
- 12 Tabellen
- Anlagen

Leer, den
10.05.2023

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 HPC AG, NL Leer.

1. Veranlassung und Beauftragung

Die WP Georgshof GmbH & Co. KG beabsichtigt im Windpark Georgshof in Dornum insgesamt 4 neue WEA des Typs E-138/EP3 E3 mit einer von Nabenhöhe 111 m zu errichten.

Im Zuge des Neubaus werden die Bodenarten Oberboden, Klei und Feinsand, stark schluffig angetroffen. Diese werden für die Gründung der Windenergieanlage und Kranstellfläche bereichsweise ausgekoffert. Aufgrund der Informationen aus Kartenwerken des LBEG besteht die Möglichkeit, dass die bei der Baumaßnahme auszuhebenden Bodenschichten potenziell sulfatsauer sind.

Potentiell sulfatsaure Böden (potential acid sulfate soils = PASS) sind natürlich entstandene Böden, in denen durch das Vorhandensein von organischer Substanz, Eisen und Sulfiden u.a. Pyrite (FeS_2) entstehen konnten. Diese Eisensulfide reagieren mit dem Sauerstoff in der Umgebungsluft, wobei bei diesem Prozess Säure freigesetzt wird.

Potentiell sulfatsaure Böden zeigen im Schichtenverbund keine aktiven Versauerungsprozesse und daher keine niedrigen pH-Werte. Werden diese Böden jedoch z.B. durch Absenken des Grundwasserspiegels oder Auskoffern belüftet, kann durch die freigesetzte Schwefelsäure der pH-Wert des Bodens auf pH < 4 fallen. Wenn dieses auftritt, wird bei pH-Werten unter 4 der Boden als aktuell sulfatsaurer Boden bezeichnet.

Ein aktuell versauerter Boden birgt folgende Problematik:

- Kaum Pflanzenwachstum durch geringen pH-Wert und damit einhergehender Schwermetallmobilität
- Potenzielle Gefahr für das Grundwasser
- Schwefelsäure wirkt betonangreifend

Daher wird in der Analytik das Säurebildungspotenzial (SBP) und die Säureneutralisationskapazität (SNK; Pufferkapazität) ermittelt. Ist das Säurebildungspotenzial größer als die Pufferkapazität, findet bei Belüftung des Materials eine Versauerung statt. Daher wird in den Küstenregionen der sulfatsaure Boden häufig bei Vorhandensein von kalkarmem Klei und Torf (Über- und Unterlagerung) angetroffen. Ist die Neutralisationskapazität größer als das Bildungspotenzial, so kann der Boden die entstehende Säure puffern.

Im Rahmen des erforderlichen Bodenmanagements zur Verwertung / Entsorgung von anfallendem Bodenaushub ist der Boden gemäß LAGA M20 TR Boden (Mindestumfang bei unspezifischem Verdacht) zu untersuchen.

Die HPC AG, NL Leer, wurde beauftragt, die örtlichen Bodenverhältnisse auf dem Baugrundstück zu erkunden, Bodenproben zu entnehmen und umweltanalytisch (LAGA M20 TR Boden; Potenziell sulfatsaure Böden (PASS)) zu untersuchen.

1.1 Die Beauftragung umfasst folgenden Leistungsumfang:

- Aufschluss der örtlichen Baugrundverhältnisse nach DIN 4021 und DIN 4094
- Beschreibung der angetroffenen Bodenarten nach DIN 4022
- Ermittlung der Grundwasserstände
- Umweltchemische Bewertung gemäß LAGA M20 TR Boden Mindestumfang bei unspezifischem Verdacht
- Umweltchemische Bewertung gemäß Potenziell sulfatsaure Böden (PASS) Geofakten 24 und 25
- Empfehlungen zur Verwertung

1.2 Unterlagen

Zur Angebotsabgabe, Planung und Durchführung der Baugrunduntersuchung wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- **Übersichtslageplan WP Georgshof,** Rasteder Projektierungs GmbH, Maßstab 1 : 2.500, Stand 20.03.2023
- **Detaillageplan WEA 01,** Rasteder Projektierungs GmbH, Maßstab 1 : 1.000, Stand 20.03.2023
- **Detaillageplan WEA 02,** Rasteder Projektierungs GmbH, Maßstab 1 : 1.000, Stand 20.03.2023
- **Detaillageplan WEA 03,** Rasteder Projektierungs GmbH, Maßstab 1 : 1.000, Stand 20.03.2023
- **Detaillageplan WEA 04,** Rasteder Projektierungs GmbH, Maßstab 1 : 1.000, Stand 20.03.2023

1.2 Angaben zu Bauvorhaben und Bauwerk

Der Windpark Georgshof liegt südwestlich der Ortschaft Dornum an der Arler Straße. Die Flächen werden derzeit ackerbaulich bewirtschaftet.



Abbildung 1: Luftbild des Untersuchungsgebiets (Quelle: Google)



Abbildung 2: Luftbild des Untersuchungsgebiets, Standort der WEA-Standorte (Quelle: Google)

2. Durchgeführte Untersuchungen

Folgende Leistungen wurden am 28.04.2023 durchgeführt:

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

  16 Stück mit Aufschlusstiefe T= 2,0 m

- Schadstoffuntersuchung „sulfatsaure Böden“
  Gemäß Geofakten 24 und 25 und Ermittlung des pH-Wertes

  8 Stück

- Schadstoffuntersuchung gemäß LAGA M20 Mindestuntersuchungsumfang

  4 Stück

- Physikalisch-Chemische Untersuchung des Grundwassers auf die Parameter pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit, Eisen, Sulfat, Ammonium, Schwermetalle

  4 Stück

3. Bodenaufbau und Grundwasserverhältnisse

3.1 Boden

Gemäß den Kartenwerken des LBEG liegt im Bereich der geplanten Baumaßnahme kalkfreier, toniger Boden, der örtlich potenziell sulfatsaures Material enthält (siehe Abb. 3). Im Bereich der WEA 04 ist mit kalkfreiem, aktuell und potenziell sulfatsaurem Material zu rechnen. Im tiefen Untergrund (> 2 m) wird nicht mit dem Auftreten von potenziell sulfatsauren Böden gerechnet (siehe Abb. 4).

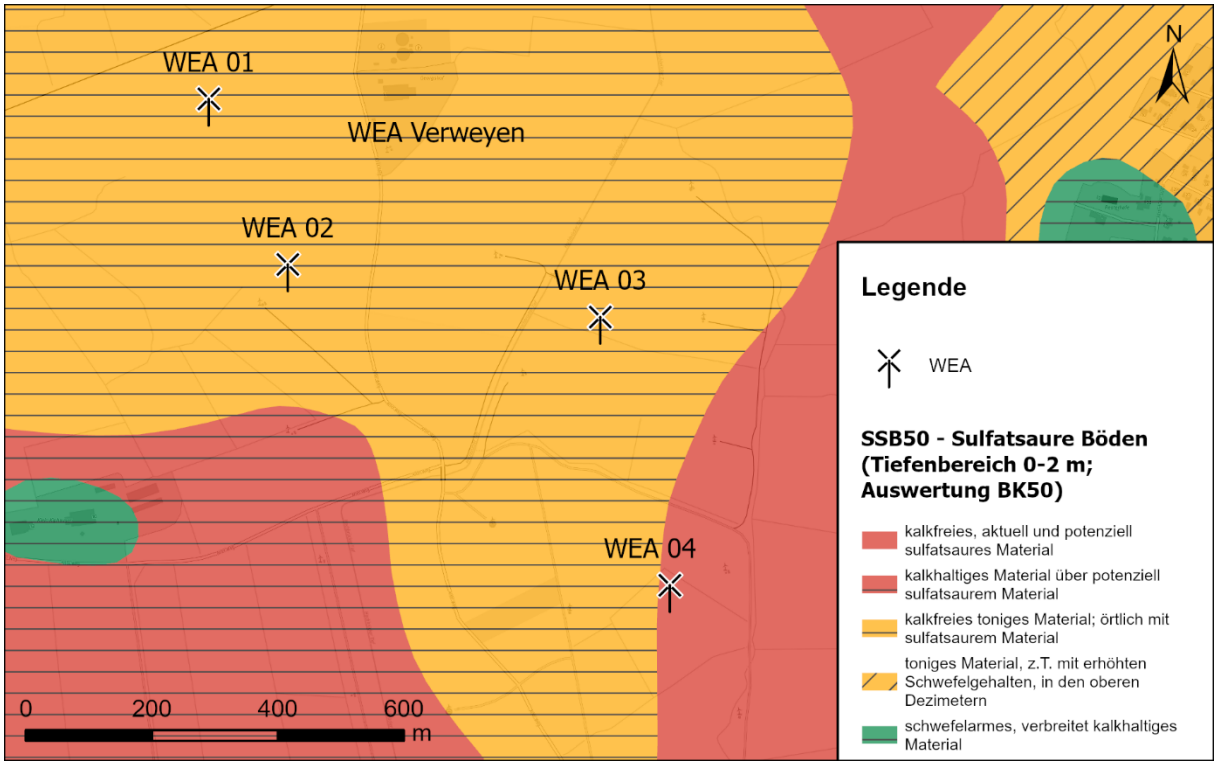


Abbildung 3: Karte der sulfatsauren Böden in der Umgebung von Holtriem (verändert nach: NIBIS® Kartenserver (2023): SSB50 – Sulfatsaure Böden in Niedersächsischen Küstengebieten 0 – 2 m; **- Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.)**

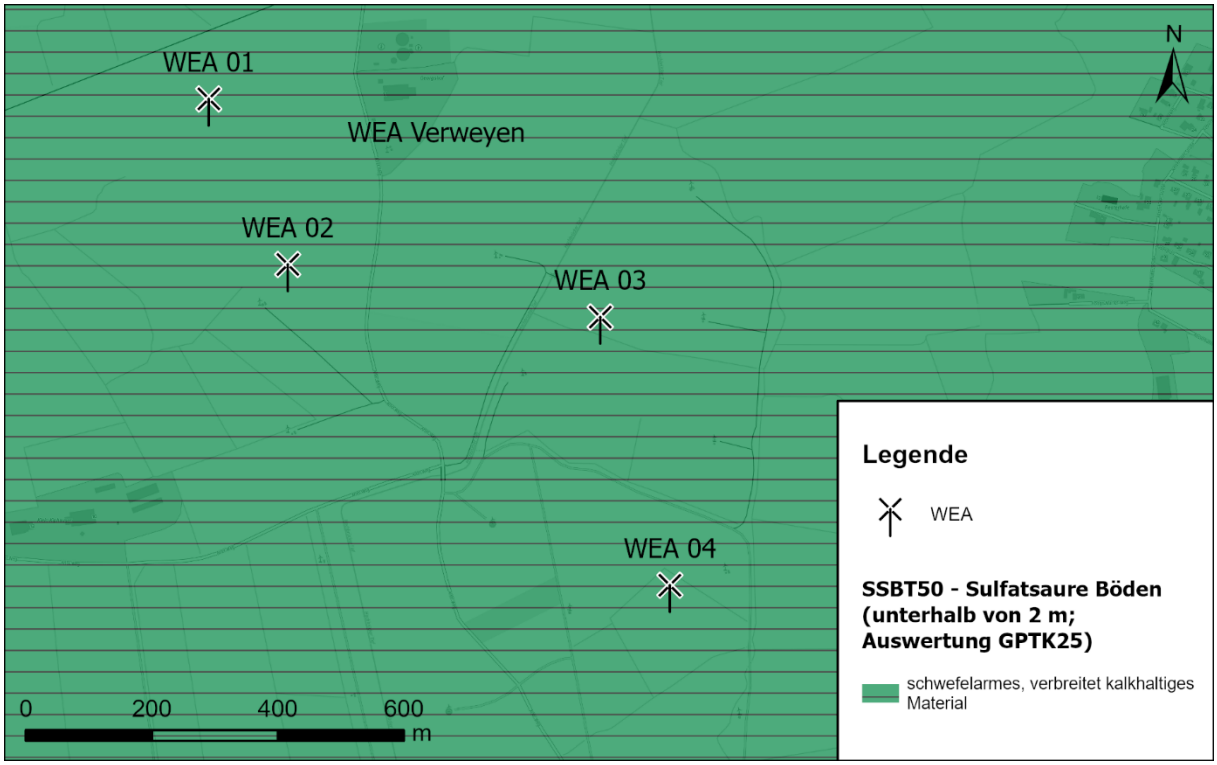


Abbildung 4: Karte der sulfatsauren Böden in der Umgebung von Holtriem (verändert nach: NIBIS® Kartenserver (2023): SSBT50 – Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten 2 m bis Holozänbasis; **- Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.)**

Die folgende Tabelle 1 zeigt die erschlossenen Bodenschichten mit Tiefenlage und Mächtigkeit.

Tabelle 1: Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache am Standort WEA 01

Tiefe [m u. GOK] [min. / max.]	Mächtigkeit [m] [min. / max.]	Bodenschicht	Kurzzeichen DIN 4022-1	Gruppe DIN 18196
WEA 01				
0,0	0,6 / 1,0	Oberboden	U, t‘, fs‘, h	OU
0,6 / 1,0	1,5 / 2,0	Klei, feinsandig	U, fs, t‘	UM
1,5	2,0	Wattsande*	fS, u*	SU*
---	---	Torf	---	---

* nur in RKS 4 erbohrt.

Im Bereich der WEA 01 beginnt die Bodenabfolge mit einer 0,6 m bis 1,0 m mächtigen Oberbodenauflage. Darunter wurde Klei bis in eine Tiefe von 1,5 m bis 2,0 m unter GOK erbohrt. Ausschließlich in der RKS 4 wird der Kleihorizont bis zur maximalen Sondiertiefe von 2,0 m unter GOK von Wattsanden unterlagert.

Tabelle 2: Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache am Standort WEA 02

Tiefe [m u. GOK] [min. / max.]	Mächtigkeit [m] [min. / max.]	Bodenschicht	Kurzzeichen DIN 4022-1	Gruppe DIN 18196
WEA 02				
0,0	0,4 / 0,5	Oberboden	U, t‘, fs‘, h	OU
0,6 / 1,0	1,5 / 2,0	Klei, feinsandig	U, fs, t‘	UM
1,5	2,0	Wattsande*	fS, u*	SU*
---	---	Torf	---	---

* nur in RKS 2 und RKS 3 erbohrt.

Im Bereich der WEA 02 wurde zunächst ein 0,4 m bis 1,0 m mächtiger, humoser Oberboden angetroffen. Darunter folgen Kleiablagerungen bis in eine Tiefe von 1,5 m bis 2,0 m unter GOK erbohrt. Im Bereich der RKS 2 und RKS 3 lagern Wattsande bis in eine Tiefe von ≥ 2,0 m unter GOK.

Tabelle 3: Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache am Standort WEA 03

Tiefe [m u. GOK] [min. / max.]	Mächtigkeit [m] [min. / max.]	Bodenschicht	Kurzzeichen DIN 4022-1	Gruppe DIN 18196
WEA 03				
0,0	0,3 / 0,4	Oberboden	U, t‘, fs‘, h	OU
0,0 / 0,4	1,1 / 2,0	Klei, feinsandig	U, fs, t‘	UM
1,1	2,0	Wattsande*	fS, u*	SU*
---	---	Torf	---	---

* nur in RKS 3 erbohrt.

Am Standort der WEA 03 wurde als oberste Schicht ein 0,3 m bis 0,4 m mächtiger, humoser Oberboden angetroffen. Unterhalb der humosen Schichten lagern Kleiablagerungen bis in eine Tiefe von 1,1 m bis 2,0 m unter GOK. In der RKS 3 wird die Kleischicht von Wattsanden unterlagert.

Tabelle 4: Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache am Standort WEA 04

Tiefe [m u. GOK] [min. / max.]	Mächtigkeit [m] [min. / max.]	Bodenschicht	Kurzzeichen DIN 4022-1	Gruppe DIN 18196
WEA 04				
0,0	0,05 / 0,2	Oberboden	U, t‘, fs‘, h	OU
0,05 / 0,2	1,9 / 2,0	Klei, feinsandig	U, fs, t‘	UM
---	---	Wattsande	---	---
1,9	2,0	Torf*	H, u	HZ

* nur in RKS 3 erbohrt.

3.2 Grundwasser

Bei der Durchführung der Rammkernsondierungen am 28.04.2023 wurde Grund-/Schichtwasser nach Beendigung der Bohrungen in Tiefen zwischen 0,7 m und 1,6 m unter GOK erfasst.

4. Ergebnisse der umweltchemischen Untersuchung

Aus dem Probenmaterial der Bohrungen wurden Mischproben erstellt und jeweils auf den Parameterumfang der LAGA TR Boden sowie auf das Säurebildungspotential analysiert. Die Analytik auf möglicherweise vorhandene sulfatsaure Böden, erfolgte lagenweise (vgl. Tab. 5 und 6).

Tabelle 5: Zusammenstellung der Mischproben WEA 01, WEA 02

Mischprobe	Einzelproben	Tiefe [m u. GOK]	Untersuchungsumfang
WEA 01			
MP 01	1.1 bis 1.3 2.2, 2.3 3.2, 3.3 4.2, 4.3	0,0 – 2,0 0,7 – 2,0 0,6 – 2,0 0,6 – 2,0	LAGA M20 TR Boden Mindestumfang bei unspezifischem Verdacht
MP 05	1.1 2.2 3.2 4.2	0,0 – 1,0 0,7 – 1,5 0,6 – 1,7 0,6 – 1,5	Potentiell sulfatsaure Böden (PASS)
MP 06	1.2, 1.3 2.3 3.3 4.3	1,0 – 2,0 1,5 – 2,0 1,7 – 2,0 1,5 – 2,0	Potentiell sulfatsaure Böden (PASS)
WEA 02			
MP 02	1.2 bis 1.4 2.2, 2.3 3.2, 3.3 4.2, 4.3	0,0 – 2,0 0,5 – 2,0 0,5 – 2,0 0,4 – 2,0	LAGA M20 TR Boden Mindestumfang bei unspezifischem Verdacht
MP 07	1.2, 1.3 2.2 3.2 4.2	0,4 – 1,6 0,5 – 1,5 0,5 – 1,5 0,4 – 1,6	Potentiell sulfatsaure Böden (PASS)
MP 08	1.4 2.3 3.3 4.3	1,6 – 2,0 1,5 – 2,0 1,5 – 2,0 1,6 – 2,0	Potentiell sulfatsaure Böden (PASS)

Tabelle 6: Zusammenstellung der Mischproben WEA 03, WEA 04

Mischprobe	Einzelproben	Tiefe [m u. GOK]	Untersuchungsumfang
WEA 03			
MP 03	1.2, 1.3 2.2, 2.3 3.2, 3.3 4.2, 4.3	1,0 – 2,0 0,3 – 2,0 0,4 – 2,0 0,5 – 2,0	LAGA M20 TR Boden Mindestumfang bei unspezifischem Verdacht
MP 09	1.2 2.2 3.2 4.2	1,0 – 1,5 0,3 – 1,3 0,4 – 1,1 0,5 – 1,5	Potentiell sulfatsaure Böden (PASS)
MP 10	1.3 2.3 3.3 4.3	1,5 – 2,0 1,3 – 2,0 1,1 – 2,0 1,5 – 2,0	Potentiell sulfatsaure Böden (PASS)
WEA 04			
MP 04	1.2 bis 1.4 2.2 bis 2.4 3.2, 3.3 4.2 bis 4.4	0,5 – 2,0 0,5 – 2,0 0,5 – 1,9 0,5 – 2,0	LAGA M20 TR Boden Mindestumfang bei unspezifischem Verdacht
MP 11	1.2 2.2 3.2 4.2	0,5 – 1,0 0,5 – 1,0 0,5 – 1,0 0,5 – 1,0	Potentiell sulfatsaure Böden (PASS)
MP 12	1.3, 1.4 2.3, 2.4 3.3 4.3, 4.4	1,0 – 2,0 1,0 – 2,0 1,0 – 1,9 1,0 – 2,0	Potentiell sulfatsaure Böden (PASS)

4.1 LAGA M20 TR Boden

Für den WEA Standort wurde eine Mischprobe zusammengestellt, um diese gemäß LAGA M20 TR Boden auf ihren Schadstoffgehalt hin zu untersuchen.

Es wurden insgesamt vier Mischproben im Umweltanalytischen Labor Chemisches Untersuchungsamt, CUA, in Emden untersucht. Die Bewertung der Ergebnisse erfolgte nach den Grenzwerten für die Bodengruppe Lehm/Schluff.

Die entsprechenden Ergebnisprotokolle der chemischen Analysen vom 08.05.2023 liegen diesem Bericht als Anlage (Anl. III) bei.

Tabelle 7: Gegenüberstellung der Analyseergebnisse mit den Zuordnungswerten der LAGA TR Boden

Parameter	Einheit	MP 01	MP 02	MP 03	MP 04	LAGA-Zuordnungswert			
						Z 0#	Z 1		Z 2
Feststoff									
TOC	%	0,8[1]	0,5[1]	0,7[1]	0,6[1]	0,5	1,5		5
Kohlenwasserstoffe C_{10-22}	mg/kg	33	12	7	< 5	100	300		1.000
Kohlenwasserstoffe C_{10-40}	mg/kg	71	31	18	15	100	600		2.000
EOX	mg/kg	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	1	3		10
gesamt PAK (EPA)	mg/kg	0,006	0,003	0,006	0,003	3	3 (9)		30
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,3	0,9		3
Arsen	mg/kg	10	11	6	41	15	45		150
Blei	mg/kg	15	12	16	23	70	210		700
Cadmium	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1	3		10
Chrom, gesamt	mg/kg	39	31	29	53	60	180		600
Kupfer	mg/kg	6	4	5	6	40	120		400
Nickel	mg/kg	19	16	15	32	50	150		500
Quecksilber	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,5	1,5		5
Zink	mg/kg	44	37	35	55	150	450		1.500
Einstufung Feststoff		**Z 0**	**Z 0**	**Z 0**	**Z 1**				
Eluat						Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	-	8,5	8,5	8,5	8,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	71	64	81	118	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	1	1	1	1	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	7	8	14	31	20	20	50	200
Arsen	µg/l	6	< 2	5	< 2	14	14	20	60
Blei	µg/l	1	< 0,2	1	0,2	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,5	1,5	3	6
Chrom, gesamt	µg/l	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	< 2	< 2	< 2	< 2	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,5	0,5	1	2
Zink	µg/l	5	< 2	2	< 2	150	150	200	600
Einstufung Eluat		**Z 0**	**Z 0**	**Z 0**	**Z 1.2**				
Einstufung gesamt		**Z 0**	**Z 0**	**Z 0**	**Z 1.2**				

#für die Bodenart Lehm/ Schluff

[1] Der TOC Gehalt kann hier auf biogene Massen (Humus, Wurzelwerk, etc.) zurückgeführt werden und stellt keinen Schadstoff im eigentlichen Sinne und somit auch kein Ausschlusskriterium dar.

Die Mischproben weisen einen erhöhten TOC-Gehalt auf. Eine Ausnahme stellt die Mischprobe MP 02 dar. Der TOC-Wert (gesamter organisch gebundener Kohlenstoff) ist jedoch keine Schadstoffbelastung im engeren Sinne, sondern ein geogen entstandener Kohlenstoffgehalt, da Mutterboden sowie Torf einen signifikanten Anteil an Organik (z.B. Pflanzenfasern, Wurzelwerk) aufweisen.

In den Mischproben MP 01 bis MP 03 sind alle übrigen Parameter unauffällig. Der Boden kann somit als LAGA Z 0 eingestuft werden und ist uneingeschränkt für den offenen Einbau wiederverwertbar.

Die Mischprobe MP 04 ist aufgrund des erhöhten Sulfatgehaltes von 31 mg/l als LAGA Z 1.2 einzustufen.

4.2 Sulfatsaure Böden (PASS)

Durch die chemische Untersuchung wird die Netto-Säureneutralisationskapazität SNK_N bestimmt. Ist die SNK_N negativ (< 0) muss von einer Versauerung des Bodens ausgegangen werden, wenn dieser in aerobe, oxidierende Verhältnisse überführt wird (z.B. durch Bodenaushub). Ist die SNK_N dagegen positiv (> 0) kann der Boden eine Säurebildung abpuffern.

Es wurden insgesamt 4 Mischproben gemäß Handlungsempfehlung Geofakten 25, LBEG Hannover, im Umweltanalytischen Labor Chemisches Untersuchungsamt, CUA, in Emden untersucht. Die Analysenergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Analyseergebnisse PASS

Anlage	Mischprobe	Einzelproben	pH-Wert	SBP[1)] [mmol/kgTS]	SNK_N* [mmol/kgTS]	Versauerung zu erwarten
WEA 01	MP 05	1.1 2.2 3.2 4.2	8,0	< 3	1.100	Nein
	MP 06	1.2, 1.3 2.3 3.3 4.3	7,6	4	1.770	Nein
WEA 02	MP 07	1.2, 1.3 2.2 3.2 4.2	8,1	< 3	1.690	Nein
	MP 08	1.4 2.3 3.3 4.3	8,1	119	2.110	Nein
WEA 03	MP 09	1.2 2.2 3.2 4.2	7,8	4	253	Nein
	MP 10	1.3 2.3 3.3 4.3	7,8	198	1.350	Nein
WEA 04	MP 11	1.2 2.2 3.2 4.2	7,7	< 3	253	Nein
	MP 12	1.3, 1.4 2.3, 2.4 3.3 4.3, 4.4	8,0	156	1.690	Nein

*Netto-Säureneutralisationskapazität; [1)]Säurebildungspotential

Die vollständigen Ergebnisprotokolle der chemischen Analysen vom 08.05.2023 liegen diesem Bericht als Anlage (Anl. III) bei.

4.3 Grundwasseranalytik

Ergänzend zur Bodenanalytik erfolgte eine Grundwasseruntersuchung. Diese ist zum einen im Hinblick auf eine bauzeitliche Wasserhaltung von Interesse, zum anderen können diese Werte auch als Vergleich für spätere Kontrolluntersuchungen des Grundwassers herangezogen werden, wenn dort Boden aus dem Bereich der Grundwasserprobenahme eingelagert wird.

Tabelle 9: Ergebnisse der Grundwasseranalytik WEA 01

Parameter	Einheit	LAWA	GrwV	BBodSchV	Messwerte
pH-Wert	-	-	-	-	-
Leitfähigkeit	µS/cm	-	-	-	-
Sulfat	mg/l	240	240	**-**	64
Eisen	mg/l	-	-	-	2,5
Arsen	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01
Blei	mg/l	0,007	0,01	0,025	**0,008**
Cadmium	mg/l	0,0005	0,0005	0,005	< 0,0002
Chrom ges.	mg/l	-	-	0,05	0,005
Kupfer	mg/l	0,014	-	0,05	0,01
Nickel	mg/l	0,014	-	0,05	0,01
Quecksilber	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	< 0,0001
Ammonium	mg/l	-	0,5	-	0,1
Zink	mg/l	0,058	-	0,5	0,023

Der ermittelte Eisenwert liegt deutlich unter dem, für die Einleitung von Grundwasser in Vorfluter, üblichen Grenzwert von 3,5 mg/l.

Weitere Überschreitungen von Grenzwerten gemäß LAWA, GrwV und / oder BBodSchV gibt es ausschließlich bei dem Parameter Blei. Ob dieser Parameter bei einer Einleitung von Grundwasser in eine Vorflut problematisch ist, muss von der zuständigen Behörde entschieden werden. Ggf. muss das entnommene Grundwasser verrieselt werden.

Tabelle 10: Ergebnisse der Grundwasseranalytik WEA 02

Parameter	Einheit	LAWA	GrwV	BBodSchV	Messwerte
pH-Wert	-	-	-	-	-
Leitfähigkeit	µS/cm	-	-	-	-
Sulfat	mg/l	240	240	-	52
Eisen	mg/l	-	-	-	1,1
Arsen	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01
Blei	mg/l	0,007	0,01	0,025	0,003
Cadmium	mg/l	0,0005	0,0005	0,005	< 0,0002
Chrom ges.	mg/l	-	-	0,05	0,003
Kupfer	mg/l	0,014	-	0,05	0,01
Nickel	mg/l	0,014	-	0,05	0,008
Quecksilber	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	< 0,0001
Ammonium	mg/l	-	0,5	-	0,1
Zink	mg/l	0,058	-	0,5	0,02

Der ermittelte Eisenwert liegt deutlich unter dem, für die Einleitung von Grundwasser in Vorfluter, üblichen Grenzwert von 3,5 mg/l.

Weitere Überschreitungen von Grenzwerten gemäß LAWA, GrwV und / oder BBodSchV sind nicht zu verzeichnen. Eine Einleitung des Grundwassers in einen Vorfluter ist somit als unproblematisch anzusehen.

Tabelle 11: Ergebnisse der Grundwasseranalytik WEA 03

Parameter	Einheit	LAWA	GrwV	BBodSchV	Messwerte
pH-Wert	-	-	-	-	-
Leitfähigkeit	µS/cm	-	-	-	-
Sulfat	mg/l	240	240	**-**	35
Eisen	mg/l	-	-	-	**26**
Arsen	mg/l	0,01	0,01	0,01	**0,08**
Blei	mg/l	0,007	0,01	0,025	**0,09**
Cadmium	mg/l	0,0005	0,0005	0,005	**0,002**
Chrom ges.	mg/l	-	-	0,05	0,04
Kupfer	mg/l	0,014	-	0,05	**0,04**
Nickel	mg/l	0,014	-	0,05	**0,09**
Quecksilber	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	< 0,0001
Ammonium	mg/l	-	0,5	-	0,2
Zink	mg/l	0,058	-	0,5	**0,4**

Der ermittelte Eisenwert liegt mit 26 mg/l deutlich über dem, für die Einleitung von Grundwasser in Vorfluter, üblichen Grenzwert von 3,5 mg/l.

Weitere Überschreitungen von Grenzwerten gemäß LAWA, GrwV und / oder BBodSchV gibt es bei dem Parametern Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel und Zink. Ob diese Parameter bei einer Einleitung von Grundwasser in eine Vorflut problematisch sind, muss von der zuständigen Behörde entschieden werden. Ggf. muss das entnommene Grundwasser verrieselt werden.

Tabelle 12: Ergebnisse der Grundwasseranalytik WEA 04

Parameter	Einheit	LAWA	GrwV	BBodSchV	Messwerte
pH-Wert	-	-	-	-	-
Leitfähigkeit	µS/cm	-	-	-	-
Sulfat	mg/l	240	240	**-**	44
Eisen	mg/l	-	-	-	**28**
Arsen	mg/l	0,01	0,01	0,01	**0,08**
Blei	mg/l	0,007	0,01	0,025	**0,09**
Cadmium	mg/l	0,0005	0,0005	0,005	**0,002**
Chrom ges.	mg/l	-	-	0,05	0,04
Kupfer	mg/l	0,014	-	0,05	**0,03**
Nickel	mg/l	0,014	-	0,05	**0,08**
Quecksilber	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	< 0,0001
Ammonium	mg/l	-	0,5	-	0,2
Zink	mg/l	0,058	-	0,5	**0,3**

Der ermittelte Eisenwert liegt mit 28 mg/l deutlich über dem, für die Einleitung von Grundwasser in Vorfluter, üblichen Grenzwert von 3,5 mg/l.

Weitere Überschreitungen von Grenzwerten gemäß LAWA, GrwV und / oder BBodSchV gibt es bei dem Parametern Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel und Zink. Ob diese Parameter bei einer Einleitung von Grundwasser in eine Vorflut problematisch sind, muss von der zuständigen Behörde entschieden werden. Ggf. muss das entnommene Grundwasser verrieselt werden.

5. Zusammenfassung und Empfehlungen

Im Bereich der geplanten Baumaßnahme wurden keine Böden mit Versauerungspotenzial angetroffen. Zudem liegen sämtliche pH-Werte deutlich oberhalb der kritischen Grenze von pH 4 für sulfatsaure Böden. Im Zuge der Erdarbeiten sind somit keine besonderen Maßnahmen zu berücksichtigen.

Die Standorte WEA 01 bis WEA 03 weisen keine erhöhten Parameter auf und entsprechen dem Zuordnungswert Z 0 gemäß LAGA. Für solche Böden ist grundsätzlich ein uneingeschränkter, offener Einbau möglich.

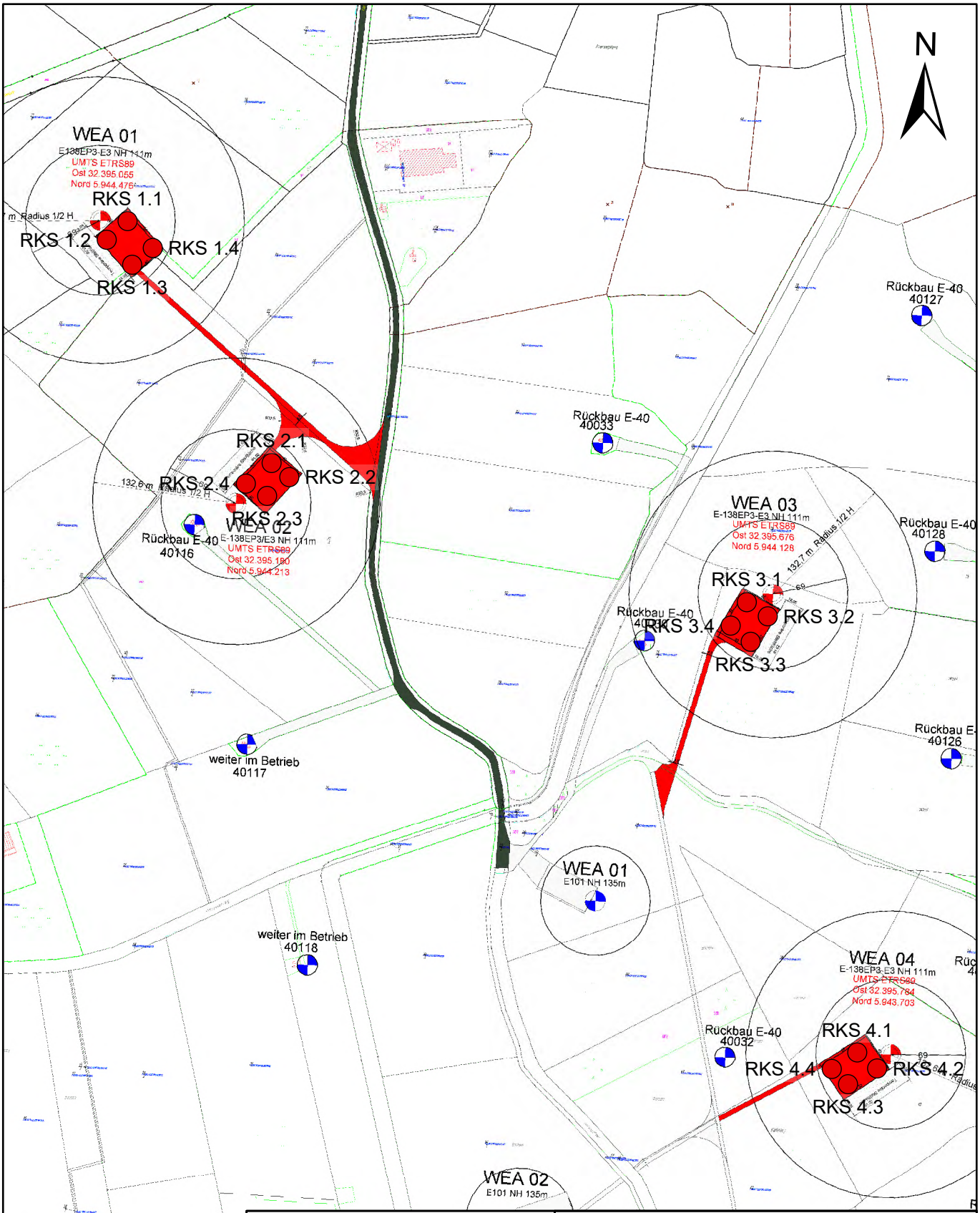
Aufgrund eines erhöhten Sulfatwertes von 31 mg/l ist die Mischprobe WEA 04 als LAGA Z 1.2 einzustufen. Böden mit Zuordnungswert Z 1.2 können in hydrogeologisch günstigen Gebieten eingebaut werden. Dies gilt bei einem Bodenaustausch jedoch nur für Flächen, die bereits eine Vorbelastung des Bodens > Z 1.1 aufweisen (Verschlechterungsverbot). Hydrogeologisch günstig sind Standorte, bei denen die Grundwasseroberfläche durch mindestens 2 m mächtige, undurchlässige Deckschichten aus Tonen und Lehmen überlagert wird.

Aufgestellt

Leer, den 10. Mai 2023

i.A. Dipl.-Geow. T. Wagner

i.V. Dipl.-Geol. Frauke Menzel



Zeichenerklärung:

- Rammkernsondierung

Bauvorhaben:	WP Georgshof III und WEA Verweyen Bodenanalytik
Projekt-Nr.:	2301989
Auftraggeber:	Windpark Georgshof GmbH & Co. KG Joachimsfeld 1 26553 Dornum

HPC
Blinke 6
26789 Leer

Telefon: (0491) 960 960 20
Telefax: (0491) 960 960 39

email: leer@hpc.ag
Homepage: www.hpc.ag

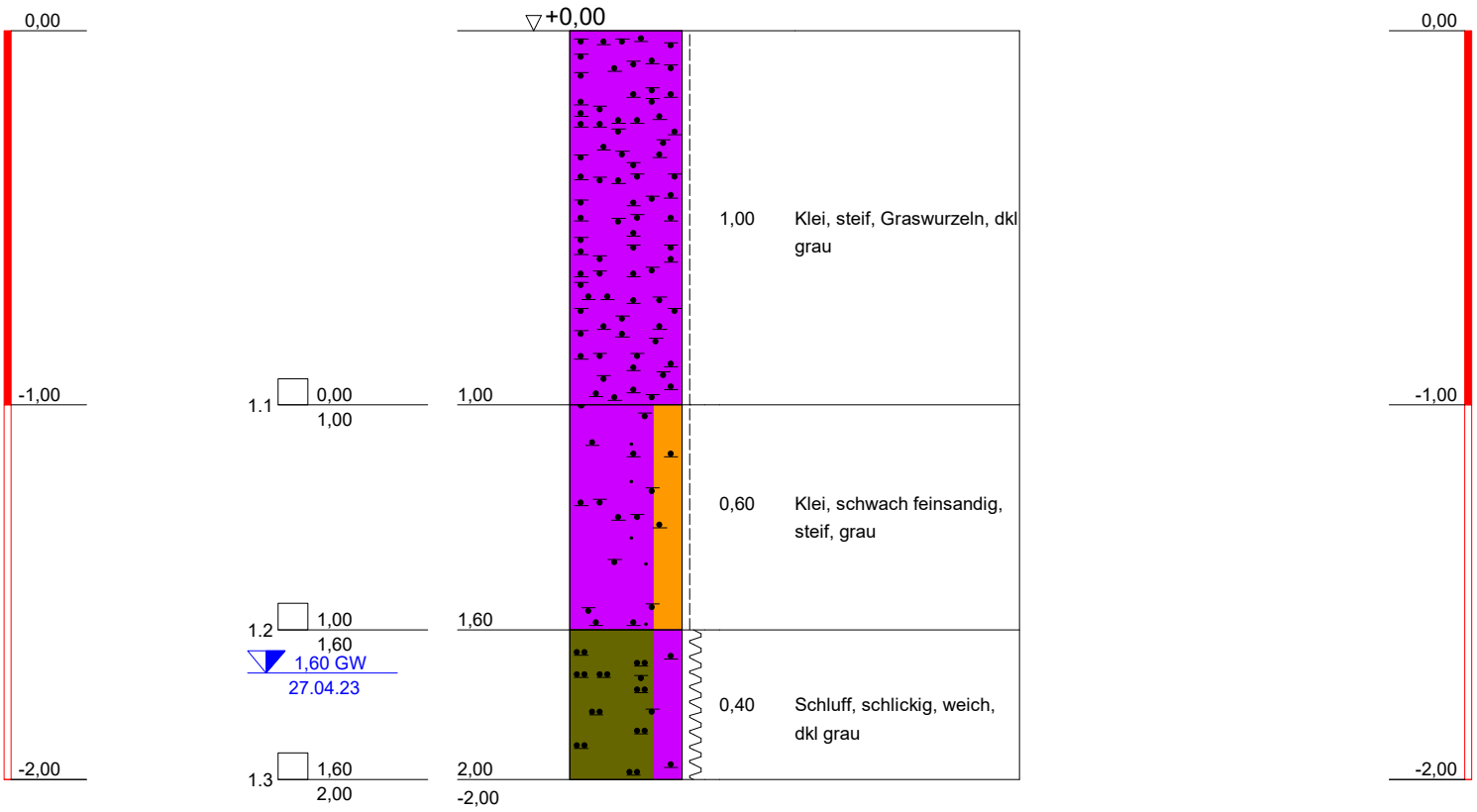
Sondierlageplan WP Georgshof

Maßstab:	1:5.000	Datum:
Bearbeiter:	M. Popp	08.05.23
Gezeichnet:	M. Popp	08.05.23
Geändert:		
Plan-Nr.:	2301989_P01	

RKS 1

WEA 01

Station: siehe Lageplan



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß WP Dornum

Planbezeichnung:

Auftraggeber: HPC AG

Maßstab: 1 : 20

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor
Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email:eln.niet@erdbau-labor.de

Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	28.04.23
Geändert:		
Gesehen:		

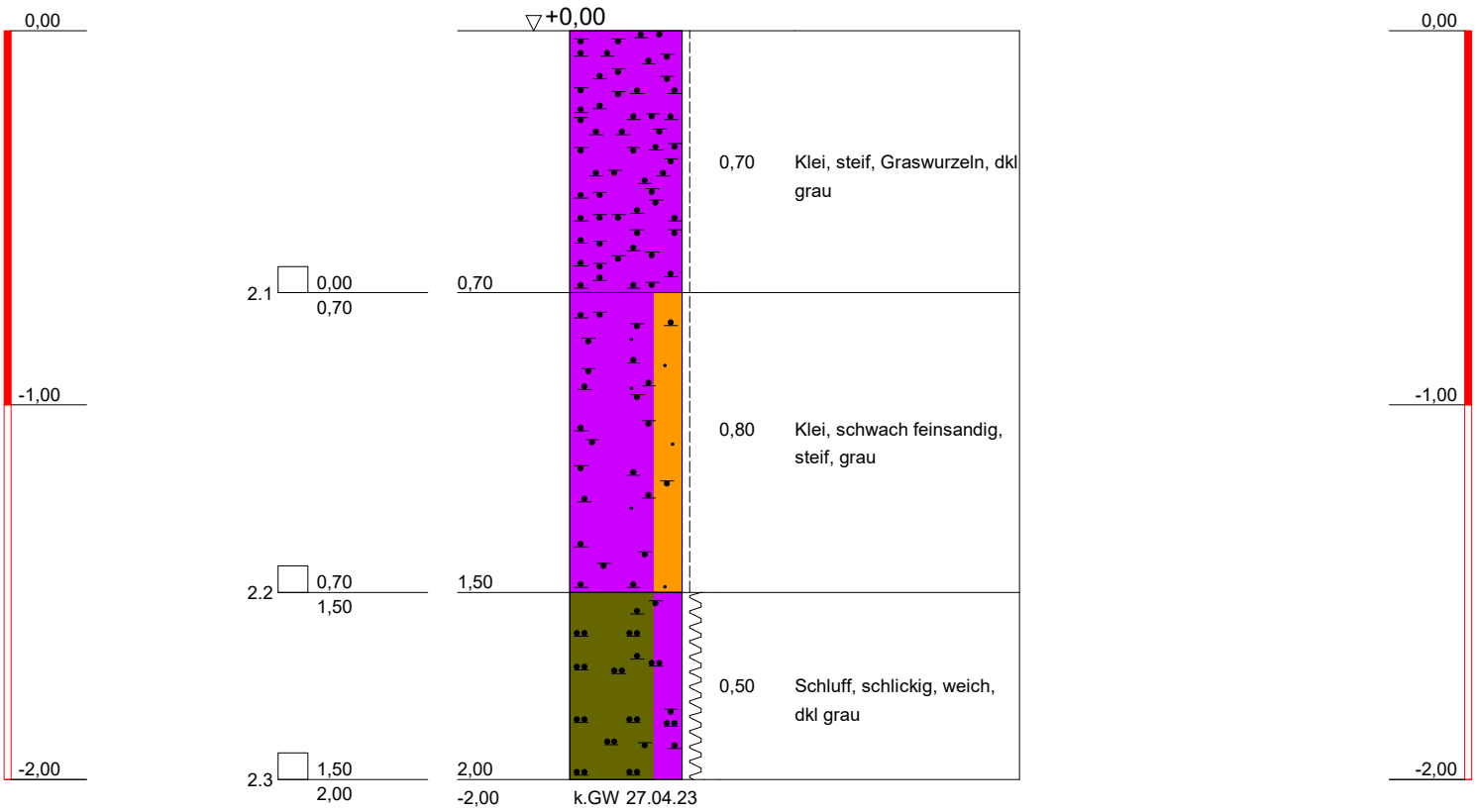
Projekt-Nr: 2301989

Copyright © 1994-2008 IDAT GmbH - C:\Users\ELN\OneDrive\Dokumente\ELN Baustellen 2023\HPC AG\Dornum WP\WEA 01\RKS 1 28.04.2023.BOP

RKS 2

WEA 01

Station: siehe Lageplan



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß WP Dornum

Planbezeichnung:

Auftraggeber: HPC AG

Maßstab: 1 : 20

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor
Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email:eln.niet@erdbau-labor.de

Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	28.04.23
Geändert:		
Gesehen:		

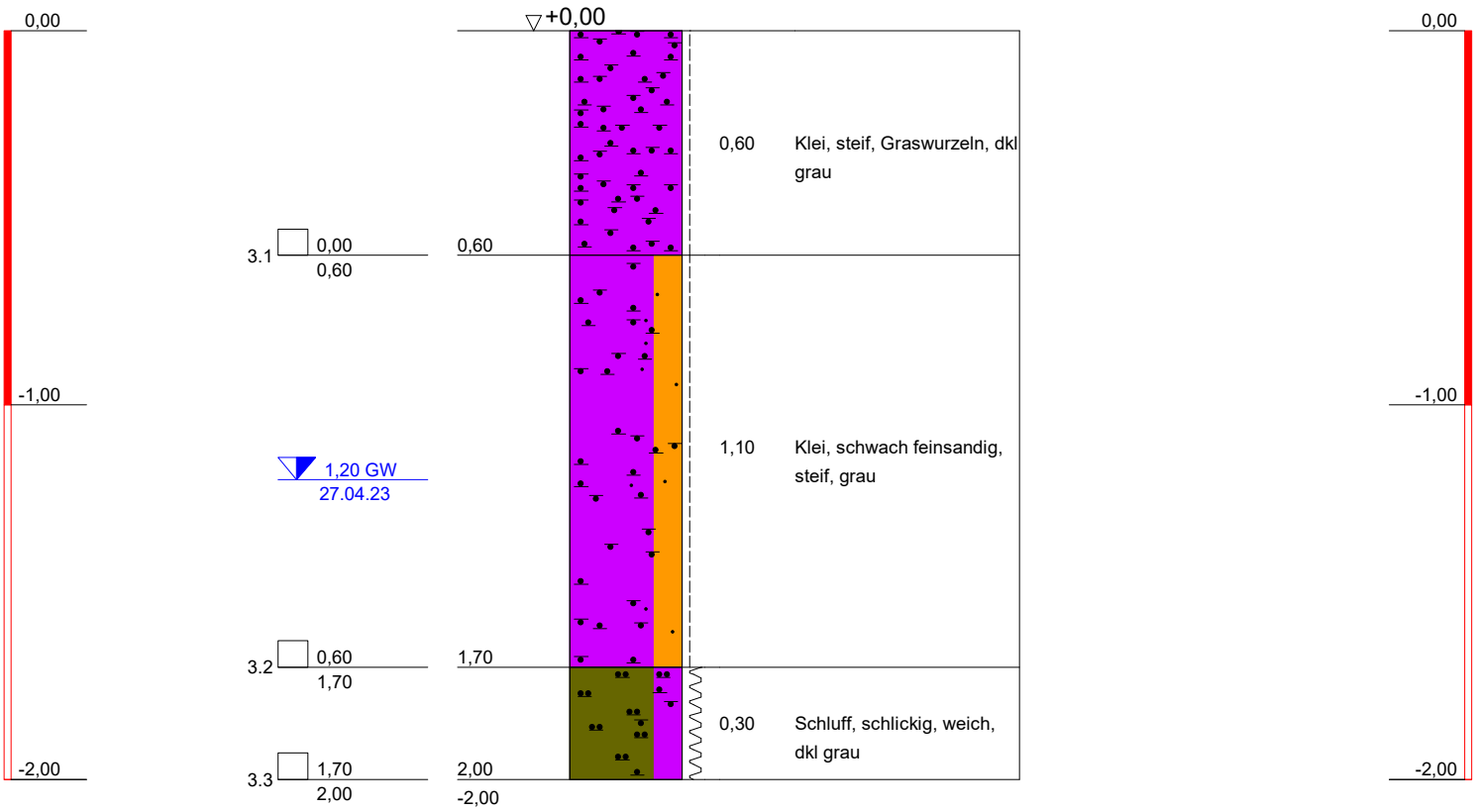
Projekt-Nr: 2301989

Copyright © 1994-2008 IDAT GmbH - C:\Users\ELN\OneDrive\Dokumente\ELN Baustellen 2023\HPC AG\Dornum WP\WEA 01\RKS 2 28.04.2023.BOP

RKS 3

WEA 01

Station: siehe Lageplan



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß WP Dornum

Planbezeichnung:

Auftraggeber: HPC AG

Maßstab:	1 : 20

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor
Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email:eln.niet@erdbau-labor.de

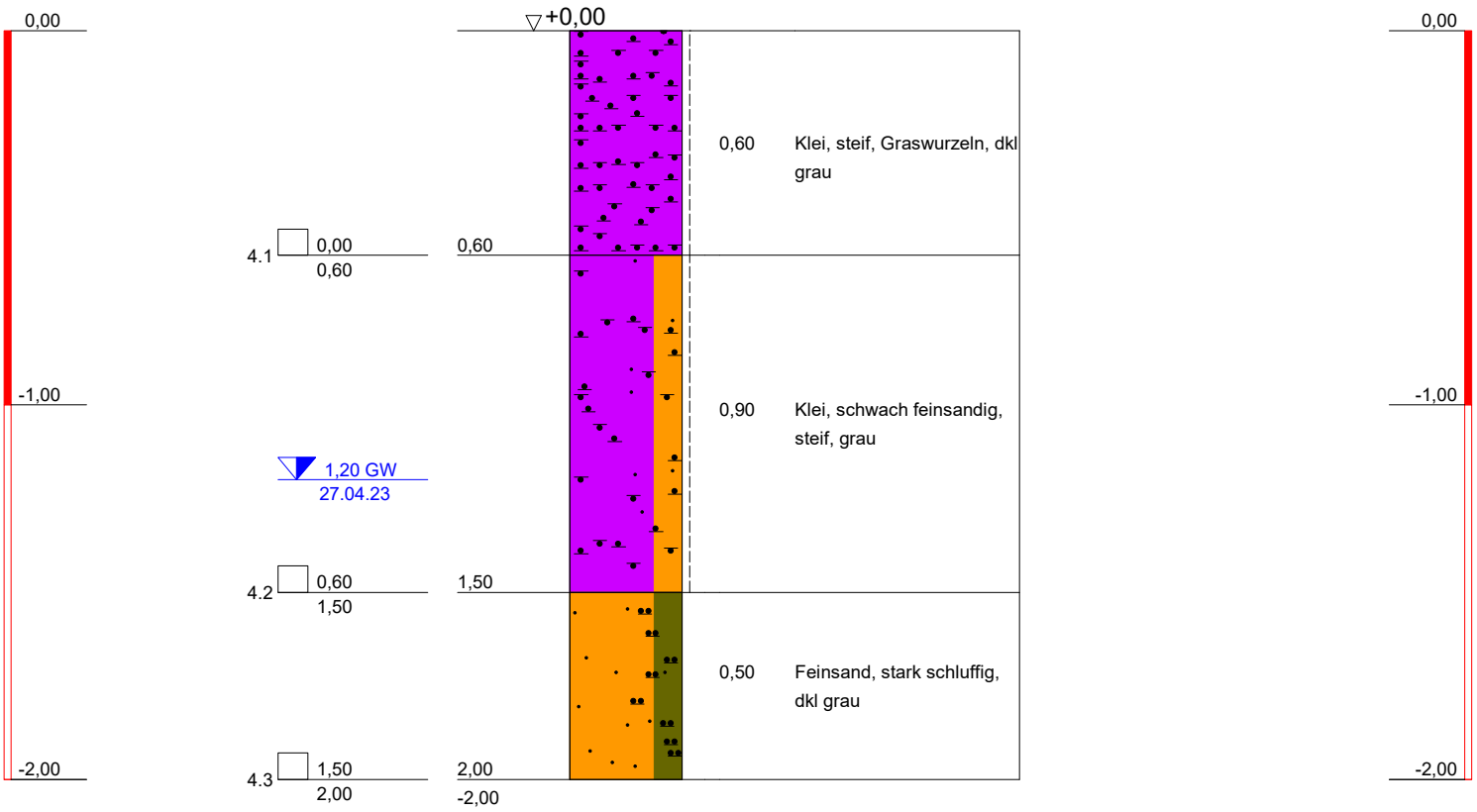
Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	28.04.23
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr:	2301989	

Copyright © 1994-2008 IDAT GmbH - C:\Users\ELN\OneDrive\Dokumente\ELN Baustellen 2023\HPC AG\Dornum WP\WEA 01\RKS 3 28.04.2023.BOP

RKS 4

WEA 01

Station: siehe Lageplan



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß WP Dornum

Planbezeichnung:

Auftraggeber: HPC AG

Maßstab: 1 : 20

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor
Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email:eln.niet@erdbau-labor.de

Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	28.04.23
Geändert:		
Gesehen:		

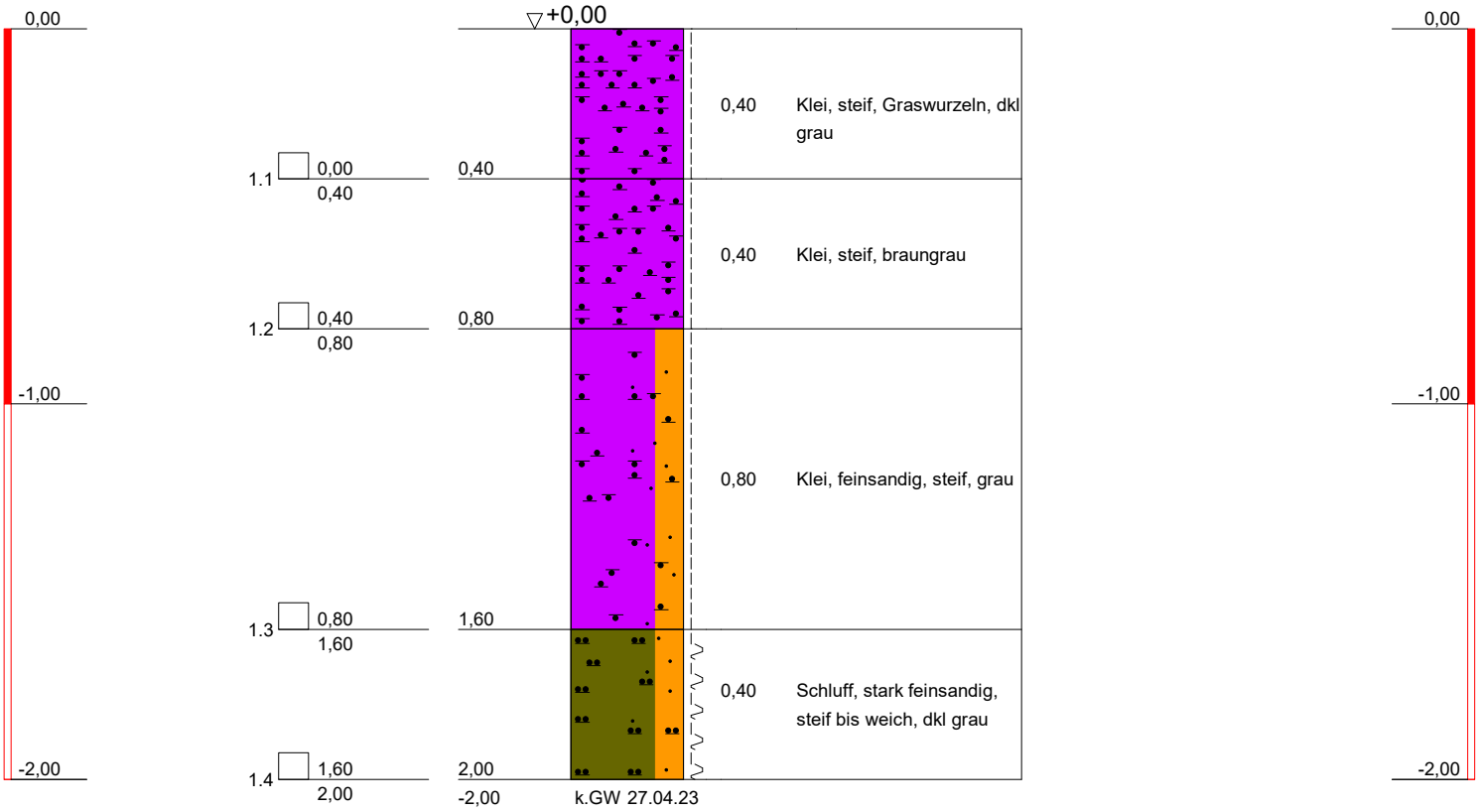
Projekt-Nr: 2301989

Copyright © 1994-2008 IDAT GmbH - C:\Users\ELN\OneDrive\Dokumente\ELN Baustellen 2023\HPC AG\Dornum WP\WEA 01\RKS 4 28.04.2023.BOP

RKS 1

WEA 02

Station: siehe Lageplan



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß WP Dornum

Planbezeichnung:

Auftraggeber: HPC AG

Maßstab: 1 : 20

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor
Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email:eln.niet@erdbau-labor.de

Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	02.05.23
Geändert:		
Gesehen:		

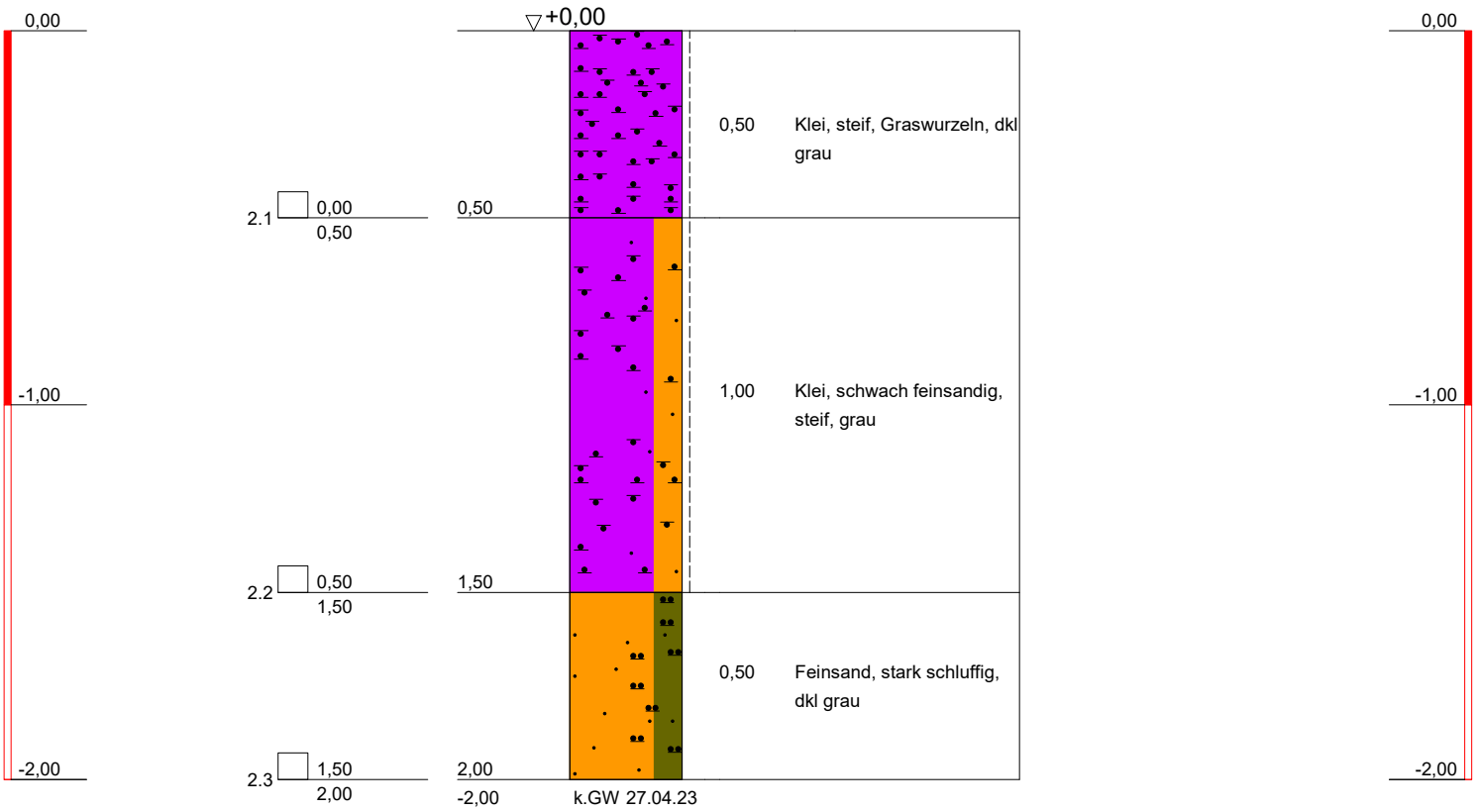
Projekt-Nr: 2301989

Copyright © 1994-2008 IDAT GmbH - C:\Users\ELN\OneDrive\Dokumente\ELN Baustellen 2023\HPC AG\Dornum WP\WEA 02\RKS 1 02.05.2023.BOP

RKS 2

WEA 02

Station: siehe Lageplan



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß WP Dornum

Planbezeichnung:

Auftraggeber: HPC AG

Maßstab: 1 : 20

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor
Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email:eln.niet@erdbau-labor.de

Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	02.05.23
Geändert:		
Gesehen:		

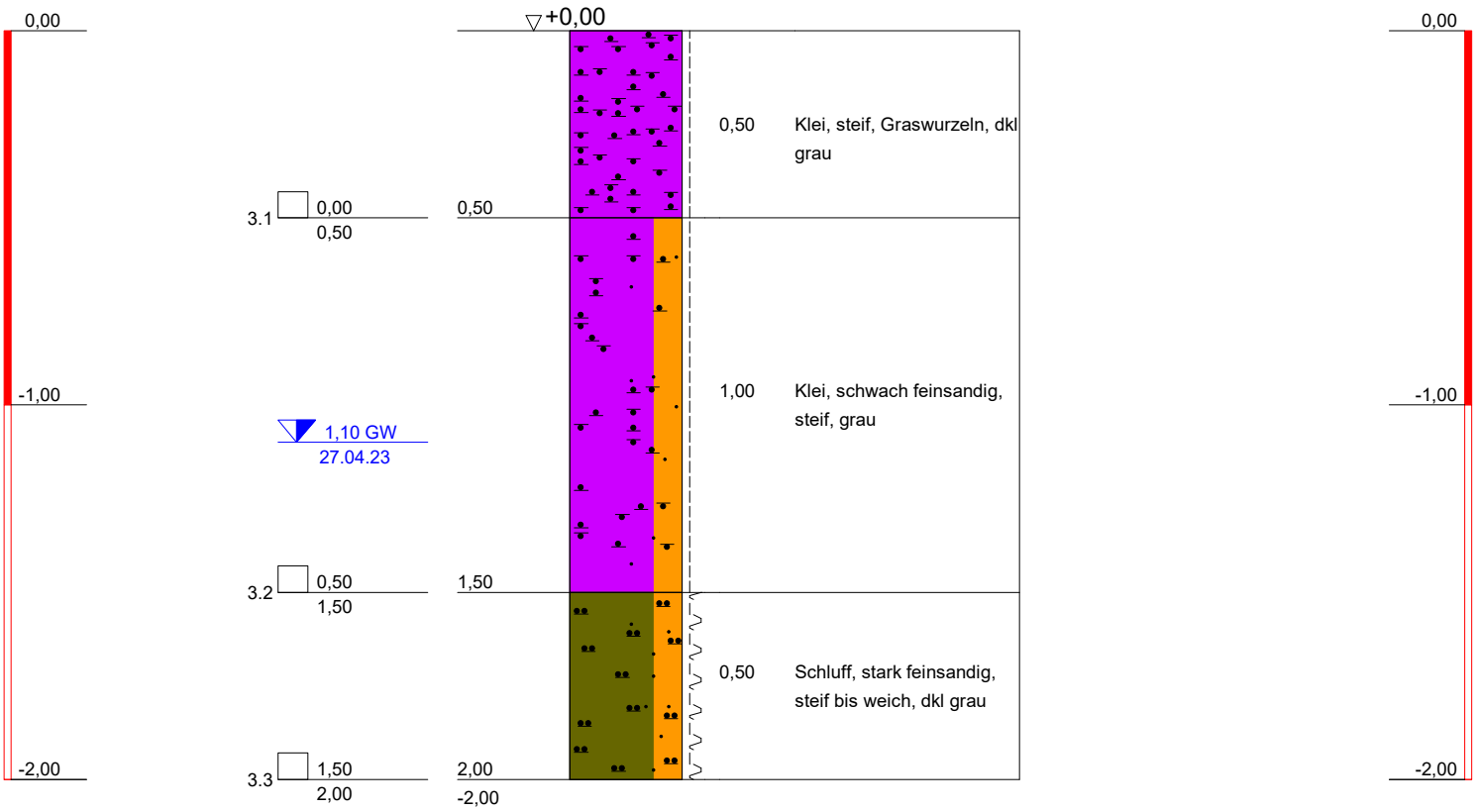
Projekt-Nr: 2301989

Copyright © 1994-2008 IDAT GmbH - C:\Users\ELN\OneDrive\Dokumente\ELN Baustellen 2023\HPC AG\Dornum WP\WEA 02\RKS 2 02.05.2023.BOP

RKS 3

WEA 02

Station: siehe Lageplan



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß WP Dornum

Planbezeichnung:

Auftraggeber: HPC AG

Maßstab:	1 : 20

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor
Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email:eln.niet@erdbau-labor.de

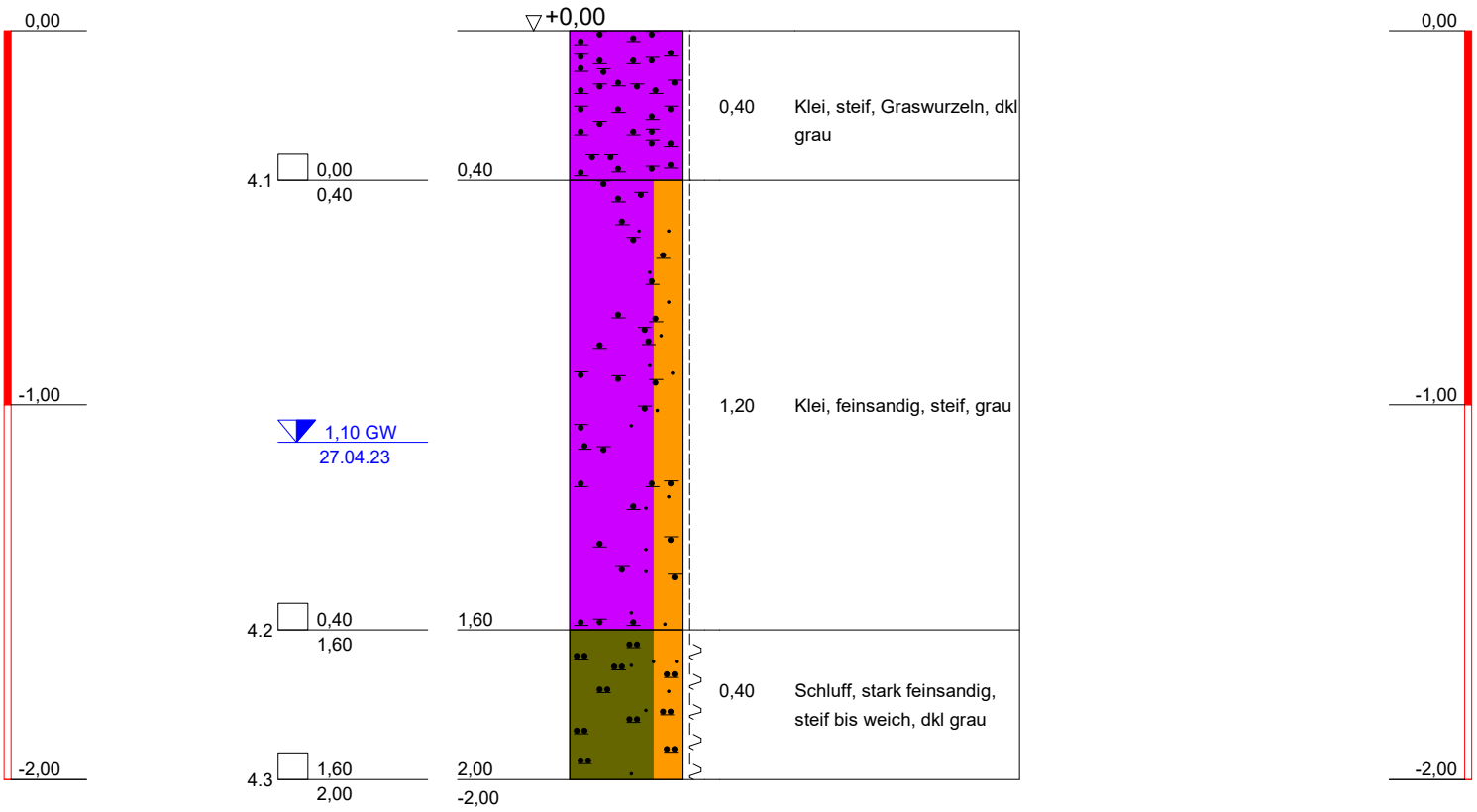
Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	02.05.23
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr:	2301989	

Copyright © 1994-2008 IDAT GmbH - C:\Users\ELN\OneDrive\Dokumente\ELN Baustellen 2023\HPC AG\Dornum WP\WEA 02\RKS 3 02.05.2023.BOP

RKS 4

WEA 02

Station: siehe Lageplan



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß WP Dornum

Planbezeichnung:

Auftraggeber: HPC AG

Maßstab: 1 : 20

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor
Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email:eln.niet@erdbau-labor.de

Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	02.05.23
Geändert:		
Gesehen:		

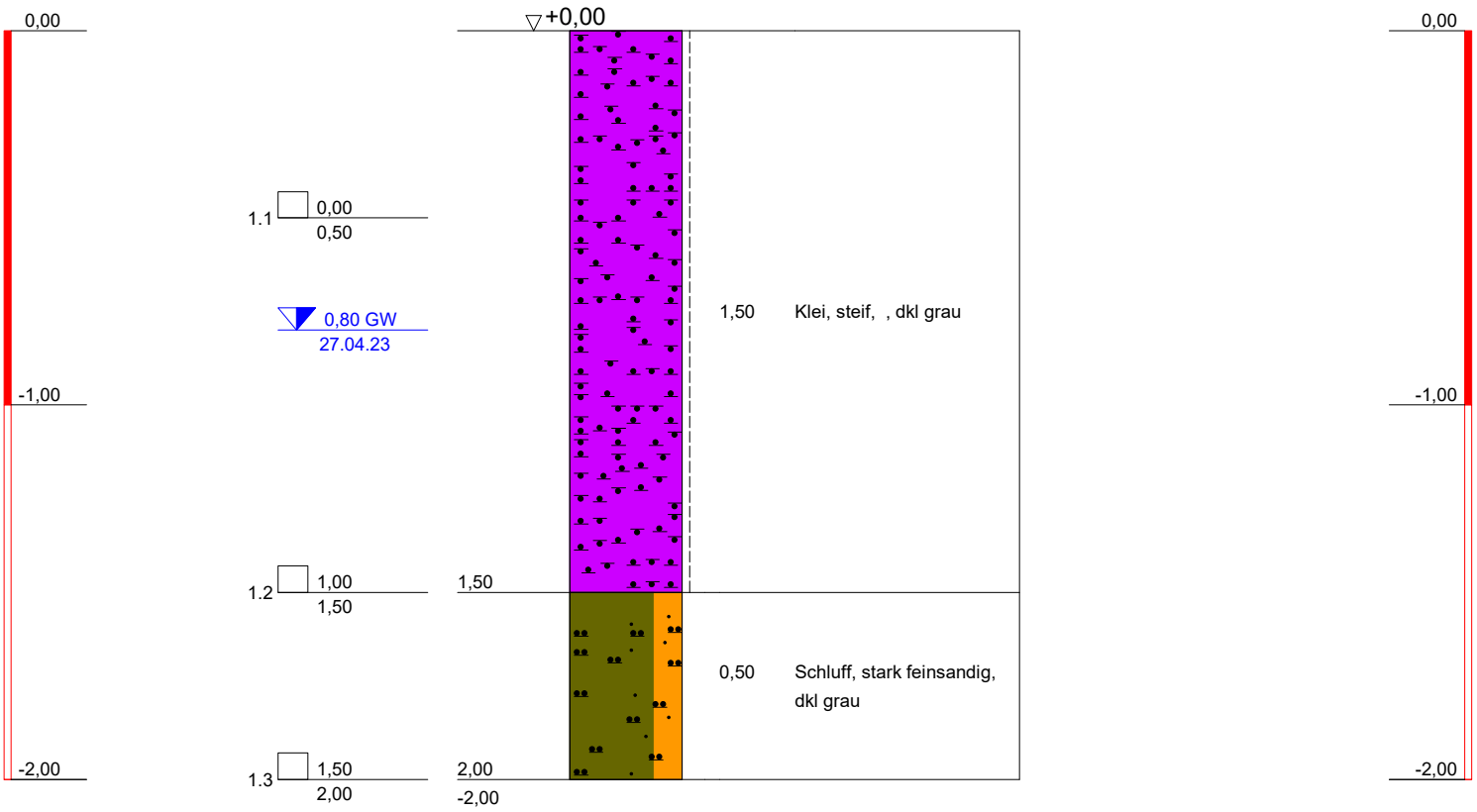
Projekt-Nr: 2301989

Copyright © 1994-2008 IDAT GmbH - C:\Users\ELN\OneDrive\Dokumente\ELN Baustellen 2023\HPC AG\Dornum WP\WEA 02\RKS 4 02.05.2023.BOP

RKS 1

WEA 03

Station: siehe Lageplan



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß WP Dornum

Planbezeichnung:

Auftraggeber: HPC AG

Maßstab: 1 : 20

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor
Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email:eln.niet@erdbau-labor.de

Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	02.05.23
Geändert:		
Gesehen:		

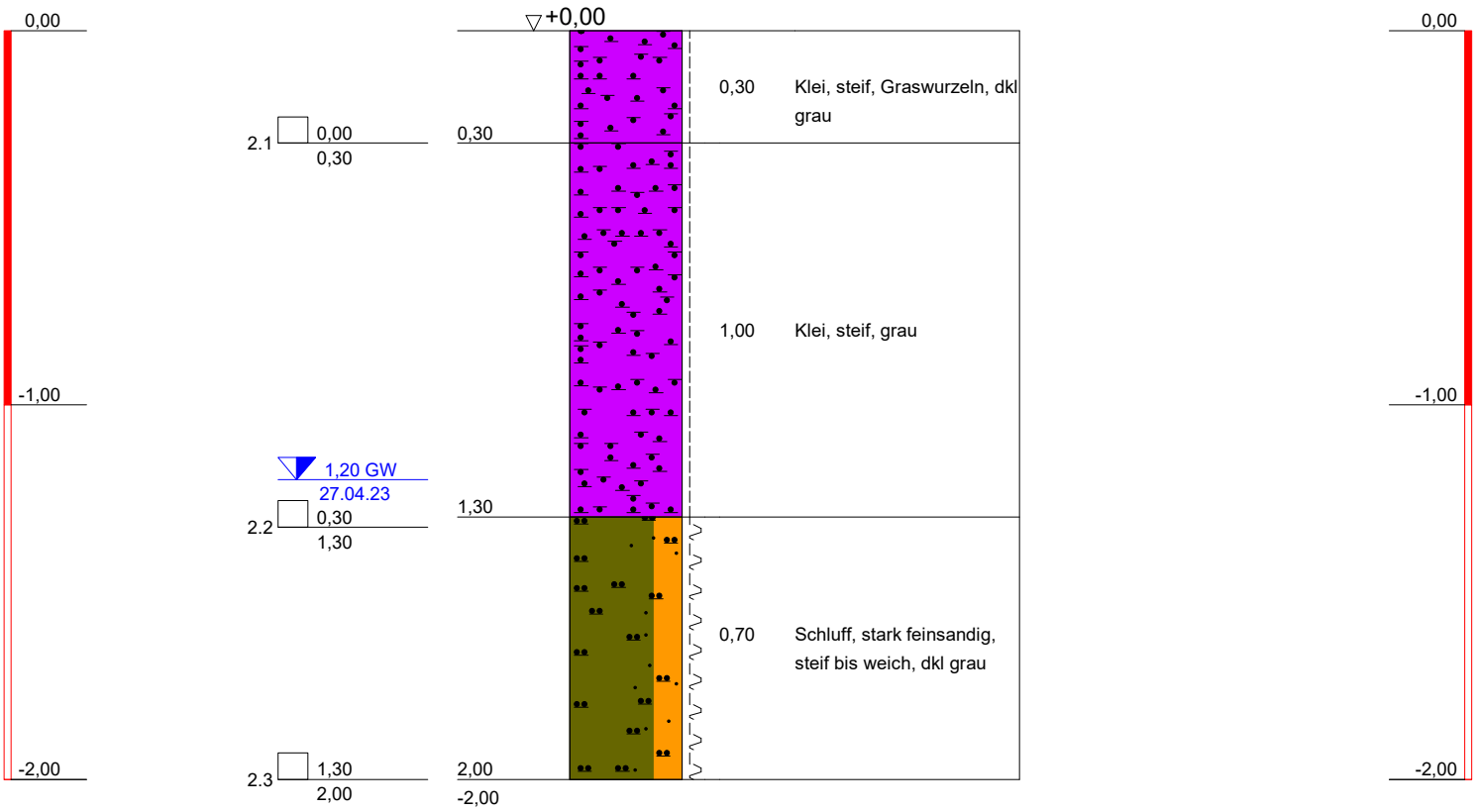
Projekt-Nr: 2301989

Copyright © 1994-2008 IDAT GmbH - C:\Users\ELN\OneDrive\Dokumente\ELN Baustellen 2023\HPC AG\Dornum WP\WEA 03\RKS 1 02.05.2023.BOP

RKS 2

WEA 03

Station: siehe Lageplan



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß WP Dornum

Planbezeichnung:

Auftraggeber: HPC AG

Maßstab: 1 : 20

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor
Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email:eln.niet@erdbau-labor.de

Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	02.05.23
Geändert:		
Gesehen:		

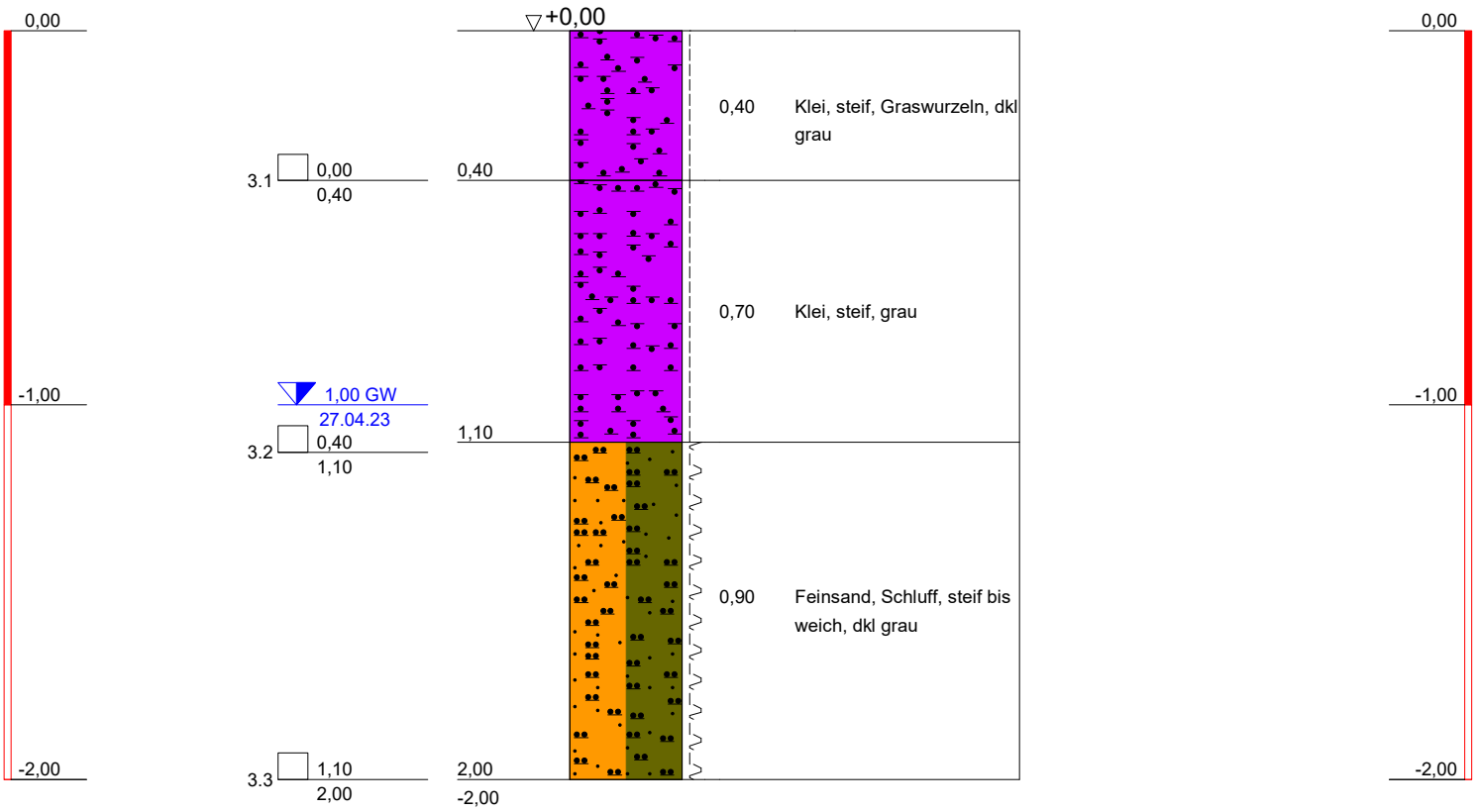
Projekt-Nr: 2301989

Copyright © 1994-2008 IDAT GmbH - C:\Users\ELN\OneDrive\Dokumente\ELN Baustellen 2023\HPC AG\Dornum WP\WEA 03\RKS 2 02.05.2023.BOP

RKS 3

WEA 03

Station: siehe Lageplan



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß WP Dornum

Planbezeichnung:

Auftraggeber: HPC AG

Maßstab:	1 : 20	
Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	02.05.23
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr:	2301989	

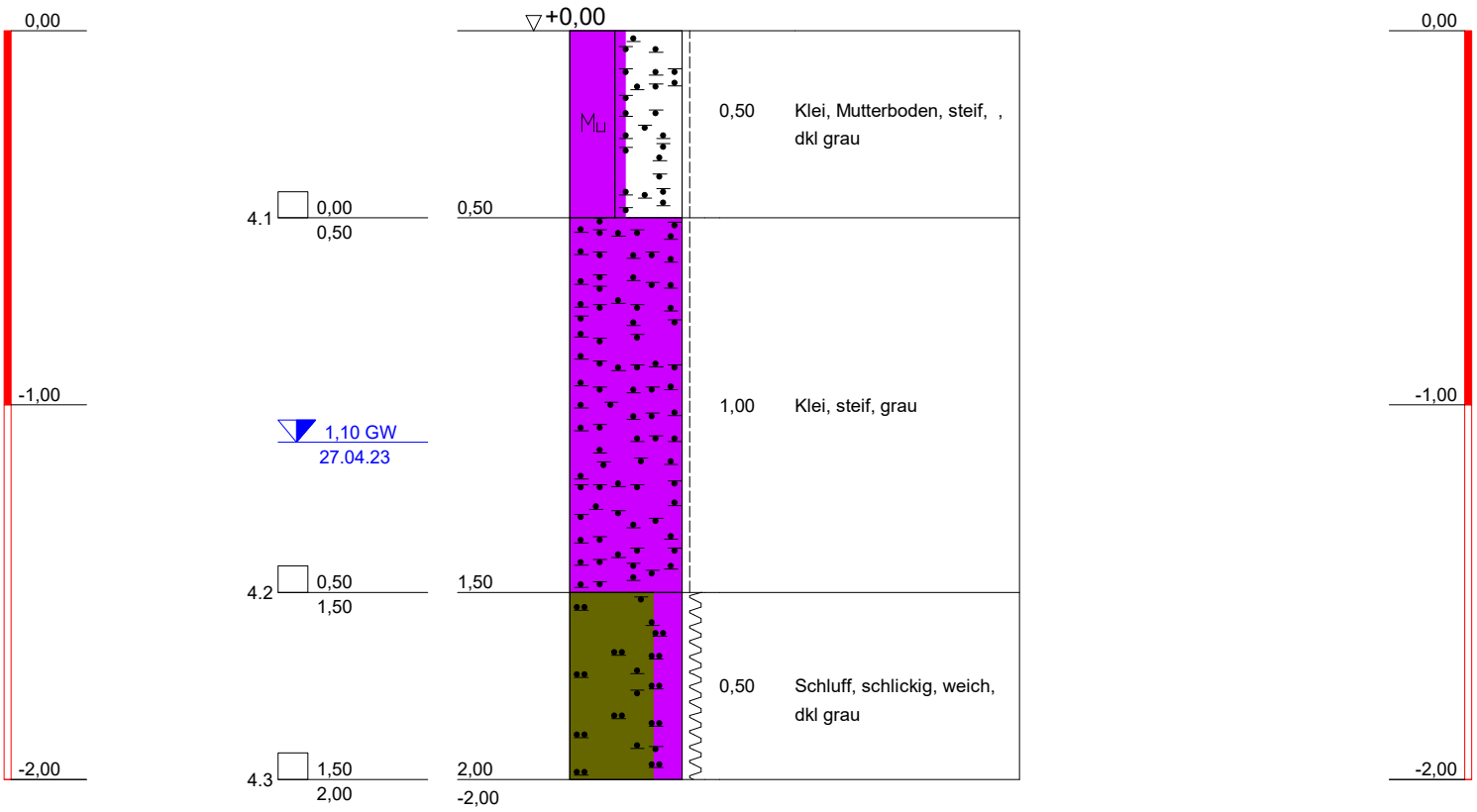
ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor
Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email:eln.niet@erdbau-labor.de

Copyright © 1994-2008 IDAT GmbH - C:\Users\ELN\OneDrive\Dokumente\ELN Baustellen 2023\HPC AG\Dornum WP\WEA 03\RKS 3 02.05.2023.BOP

RKS 4

WEA 03

Station: siehe Lageplan



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß WP Dornum

Planbezeichnung:

Auftraggeber: HPC AG

Maßstab: 1 : 20

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor
Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email:eln.niet@erdbau-labor.de

Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	02.05.23
Geändert:		
Gesehen:		

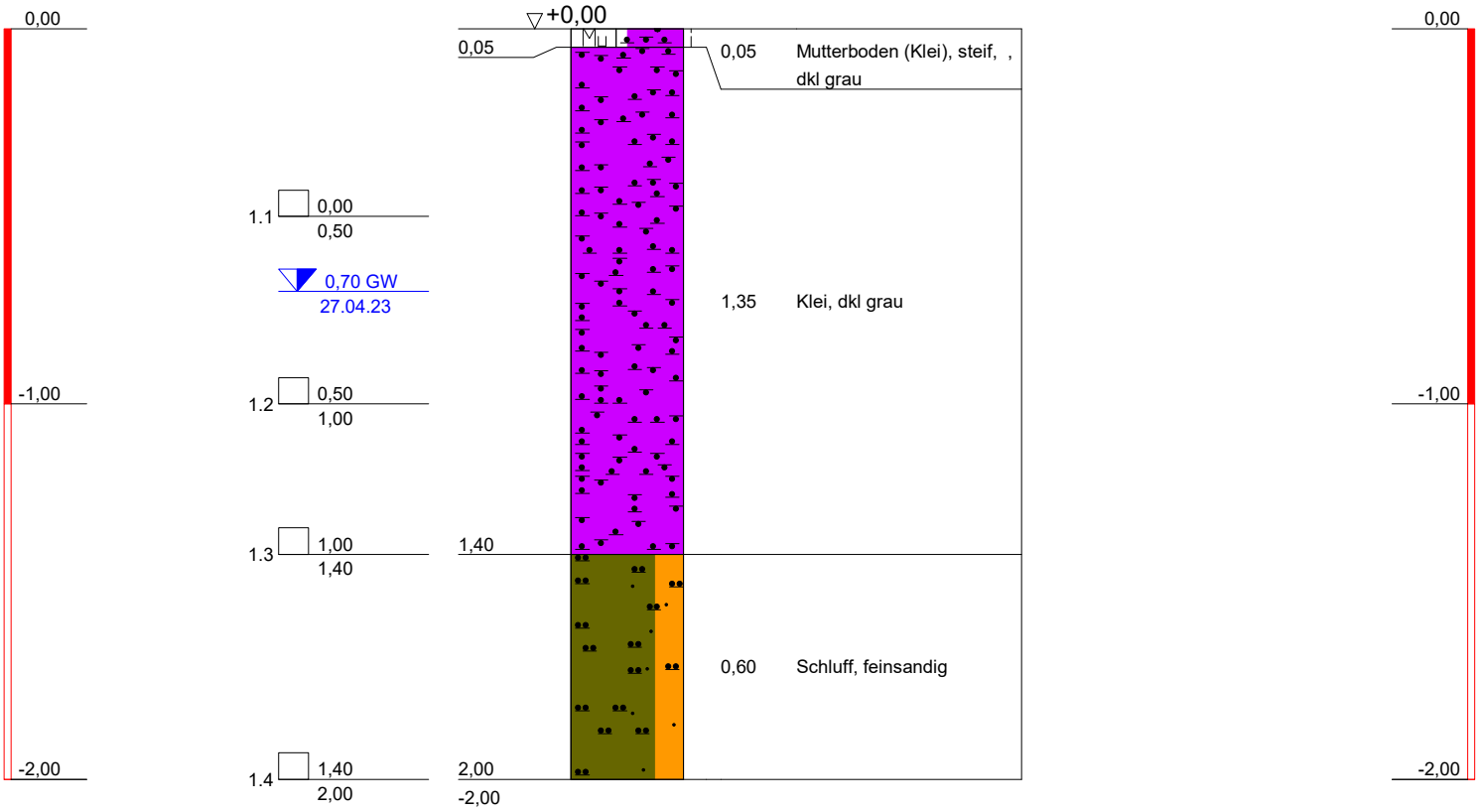
Projekt-Nr: 2301989

Copyright © 1994-2008 IDAT GmbH - C:\Users\ELN\OneDrive\Dokumente\ELN Baustellen 2023\HPC AG\Dornum WP\WEA 03\RKS 4 02.05.2023.BOP

RKS 1

WEA 04

Station: siehe Lageplan



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß WP Dornum

Planbezeichnung:

Auftraggeber: HPC AG

Maßstab: 1 : 20

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor
Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email:eln.niet@erdbau-labor.de

Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	02.05.23
Geändert:		
Gesehen:		

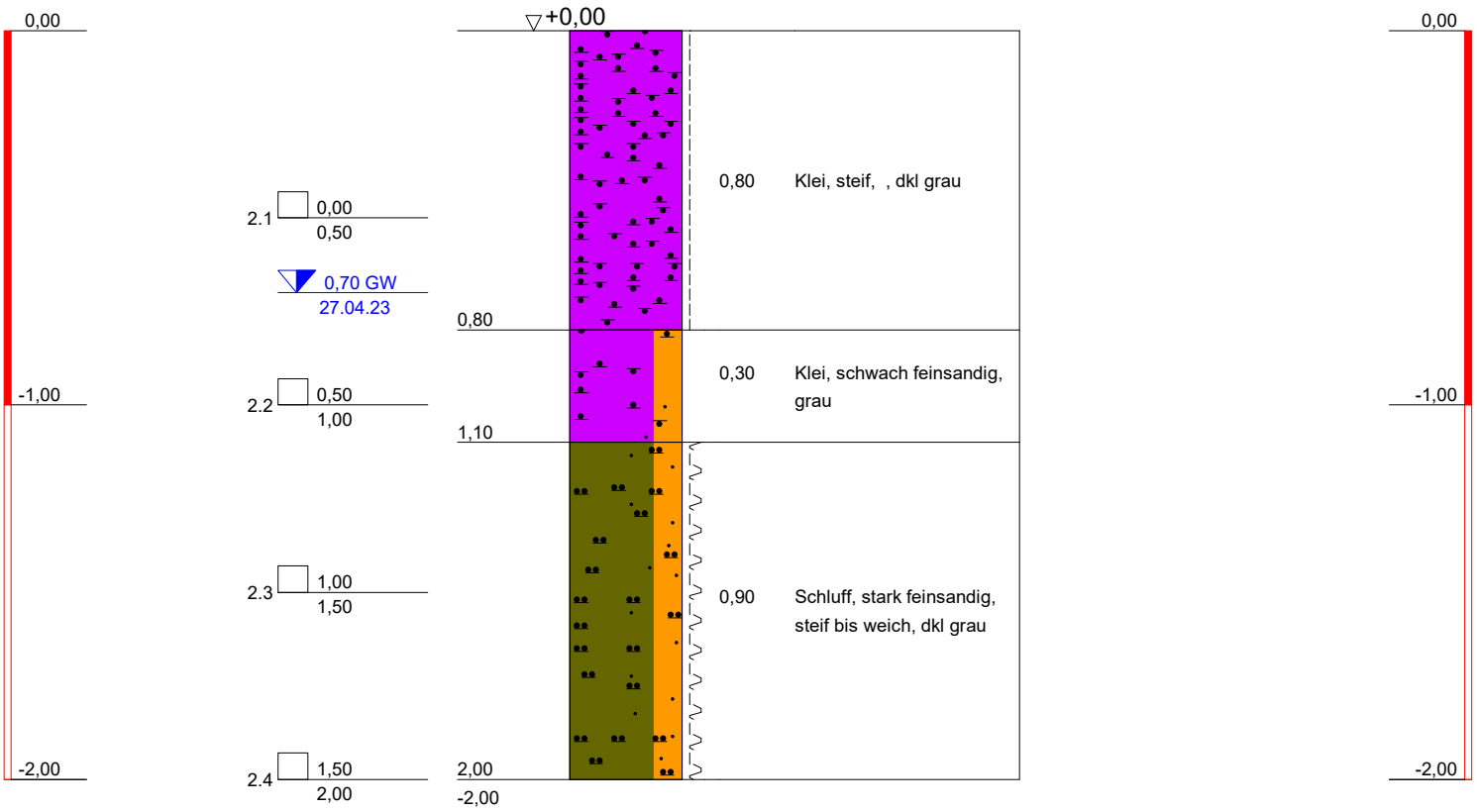
Projekt-Nr: 2301989

Copyright © 1994-2008 IDAT GmbH - C:\Users\ELN\OneDrive\Dokumente\ELN Baustellen 2023\HPC AG\Dornum WP\WEA 04\RKS 1 02.05.2023.BOP

RKS 2

WEA 04

Station: siehe Lageplan



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß WP Dornum

Planbezeichnung:

Auftraggeber: HPC AG

Maßstab: 1 : 20

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor
Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email:eln.niet@erdbau-labor.de

Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	02.05.23
Geändert:		
Gesehen:		

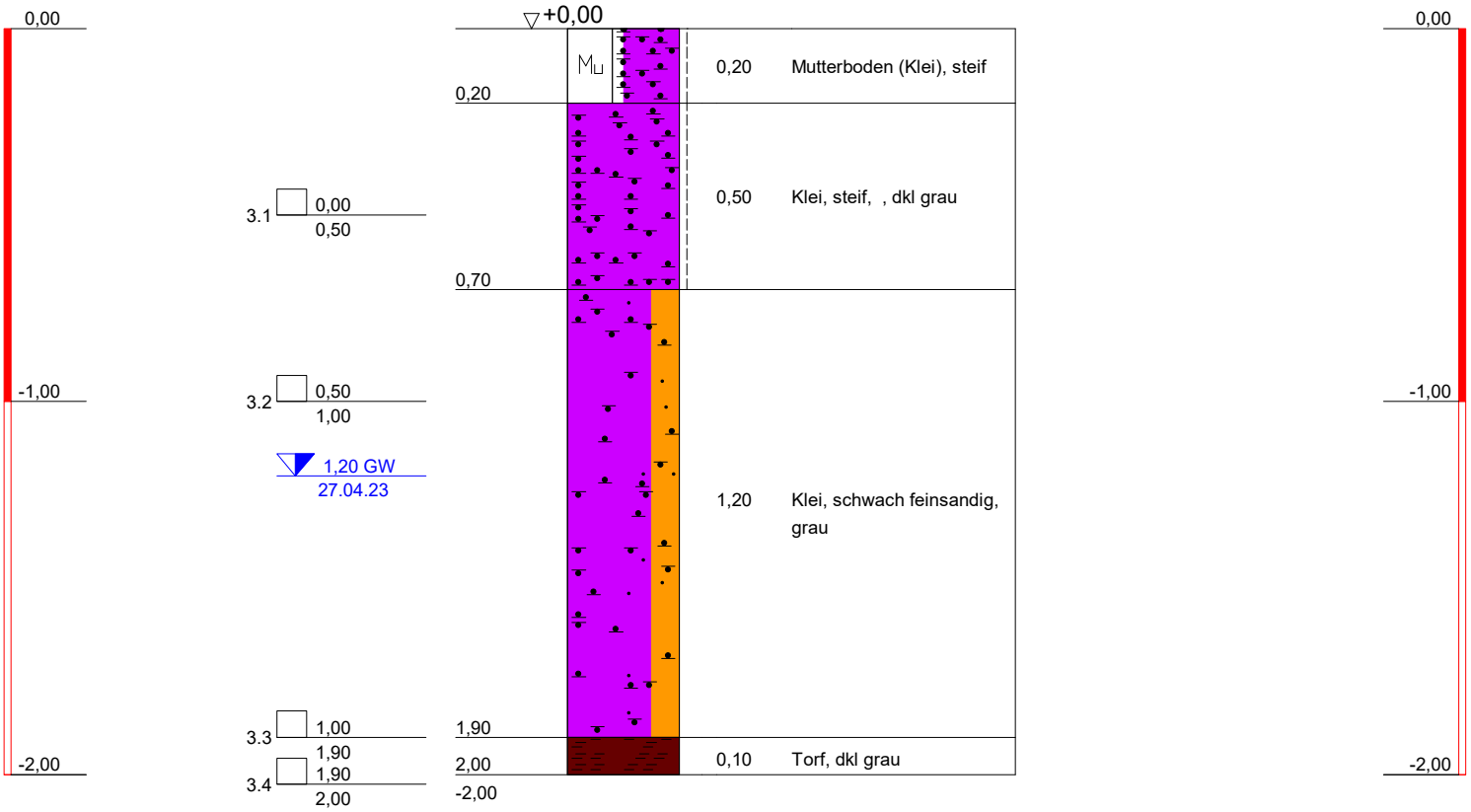
Projekt-Nr: 2301989

Copyright © 1994-2008 IDAT GmbH - C:\Users\ELN\OneDrive\Dokumente\ELN Baustellen 2023\HPC AG\Dornum WP\WEA 04\RKS 2 02.05.2023.BOP

RKS 3

WEA 04

Station: siehe Lageplan



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß WP Dornum

Planbezeichnung:

Auftraggeber: HPC AG

Maßstab:	1 : 20

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor
Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email:eln.niet@erdbau-labor.de

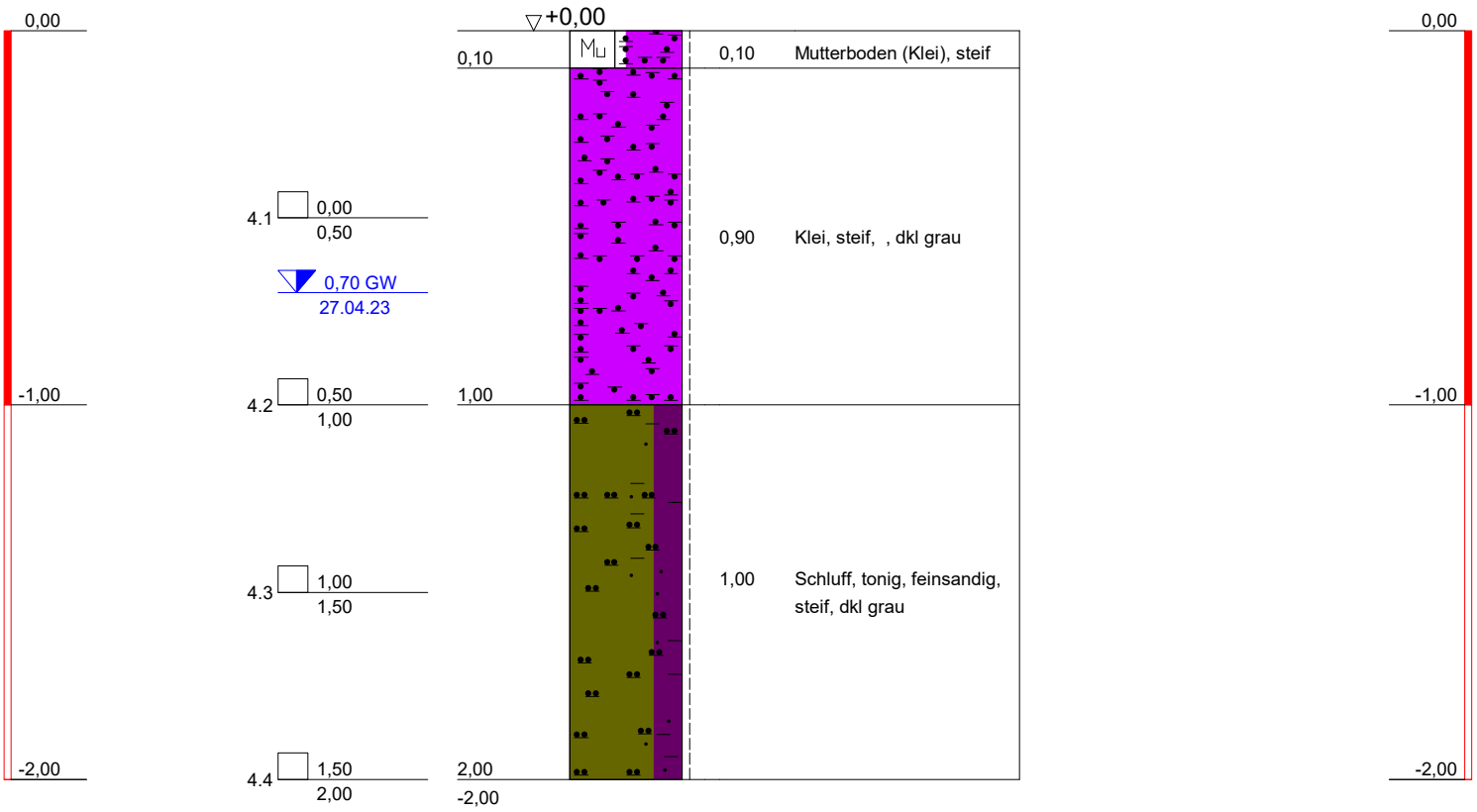
Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	02.05.23
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr:	2301989	

Copyright © 1994-2008 IDAT GmbH - C:\Users\ELN\OneDrive\Dokumente\ELN Baustellen 2023\HPC AG\Dornum WP\WEA 04\RKS 3 02.05.2023.BOP

RKS 4

WEA 04

Station: siehe Lageplan



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß WP Dornum

Planbezeichnung:

Auftraggeber: HPC AG

Maßstab: 1 : 20

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor
Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email:eln.niet@erdbau-labor.de

Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	02.05.23
Geändert:		
Gesehen:		

Projekt-Nr: 2301989

Copyright © 1994-2008 IDAT GmbH - C:\Users\ELN\OneDrive\Dokumente\ELN Baustellen 2023\HPC AG\Dornum WP\WEA 04\RKS 4 02.05.2023.BOP

CUA

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

HPC AG
Blinke 6

26789 LEER

08. Mai 2023

PRÜFBERICHT 280423803-1

Auftragsnr. Auftraggeber:	2301989
Projektbezeichnung:	WP Georgshof
Probenahme:	durch Auftraggeber am 27.04.2023
Probentransport:	durch Auftraggeber
Probeneingang:	28.04.2023
Prüfzeitraum:	28.04. – 08.05.2023
Probennummer:	15055 – 15058 / 23
Probenmaterial:	Feststoff
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 Unterauftragvergabe und zu Messunsicherheiten 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 – 4
Messverfahren:	Seite 2
Qualitätskontrolle:	

Name: M. Ed. Greta Brose
Grund: Geprüft und freigegeben.
Datum: 08.05.2023 16:16:48 (UTC+02:00:00)

M. Ed. Greta Brose
(Projektleiterin)

Name: Laura Bernd
Grund: Geprüft und freigegeben
Datum: 08.05.2023 16:19:56 (UTC+02:00:00)

Laura Bernd
(stellv. Projektleiterin)

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring

Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com

Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090

Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Methode	Norm	Messunsicherheit [%]
Probenvorbereitung	DIN 19747: 2009-07 [2)]	-
Trockenmasse	DIN EN 14346: 2007-03 [2)]	2,25
TOC (F)	DIN EN 15936: 2012-11 [2)]	15,5
Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039: 2005-01 DIN EN 14039: 2005-1: i.V. mit LAGA KW/04: 2019-09 [2)]	34,9
EOX	DIN 38414-17 (S17): 2017-01 [2)]	36,9
Aufschluss	DIN EN 13657: 2003-01 [2)]	-
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	15,9
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	13,8
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	10,9
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	16,1
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	21,4
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	19,9
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08 [2)]	21,4
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	18,3
PAK	DIN ISO 18287: 2006-05 [2)]	19,9
Eluat	DIN EN 12457-4: 2003-01 [2)]	-
pH-Wert (W,E)	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04 [2)]	abs. 0,16
el. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (C8): 1993-11 [2)]	3,9
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 [2)]	19,5
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 [2)]	17,5
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	16,8
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	15,4
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	15,5
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	17,7
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	16,0
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	9,7
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08 [2)]	23,5
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	9,5

[1)] Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH akkreditiert durch die DAkkS gemäß D-PL-17612-01
[2)] Laboratorien Dr. Döring GmbH akkreditiert durch die DAkkS gemäß D-PL-13462-01-00
[*)] nicht akkreditiertes Verfahren

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Labornummer	15055	15056	15057	15058
Analysennummer	125933	125934	125935	125936
Probenbezeichnung	**01 (WEA1)**	**02 (WEA2)**	**03 (WEA3)**	**04 (WEA4)**
Bemerkung				
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	76,5	73,5	72,8	73,9
TOC [%]	0,83	0,49	0,65	0,61
Kohlenwasserstoffe, n-C_{10-22}	33	12	7	< 5
Kohlenwasserstoffe, n-C_{10-40}	71	31	18	15
EOX	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1
Arsen	10	11	5,7	41
Blei	15	12	16	23
Cadmium	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Chrom, gesamt	39	31	29	53
Kupfer	5,6	4,4	4,5	6,2
Nickel	19	16	15	32
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	44	37	35	55
Naphthalin	0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
Acenaphthylen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Acenaphthen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoren	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Phenanthren	0,002	0,001	0,002	0,001
Anthracen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoranthen	0,001	0,001	0,002	0,001
Pyren	0,001	< 0,001	0,001	< 0,001
Benzo(a)anthracen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chrysen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzo(b)fluoranthen	0,001	0,001	0,001	< 0,001
Benzo(k)fluoranthen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzo(a)pyren	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzo(g,h,i)perylen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe PAK (EPA)	**0,006**	**0,003**	**0,006**	**0,003**

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Labornummer	15055	15056	15057	15058
Analysennummer	125933	125934	125935	125936
Probenbezeichnung	**01 (WEA1)**	**02 (WEA2)**	**03 (WEA3)**	**04 (WEA4)**
Bemerkung				
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert (20°C)	8,5	8,5	8,5	8,5
el. Leitfähigkeit (25°C) [µS/cm]	71	64	81	118
Chlorid [mg/L]	1,0	0,7	0,9	1,3
Sulfat [mg/L]	7,3	7,9	14	31
Arsen	6,0	< 2,0	4,5	< 2,0
Blei	0,6	< 0,2	0,6	0,2
Cadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom, gesamt	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Kupfer	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Nickel	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	4,9	< 2,0	2,0	< 2,0

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

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

HPC AG
Blinke 6

26789 LEER

05. Mai 2023

PRÜFBERICHT 280423803-2

Auftragsnr. Auftraggeber:	2301989
Projektbezeichnung:	WP Georgshof
Probenahme:	durch Auftraggeber am 27.04.2023
Probentransport:	durch Auftraggeber
Probeneingang:	28.04.2023
Prüfzeitraum:	28.04. – 05.05.2023
Probennummer:	15059 – 15066 / 23
Probenmaterial:	Feststoff
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 Unterauftragvergabe und zu Messunsicherheiten 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
Messverfahren:	Seite 2
Qualitätskontrolle:	

Name: M. Ed. Greta Brose
Grund: Geprüft und freigegeben.
Datum: 05.05.2023 16:17:57 (UTC+02:00:00)

M. Ed. Greta Brose
(Projektleiterin)

Name: Laura Bernd
Grund: Geprüft und freigegeben
Datum: 05.05.2023 16:16:34 (UTC+02:00:00)

Laura Bernd
(stellv. Projektleiterin)

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Methode	Norm	Messunsicherheit [%]
Säureneutralisierungskapazität	LAGA-Richtlinie EW 98 p [1) *)]	25,0
Säurebildungspotenzial	gem. Handlungsempfehlung zur Bewertung von Aushubmaterial durch reduzierte anorganische Schwefelverbindungen GDfB, Stand 03.11.2009 [1) *)]	25,0
Trockenmasse	DIN EN 14346 2007-03 [1)]	-
Eluat	DIN 38414-4 (S4): 1984-10 [1)]	-
pH-Wert (W,E)	DIN EN ISO 10523: 2012-04 [1)]	1,34

[1)] Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH akkreditiert durch die DAkkS gemäß D-PL-17612-01
[*)] nicht akkreditiertes Verfahren

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Labornummer	15059	15060	15061	15062
Probenbezeichnung	**05 (WEA1)**	**06 (WEA1)**	**07 (WEA2)**	**08 (WEA2)**
Bemerkung				
Dimension	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]
Trockenmasse [%]	62,6	57,4	76,1	74,1
Säureneutralisierungskapazität SNK_T	1.100	1.770	1.690	2.110
Säurebildungspotential SBP	< 3	4	< 3	119

Labornummer	15059	15060	15061	15062
Probenbezeichnung	**05 (WEA1)**	**06 (WEA1)**	**07 (WEA2)**	**08 (WEA2)**
Bemerkung				
Dimension	ELUAT [mg/L]	ELUAT [mg/L]	ELUAT [mg/L]	ELUAT [mg/L]
pH-Wert (20°C)	8,0	7,6	8,1	8,1

Labornummer	15063	15064	15065	15066
Probenbezeichnung	**09 (WEA3)**	**10 (WEA3)**	**11 (WEA4)**	**12 (WEA4)**
Bemerkung				
Dimension	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]
Trockenmasse [%]	67,4	73,1	70,2	70,6
Säureneutralisierungskapazität SNK_T	253	1.350	253	1.690
Säurebildungspotential SBP	4	198	< 3	156

Labornummer	15063	15064	15065	15066
Probenbezeichnung	**09 (WEA3)**	**10 (WEA3)**	**11 (WEA4)**	**12 (WEA4)**
Bemerkung				
Dimension	ELUAT [mg/L]	ELUAT [mg/L]	ELUAT [mg/L]	ELUAT [mg/L]
pH-Wert (20°C)	7,8	7,8	7,7	8,0

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

CUA

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

HPC AG
Blinke 6

26789 LEER

09. Mai 2023

PRÜFBERICHT 020523817-1

Auftragsnr. Auftraggeber:	2301989
Projektbezeichnung:	WP Georgshof
Probenahme:	durch Auftraggeber am 02.05.2023
Probentransport:	durch Auftraggeber
Probeneingang:	02.05.2023
Prüfzeitraum:	02.05. – 05.05.2023
Probennummer:	15174 – 15177 / 23
Probenmaterial:	Wasser
Verpackung:	diverse PP-Gebinde
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 Unterauftragvergabe und zu Messunsicherheiten 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
Messverfahren:	Seite 2
Qualitätskontrolle:	

Name: M. Ed. Greta Brose
Grund: Geprüft und freigegeben.
Datum: 09.05.2023 11:31:56 (UTC+02:00:00)

M. Ed. Greta Brose
(Projektleiterin)

Name: Laura Bernd
Grund: Geprüft und freigegeben
Datum: 09.05.2023 [illegible] (UTC+02:00:00)

Laura Bernd
(stellv. Projektleiterin)

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring

Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com

Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090

Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Methode	Norm	Messunsicherheit [%]
Ammonium	DIN 38406-5 (E5): 1997-09 [1)]	13,1
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 [1)]	7,61
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 [2)]	18,6
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	16,8
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	15,4
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	15,5
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	17,7
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	16,0
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	9,7
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08 [2)]	23,5
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 [2)]	9,5

[1)] Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH akkreditiert durch die DAkkS gemäß D-PL-17612-01
[2)] Laboratorien Dr. Döring GmbH akkreditiert durch die DAkkS gemäß D-PL-13462-01-00
[*)] nicht akkreditiertes Verfahren

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Labornummer	15174	15175	15176	15177
Analysennummer	126335	126336	126337	126338
Probenbezeichnung	**Probe 01**	**Probe 02**	**Probe 03**	**Probe 04**
Dimension	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
Ammonium	0,1	0,1	0,2	0,2
Sulfat	64	52	35	44
Arsen	0,012	0,010	0,079	0,078
Blei	0,0079	0,0027	0,092	0,089
Cadmium	< 0,0002	< 0,0002	0,0019	0,0019
Chrom, gesamt	0,0046	0,0027	0,038	0,037
Kupfer	0,010	0,011	0,037	0,032
Nickel	0,010	0,008	0,086	0,080
Quecksilber	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Zink	0,023	0,017	0,36	0,34
Eisen, gesamt	2,5	1,1	26	28

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

CUA

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

HPC AG
Blinke 6

26789 LEER

06. September 2023

PRÜFBERICHT 010923809

Auftragsnr. Auftraggeber:	2301989
Projektbezeichnung:	WP Georgshof, WWA Verweyen
Probenahme:	durch Auftraggeber am 01.09.2023
Probentransport:	durch Auftraggeber
Probeneingang:	01.09.2023
Prüfzeitraum:	01.09. – 06.09.2023
Probennummer:	21173 – 21176 / 23
Probenmaterial:	Wasser
Verpackung:	PE-Flasche (500 mL; 500 mL + $CaCO_3$)
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 Unterauftragvergabe und zu Messunsicherheiten 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 – 6
Messverfahren:	Seite 2
Qualitätskontrolle:	

Name: M. Ed. Greta Brose
Grund: Geprüft und freigegeben.
Datum: 06.09.2023 12:10:23 (UTC+02:00:00)

M. Ed. Greta Brose
(Projektleiterin)

Name: Laura Bernd
Grund: Geprüft und freigegeben.
Datum: 06.09.2023 12:14:42 (UTC+02:00:00)

Laura Bernd
(stellv. Projektleiterin)

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring

Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com

Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090

Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Methode	Norm	Messunsicherheit [%]
pH-Wert (W,E)	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04[1)]	0,10 abs.
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07[1)]	7,6
kalklös. Kohlensäure	DIN 38404-C10 [1)*)]	-
Ammonium	DIN EN ISO 11732 (E 23): 1997-09 [1)]	13,1
Calcium	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 [2)]	12,9
Magnesium	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 [2)]	11,8

[1)] Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH akkreditiert durch die DAkkS gemäß D-PL-17612-01
[2)] Laboratorien Dr. Döring GmbH akkreditiert durch die DAkkS gemäß D-PL-13462-01-00
[*)] nicht akkreditiertes Verfahren

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Labornummer	21173	Angriffsgrad		
Analysennummer	155796			
Probenbezeichnung	**Probe 06 (WEA 01)**			
		schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend
Dimension	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
pH-Wert (20°C)	6,7	6,5 – 5,5	< 5,5 – 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	9,4	15 – 40	> 40 – 100	> 100
Ammonium	0,4	15 – 30	> 30 – 60	> 60
Sulfat	37	200 – 600	> 600 – 3.000	> 3.000
Magnesium	20	300 – 1.000	> 1.000 – 3.000	> 3.000
Calcium	110			
Angriffsgrad n. DIN 4030	*	schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend

* die Analysenwerte liegen jeweils unterhalb der Grenzwerte für den Angriffsgrad: XA1 schwach angreifend

Beurteilung nach DIN 4030 - Betonaggressivität

In Bezug auf die untersuchten Parameter liegen die Analysenwerte der Wasserprobe **Probe 06 (WEA 01)** (Labornummer 21173) unterhalb der Grenzwerte für den Angriffsgrad XA1, schwach angreifend nach der DIN 4030-1.

Hinweis:
Die Beurteilung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z.B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Labornummer	21174	Angriffsgrad		
Analysennummer	155797			
Probenbezeichnung	**Probe 07 (WEA 02)**			
		schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend
Dimension	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
pH-Wert (20°C)	6,7	6,5 – 5,5	< 5,5 – 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	< 1,0	15 – 40	> 40 – 100	> 100
Ammonium	0,4	15 – 30	> 30 – 60	> 60
Sulfat	53	200 – 600	> 600 – 3.000	> 3.000
Magnesium	24	300 – 1.000	> 1.000 – 3.000	> 3.000
Calcium	7,8			
Angriffsgrad n. DIN 4030	*	schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend

* die Analysenwerte liegen jeweils unterhalb der Grenzwerte für den Angriffsgrad: XA1 schwach angreifend

Beurteilung nach DIN 4030 - Betonaggressivität

In Bezug auf die untersuchten Parameter liegen die Analysenwerte der Wasserprobe **Probe 07 (WEA 02)** (Labornummer 21174) unterhalb der Grenzwerte für den Angriffsgrad XA1, schwach angreifend nach der DIN 4030-1.

Hinweis:
Die Beurteilung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z.B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Labornummer	21175	Angriffsgrad		
Analysennummer	155798			
Probenbezeichnung	**Probe 09 (WEA 04)**			
		schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend
Dimension	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
pH-Wert (20°C)	6,7	6,5 – 5,5	< 5,5 – 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	8,4	15 – 40	> 40 – 100	> 100
Ammonium	0,1	15 – 30	> 30 – 60	> 60
Sulfat	6,8	200 – 600	> 600 – 3.000	> 3.000
Magnesium	24	300 – 1.000	> 1.000 – 3.000	> 3.000
Calcium	3,3			
Angriffsgrad n. DIN 4030	*	schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend

* die Analysenwerte liegen jeweils unterhalb der Grenzwerte für den Angriffsgrad: XA1 schwach angreifend

Beurteilung nach DIN 4030 - Betonaggressivität

In Bezug auf die untersuchten Parameter liegen die Analysenwerte der Wasserprobe **Probe 09 (WEA 04)** (Labornummer 21175) unterhalb der Grenzwerte für den Angriffsgrad XA1, schwach angreifend nach der DIN 4030-1.

Hinweis:
Die Beurteilung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z.B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Labornummer	21176	Angriffsgrad		
Analysennummer	155799			
Probenbezeichnung	**Probe 10 (WEA Verweyen)**			
		schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend
Dimension	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
pH-Wert (20°C)	7,1	6,5 – 5,5	< 5,5 – 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	< 1,0	15 – 40	> 40 – 100	> 100
Ammonium	< 0,1	15 – 30	> 30 – 60	> 60
Sulfat	21	200 – 600	> 600 – 3.000	> 3.000
Magnesium	7,9	300 – 1.000	> 1.000 – 3.000	> 3.000
Calcium	7,4			
Angriffsgrad n. DIN 4030	*	schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend

* die Analysenwerte liegen jeweils unterhalb der Grenzwerte für den Angriffsgrad: XA1 schwach angreifend

Beurteilung nach DIN 4030 - Betonaggressivität

In Bezug auf die untersuchten Parameter liegen die Analysenwerte der Wasserprobe **Probe 10 (WEA Verweyen)** (Labornummer 21176) unterhalb der Grenzwerte für den Angriffsgrad XA1, schwach angreifend nach der DIN 4030-1.

Hinweis:
Die Beurteilung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z.B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH * Cloppenburger Straße 4a * 26135 Oldenburg

SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Cloppenburger Str. 4a · 26135 Oldenburg

Telefon 0441 / 999051-10
info@baugrund-ol.de
www.gruppe-ingenieurbau.de

Gerichtsstand Oldenburg
RG Oldenburg · HRB 201602
USt-IdNr. DE255308841

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Ralf Schmitz
Florian Geesen, M.Eng.
Martin Schierholt, M.Eng.

Projekt:	**Repowering Windpark Georgshof / Verweyen**
Art:	**Geotechnisches Gutachten - 1. Revision**
Auftraggeber:	**Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede**
Projektnummer:	**23.1098**
Datum:	**24.10.2023**

Inhaltsverzeichnis

1 Bauvorhaben ... 4
2 Bearbeitungsunterlagen ... 4
3 Baugrund ... 5
3.1 Art und Umfang der Untersuchungen ... 5
3.2 Ergebnisse der Trockenbohrungen und Kleinbohrungen ... 7
3.3 Ergebnisse der Drucksondierungen ... 8
3.4 Vereinfachter Baugrundaufbau ... 9
3.5 Hydrogeologische Angaben ... 13
3.5.1 Angetroffene Grundwasserverhältnisse ... 13
3.5.2 Schwankungsbereich der Grundwasserstände, Bemessungswasserstand ... 14
3.5.3 Betonaggressivität des Grundwassers ... 15
3.6 Ergebnisse der Laboruntersuchungen ... 16
3.6.1 Korngrößenverteilung ... 16
3.6.2 Wassergehalt und Glühverlust ... 16
3.6.3 Laborflügelsondierungen (undränierte Kohäsion) ... 17
3.6.4 Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) ... 18
3.7 Bautechnische Eigenschaften der angetroffenen Bodenarten ... 18
3.8 Bodenmechanische Kennziffern ... 19
4 Gründung der Windenergieanlagen ... 25
5 Tiefgründung der Windenergieanlagen auf Pfählen ... 25
5.1 Stahlbetonrammpfähle ... 26
5.2 Ortbetonrammpfahl mit Außenrammung (System Vibrex oder Simplex) ... 28
5.3 Ortbetonrammpfahl mit Innenrammung (System Franki) ... 30
5.4 Bohrpfahl (DIN EN 1536) ... 32
5.5 Begrenzung der Pfahlwiderstände ... 35
5.6 Hinweise zur Pfahlgründung ... 35
5.7 Standsicherheit der Tiefgründung - Aufnahme von Zugkräften ... 36
6 Aufnahme des Frischbetoneigengewichtes ... 38
7 Seitendruck auf Pfähle und negative Mantelreibung ... 39
8 Hinweis zum Erdbau ... 40
9 Wasserhaltung ... 40
10 Baugrubensicherung ... 41
11 Standsicherheit der Pfahlherstellungsgeräte und der Kräne ... 41
12 Schlussbemerkung ... 41

Anlagenverzeichnis

Anl. 1 Lagepläne und Koordinaten der Baugrunderkundungen

Anl. 2 Bohrprofile der Trockenbohrungen und Kleinbohrungen und Diagramme der Drucksondierungen

Anl. 3 Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen und Trockenbohrungen (inkl. Protokolle von Vulhop + Becker)

Anl. 4 Diagramme der Drucksondierungen

Anl. 5 Ergebnisse der Siebanalysen

Anl. 6 Ergebnisse der Laborflügelsondierungen

Anl. 7 Ergebnisse der Zustandsgrenzen

Anl. 8 Ergebnisse der Grundwasseranalyse

Anl. 9 Nachweise der äußeren Pfahltragfähigkeit

Anl. 10 Nachweise der Standsicherheit (Zug)

Anl. 11 Exemplarische Berechnung - vereinfachter Geländebruchnachweis

1 Bauvorhaben

In der Nähe von Dornum ist im Zuge des Windparks Georgshof und der WEA Verweyen der Rückbau von bestehenden Windenergieanlagen sowie der Neubau weiterer Windenergieanlagen geplant. Bei den neu zu errichtenden Energieeinheiten handelt es sich um den Typ ENERCON E-138 EP3 E3 (mit 111 m Nabenhöhe).

Die Standorte der geplanten Windenergieanlagen sind bauseits als WEA 01, WEA 02, WEA 03, WEA 04 und WEA 01 Verweyen bezeichnet. In diesem Geotechnischen Gutachten werden die Windenergieanlagen als WEA 1, WEA 2, WEA 3, WEA 4 und WEA 5 Verweyen benannt. Die Lage der einzelnen Anlagenstandorte sowie deren Bezeichnung kann den Lageplänen in der Anlage 1 entnommen werden.

Für einen anderen Anlagentyp wurde zunächst die Ausarbeitung vom 15.09.2023 erstellt, die nunmehr durch das vorliegende Gutachten und einen neuen Anlagentyp ENERCON E-138 EP3 E3 (mit 111 m Nabenhöhe) ersetzt wird.

2 Bearbeitungsunterlagen

Zur Bearbeitung haben neben allgemeinen Unterlagen wie Normen, Merkblättern und Richtlinien zunächst folgende Unterlagen zur Verfügung gestanden:

U1 Technische Beschreibung - Fundamente E-115 EP3 E3-HAST-122-FB-C-01; Datum: 21.03. 2023; bereitgestellt: Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede

U2 Technische Spezifikation - Zuwegung und Baustellenflächen, ENERCON Windenergieanlage E-115 EP3 E3, 122 m Hybrid-Stahlturm; Datum: 21.03.2023; bereitgestellt: Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede

U3 Koordinaten Windenergieanlagen - Windpark Georgshof; Datum: 21.03.2023; bereitgestellt: Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede

U4 Theodor Verweyen, WEA 01; Datum: 23.06.2023; bereitgestellt: Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede

U5 Spezifikation Anforderungskatalog für die Durchführung von geotechnischen Untersuchungen und die Erstellung eines Geotechnischen Entwurfsberichts für ENERCON Windenergieanlagen; Datum: 02.08.2017; erstellt: ENERCON

U6 Übersichtsplan Eigentümer - Standort WEA 01; Maßstab 1 : 1.250; Datum: 21.03.2023; bereitgestellt: Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede

U7 WEA Verweyen Enercon Transporte von der K210 - 1 WEA Enercon E-115EP3/E4; Maßstab 1 : 2.000; Datum: 21.03.2023; bereitgestellt: Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede

U8 WEA Mustermann Enercon Transporte von der K210 - 2 WEA Enercon E82/E4; Maßstab 1 : 5.000; Datum: 21.03.2023; bereitgestellt: Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede

U9 WEA Mustermann Enercon Transporte von der K210 - 4 WEA Enercon E-115/EP3E3; Maßstab 1 : 2.500; Datum: 21.03.2023; bereitgestellt: Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede

Ergänzend wurden am 22.09.2023 nachfolgend aufgeführte Unterlagen übermittelt, die der vorliegenden Ausarbeitung zugrunde liegen.

U10 Lageplan - WP Georgshof E-138EP3/E3 Erschließung von K210; Maßstab 1 : 1.2000; Datum: 05.06.2023; bereitgestellt: Rasteder Projektierung

U11 Lageplan - WEA Verweyen - E-138EP3/E3 Erschließung von K210; Maßstab 1 : 1.2000; Datum: 05.06.2023; bereitgestellt: Rasteder Projektierung

U12 Lageplan - WEA 01 - E-138EP3/E3 Detailplan - ohne ET A3; Maßstab 1 : 1.250; Datum: 05.06.2023; bereitgestellt: Rasteder Projektierung

U13 Lageplan - WEA 02 - E-138EP3/E3 Detailplan - ohne ET A3; Maßstab 1 : 1.1000; Datum: 05.06.2023; bereitgestellt: Rasteder Projektierung

U14 Lageplan - WEA 03 - E-138EP3/E3 Detailplan - ohne ET A3; Maßstab 1 : 1.1000; Datum: 05.06.2023; bereitgestellt: Rasteder Projektierung

U15 Lageplan - WEA 04 - E-138EP3/E3 Detailplan - ohne ET A3; Maßstab 1 : 1.1000; Datum: 05.06.2023; bereitgestellt: Rasteder Projektierung

U16 Lageplan - WEA Verweyen - E-138EP3/E3 Detailplan - ohne ET A3; Maßstab 1 : 1.1250; Datum: 05.06.2023; bereitgestellt: Rasteder Projektierung

U17 Technisches Datenblatt E-138 EP3 E3-HST-111-FB-C-01 - Tiefgründung (11 Seiten); Datum: 10.02. 2022; erstellt: ENERCON

U18 Technische Spezifikation - Zuwegung und Baustellenflächen - E-138 EP3 E3 - 131 m-Hybrid-Stahlturm (32 Seiten); Datum: 23.06. 2021; erstellt: ENERCON

Hinweis: Die Technische Spezifikation (U18) bezieht sich auf einen 131-m-Hybrid-Stahlturm (statt 111 m). Eine andere Spezifikation liegt nicht vor, so dass zunächst die genannte Ausarbeitung berücksichtigt werden soll.

Weitere Unterlagen und Informationen zum geplanten Bauvorhaben stehen uns derzeit nicht zur Verfügung.

3 Baugrund

3.1 Art und Umfang der Untersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden durch unser Büro Kleinbohrungen (BS) und ergänzend durch die Firma Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede, Trockenbohrungen (B) sowie Drucksondierungen (CPT) ausgeführt. Nähere Angaben zur Tiefe und zum Ausführungsdatum sind in der Tabelle 1 und 2 enthalten. Die Lage der Ansatzpunkte kann den Lageplänen der Anlage 1 entnommen werden.

Tabelle 1 Baugrundaufschlüsse - WEA 1

Aufschluss				Datum
Standort	**Art**	**Bezeichnung (Anordnung)**	**Endteufe**	
WEA 1 (Anlage 1.1.1)	Trockenbohrung	B WEA 1 Anlage	30,0 m	08.08.2023
	Kleinbohrung	BS WEA 1 Anlage	10,0 m	22.05.2023
		BS WEA 1 Kran 1	6,0 m	17.05.2023
		BS WEA 1 Kran 2	6,0 m	17.05.2023
		BS WEA 1 Kran 3	6,0 m	17.05.2023
		BS WEA 1 Kran 4	6,0 m	17.05.2023
	Drucksondierung	CPT WEA 1 Nord	29,1 m	12.04.2023
		CPT WEA 1 Ost	29,4 m	12.04.2023
		CPT WEA 1 Süd	29,4 m	12.04.2023
		CPT WEA 1 West	29,1 m	12.04.2023
		CPT WEA 1 KSF 1	30,2 m	12.04.2023
		CPT WEA 1 KSF 2	28,3 m	12.04.2023

Tabelle 2 Baugrundaufschlüsse - WEA 2 bis WEA 4 und WEA Verweyen >Fortsetzung<

Aufschluss				Datum
Standort	**Art**	**Bezeichnung (Anordnung)**	**Endteufe**	
WEA 2 (Anlage 1.1.2)	Trockenbohrung	B WEA 2 Anlage	30,0 m	08.08.2023
	Kleinbohrung	BS WEA 2 Anlage	10,0 m	16.05.2023
		BS WEA 2 Kran 1	6,0 m	15.05.2023
		BS WEA 2 Kran 2	6,0 m	15.05.2023
		BS WEA 2 Kran 3	6,0 m	16.05.2023
		BS WEA 2 Kran 4	6,0 m	16.05.2023
	Drucksondierung	CPT WEA 2 Nord	35,1 m	13.04.2023
		CPT WEA 2 Ost	35,1 m	13.04.2023
		CPT WEA 2 Süd	30,1 m	13.04.2023
		CPT WEA 2 West	34,1 m	13.04.2023
		CPT WEA 2 KSF 1	30,2 m	13.04.2023
		CPT WEA 2 KSF 2	30,2 m	13.04.2023
WEA 3 (Anlage 1.1.3)	Trockenbohrung	B WEA 3 Anlage	30,0 m	10.07.2023
	Kleinbohrung	BS WEA 3 Anlage	10,0 m	01.06.2023
		BS WEA 3 Kran 1	6,0 m	09.05.2023
		BS WEA 3 Kran 2	6,0 m	09.05.2023
		BS WEA 3 Kran 3	6,0 m	09.05.2023
		BS WEA 3 Kran 4	6,0 m	09.05.2023
	Drucksondierung	CPT WEA 3 Nord	30,2 m	24.04.2023
		CPT WEA 3 Ost	30,1 m	24.04.2023
		CPT WEA 3 Süd	25,5 m	24.04.2023
		CPT WEA 3 West	30,1 m	24.04.2023
		CPT WEA 3 KSF 1	22,8 m	24.04.2023
		CPT WEA 3 KSF 2	30,1 m	24.04.2023
WEA 4 (Anlage 1.1.4)	Trockenbohrung	B WEA 4 Anlage	30,0 m	06.07.2023
	Kleinbohrung	BS WEA 4 Anlage	10,0 m	10.05.2023
		BS WEA 4 Kran 1	6,0 m	10.05.2023
		BS WEA 4 Kran 2	6,0 m	10.05.2023
		BS WEA 4 Kran 3	6,0 m	10.05.2023
		BS WEA 4 Kran 4	6,0 m	10.05.2023
	Drucksondierung	CPT WEA 4 Nord	29,2 m	27.04.2023
		CPT WEA 4 Ost	28,9 m	27.04.2023
		CPT WEA 4 Süd	29,8 m	27.04.2023
		CPT WEA 4 West	29,4 m	27.04.2023
		CPT WEA 4 KSF 1	28,6 m	27.04.2023
		CPT WEA 4 KSF 2	30,1 m	27.04.2023
WEA 5 (Anlage 1.1.5)	Trockenbohrung	B WEA 5 Verw. Anlage	30,0 m	16.08.2023
	Kleinbohrung	BS WEA 5 Verw. Anlage	10,0 m	05.07.2023
		BS WEA 5 Verw. Kran 1	6,0 m	06.07.2023
		BS WEA 5 Verw. Kran 2	6,0 m	06.07.2023
		BS WEA 5 Verw. Kran 3	6,0 m	06.07.2023
		BS WEA 5 Verw. Kran 4	6,0 m	05.07.2023
	Drucksondierung	CPT WEA 5 Verw. Nord	28,8 m	12.07.2023
		CPT WEA 5 Verw. Ost	29,6 m	12.07.2023
		CPT WEA 5 Verw. Süd	24,8 m	12.07.2023
		CPT WEA 5 Verw. West	28,3 m	12.07.2023
		CPT WEA 5 Verw. KSF 1	24,7 m	13.07.2023
		CPT WEA 5 Verw. KSF 2	27,5 m	13.07.2023

Die Ergebnisse der *direkten* Bohrungen sind in Form von Bohrprofilen nach DIN 4023 in der Anlage 2 dargestellt. Weitere Angaben können den Schichtenverzeichnissen (Anlage 3) entnommen werden.

Aus den Bohrungen aller Anlagenstandorte wurden insgesamt 386 gestörte sowie 14 ungestörte Bodenproben der Probengüte 1 (Stahlstutzen) und 15 teilgestörte Proben der Probengüte 2 (Kunststoffliner) gewonnen und im bodenmechanischen Labor vom Gutachter visuell beurteilt. Die Benennung und Beschreibung der angetroffenen Bodenarten erfolgte anhand der in situ bzw. in unserem Labor vom Gutachter vorgenommenen Bodenansprache. Dabei wurde das bodenmechanische Verhalten der jeweiligen Bodenarten berücksichtigt.

Während der Kleinbohrungen wurde stellenweise ein Kernverlust beim Ziehen des Bohrgestänges verzeichnet. Dieser tritt in der Regel auf, wenn im Erkundungsbereich gröbere Sande und Kiese oder breiige bzw. sehr weiche bindige Böden anstehen, die sich aufgrund ihrer geringen Haftreibung nicht ausreichend innerhalb des Sondiergestänges verspannen.

Zur *indirekten* Erkundung sowie zur Feststellung der Lagerungsdichte der anstehenden Sande wurden zusätzlich 30 Drucksondierungen (6 Drucksondierungen je Anlagenstandort) ausgeführt. Die Sondierdiagramme, in denen die Verläufe von Spitzendruck, lokaler Mantelreibung und Bodenindex aufgetragen sind, wurden in der Anlage 2 und 4 aufgetragen.

3.2 Ergebnisse der Trockenbohrungen und Kleinbohrungen

Zur *indirekten* Erkundung des Baugrundes wurde durch die Firma Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede, je Anlagenstandort eine Trockenbohrung niedergebracht. Ergänzend wurden durch unser Büro je Anlagenstandort eine Kleinbohrung im Bereich der Windenergieanlage und jeweils vier weitere Kleinbohrungen im Bereich der vorgesehenen Kranstellfläche ausgeführt. Die Ergebnisse sind in Form von Bohrprofilen und Schichtenverzeichnissen in den Anlagen 2 und 3 aufgeführt. Zusammengefasst muss anhand der Bohrergebnisse bei allen Anlagenstandorten von einem sehr wechselhaften und inhomogenen Baugrundaufbau ausgegangen werden.

Nach den Aufschlussergebnissen liegt im Bereich der WEA 1 bis zur Endtiefe der Bohrungen stark vereinfacht eine dreigeteilte Schichtenfolge aus

- **Auffüllungen** (künstlich umgelagerte Kleischichtungen)
- **Weichschichten/Sanden** (Wechsellagerungen)
- **Schluffen** (tonige / sandige / humose Schluffe)

vor. Am Anlagenstandort der Windenergieanlage WEA 2 wurde bis zur Endtiefe der Bohrungen ein stark vereinfachter, dreigeteilter Schichtenaufbau aus

- **Auffüllungen** (künstlich umgelagerte Kleischichtungen)
- **Weichschichten/Sanden** (Wechsellagerungen)
- **Sanden/Schluffen** (Wechsellagerungen / lokal schluffige Sande)

festgestellt. Nach den Erkundungsergebnissen liegt im Bereich der WEA 3 bis zur Endtiefe der Bohrungen stark vereinfacht eine viergeteilte Schichtenfolge aus

- **Auffüllungen** (künstlich umgelagerte Kleischichtungen)
- **Weichschichten/Sanden** (Wechsellagerungen)
- **Lauenburger Tone/Geschiebemergel** (Wechsellagerungen)
- **Sanden**

vor. Am Anlagenstandort der Windenergieanlage WEA 4 wurde bis zur Endtiefe der Bohrungen ein stark vereinfachter, fünfgeteilter Schichtenaufbau aus

- **Auffüllungen** (künstlich umgelagerte Kleischichtungen)
- **Weichschichten/Sanden** (Wechsellagerungen)
- **oberen Sanden** (lokal auch schluffige Sande)
- **Torf**
- **unteren Sanden**

angetroffen. Nach den Aufschlussergebnissen im Bereich der WEA 5 Verweyen handelt es sich bis zur Endtiefe der Bohrungen um eine stark vereinfachte, dreigeteilte Schichtenfolge aus

- **Auffüllungen** (künstlich umgelagerte Kleischichtungen)
- **Weichschichten/Sanden** (Wechsellagerungen)
- **Sanden** (lokal Gemisch aus Sanden und Schluffen)

Eine vereinfachte Zusammenfassung der angetroffenen Böden kann dem Kapitel 3.4 entnommen werden. Weitere Angaben sind den Bohrprofilen (Anlage 2) und Schichtenverzeichnissen (Anlage 3) zu entnehmen.

3.3 Ergebnisse der Drucksondierungen

Zur *indirekten* Erkundung des Baugrundes wurden durch die Firma Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede, am Standort der jeweiligen Windenergieanlage sechs Drucksondierungen niedergebracht. Davon befinden sich jeweils vier Drucksondierungen im Bereich der Windenergieanlage und jeweils zwei im Bereich der vorgesehenen Kranstellfläche.

Die Sondierkurven für den Spitzendruck, die örtliche Mantelreibung sowie den Bodenindex sind in der Anlage 2 und 4 aufgetragen.

Aus dem Kurvenverlauf für den Spitzenwiderstand ist zu ersehen, dass die unter Kapitel 3.2 beschriebene Zusammensetzung des Baugrundes der jeweiligen Anlagenstandorte weitgehend bestätigt wird.

Am Standort der Windenergieanlage WEA 1 wurden innerhalb der Drucksondierungen CPT WEA 1 KSF 1 und CPT WEA 1 KSF 2 (im Bereich der vorgesehenen Kranstellfläche) unterhalb der *direkt* erkundeten Schluffe voraussichtlich hoch tragfähige **Sande** in größeren Tiefen erkundet. Der Bodenindex fällt hier auf etwa 1 % und die Spitzenwiderstände steigen deutlich an.

Grundsätzlich lassen die Bodenindexwerte eine indirekte Beurteilung der Bodenart zu. Kleine Werte von ca. 1 % weisen auf nichtbindige Böden (Sande oder Kiese) hin. Bei größeren Werten ist von bindigen bzw. gemischtkörnigen oder humosen Böden auszugehen.

Anhand der festgestellten Spitzendrücke ist eine Beurteilung der Lagerungsdichte der nichtbindigen Böden möglich. Spitzendrücke von q_c < 2,5 MN/m² weisen auf eine *sehr lockere* Lagerung und Spitzendrücke von q_c < 7,5 MN/m² auf eine *lockere* Lagerung hin. Böden mit Spitzendrücken von q_c ≥ 7,5 bis 15 MN/m² sind *mitteldicht* gelagert. Bei Spitzendrücken q_c ≥ 15 MN/m² kann von einer *dichten* Lagerung ausgegangen werden. Werte von q_c ≥ 25 MN/m² lassen hingegen auf eine *sehr dichte* Lagerung schließen.

Anhand der Ergebnisse der Drucksondierungen können die Größenordnung der Steifemoduln und der Reibungswinkel der anstehenden Sande in Anlehnung an die frühere DIN 4094 und das Grundbautaschenbuch (Teil 1) zugeordnet werden.

Tabelle 3 Zuordnung - Drucksondierergebnisse, Reibungswinkel und Steifeziffer

Spitzenwiderstand	Reibungswinkel φ'_k	Steifemodul $E_{s,k}$	Lagerungsdichte
0 bis 2,5 MN/m²	< 30°	< 20 MN/m²	sehr locker
> 2,5 bis 7,5 MN/m²	30,0 bis 32,5°	20 bis 30 MN/m²	locker
> 7,5 bis 15,0 MN/m²	32,5 bis 35,0°	30 bis 50 MN/m²	mitteldicht
> 15,0 bis 25,0 MN/m²	35,0 bis 37,5°	50 bis 70 MN/m²	dicht
> 25,0 MN/m²	37,5 bis 40,0°	70 bis 100 MN/m²	sehr dicht

Für organische, schluffige oder für bindige bzw. gemischtkörnige Böden ist die Auswertung nach oben angegebener Zuordnung auf der Grundlage der *indirekten* Erkundungen nicht möglich. Diese Böden zeichnen sich durch erhöhte Bodenindexwerte von > 1 % ab. Erfahrungsgemäß lassen Spitzenwiderstände von q_c < 1 MN/m² auf eine lediglich *weiche* oder *weich bis steife* Zustandsform bindiger Böden schließen. Werte von q_c > 1 bis 2 MN/m² deuten auf eine *steife* und Werte von q_c > 2 bis 4 MN/m² auf eine überwiegend *halbfeste* Konsistenz hin.

3.4 Vereinfachter Baugrundaufbau

Anhand der durchgeführten Baugrunderkundungen können auf Grundlage der ungünstigeren Drucksondier- bzw. Bohrbereiche nachfolgende Baugrundaufbauten für die jeweiligen Anlagenstandorte der Windenergieanlagen sowie teilweise gesondert für die Kranstellflächen angegeben werden (vgl. Tabelle 4 bis 10).

Tabelle 4 Vereinfachter Baugrundaufbau - WEA 1

bis Tiefe unter GOK	Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz / Zersetzungsgrad	Bemerkungen
Standort WEA 1			
rd. 0,6 m	Auffüllungen	halbfest	künstlich umgelagerte Kleischichtungen
rd. 6,0 m	Weichschichten	weich bis steif / stark bis sehr stark zersetzt	Klei, Mischwatt, Torf
rd. 7,5 m	Sande	locker bis mitteldicht	-
rd. 9,5 m	Weichschichten	weich bis steif / stark bis sehr stark zersetzt	Mischwatt, Klei, Schluffe
rd. 12,0 m	Sande	mitteldicht bis dicht	lokal auch dicht gelagerte Sande
rd. 30,0 m	Schluffe	halbfest	tonige Schluffe, in größeren Tiefen auch steife Konsistenz (sandige, humose Schluffe)
Hinweis: bis in t = 10,0 m bis 30,0 m direkt erkundet			

Tabelle 5 Vereinfachter Baugrundaufbau - WEA 1 >Fortsetzung<

bis Tiefe unter GOK	Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz / Zersetzungsgrad	Bemerkungen
Kranstandort WEA 1			
rd. 0,6 m	Auffüllungen	halbfest	künstlich umgelagerte Kleischichtungen
rd. 5,5 m	Weichschichten	weich bis steif / stark bis sehr stark zersetzt	Klei, Mischwatt, Torf, Wattsande
rd. 8,0 m	Sande	locker	tw. mitteldicht (CPT WEA 1 KSF 1)
rd. 9,5 m	Weichschichten	weich bis steif / stark bis sehr stark zersetzt	Mischwatt, Klei, Schluffe, Wattsande
rd. 11,5 m	Sande	mitteldicht bis dicht	-
rd. 25,5 m	Schluffe	halbfest	tonige Schluffe, in größeren Tiefen auch steife Konsistenz (sandige, humose Schluffe)
rd. 30,0 m	Sande / Schluffe	dicht bis sehr dicht	Sand-Schluff-Gemische
Hinweis: bis in t = 6,0 m direkt erkundet			

Tabelle 6 Vereinfachter Baugrundaufbau - WEA 2

bis Tiefe unter GOK	Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz / Zersetzungsgrad	Bemerkungen
Standort WEA 2 und Kranstandort WEA 2 (vereinfacht zusammengefasst)			
rd. 0,6 m	Auffüllungen	steif	künstlich umgelagerte Kleischichtungen
rd. 5,0 m	Weichschichten	weich / stark zersetzt bis sehr stark zersetzt	Mischwatt, Klei, Torf, Schluffe
rd. 8,5 m	Sande	locker bis mitteldicht	lokal auch dicht gelagerte Sande
rd. 12,0 m	Weichschichten	steif / stark zersetzt	Torf, Schluffe, Wattsande, Mischwatt, Ton, Klei
rd. 15,0 m	Sande	locker bis mitteldicht	lokal auch dicht gelagerte Sande
rd. 17,0 m	Weichschichten	steif / stark zersetzt	Torf, Schluffe, Wattsande, Mischwatt, Ton, Klei
rd. 22,0 m	schluffige Sande	locker bis mitteldicht	lokal auch dicht gelagerte Sande
rd. 26,0 m	schluffige Sande	locker bis mitteldicht	-
rd. 30,0 m	Schluffe	weich bis steif	-
rd. 35,0 m	Sande / Schluffe	locker bis mitteldicht / steif	lokal auch dicht gelagerte Sande
Hinweis: bis in t = 6,0 bzw. 10,0 m bis 30,0 m direkt erkundet			

Tabelle 7 Vereinfachter Baugrundaufbau - WEA 3

bis Tiefe unter GOK	Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz / Zersetzungsgrad	Bemerkungen
Standort WEA 3 und Kranstandort WEA 3 (vereinfacht zusammengefasst)			
rd. 0,6 m	Auffüllungen	halbfest	künstlich umgelagerte Kleischichtungen
rd. 4,0 m	Weichschichten	weich / stark zersetzt	Mischwatt, Torf, Klei
rd. 6,0 m	Sande	locker bis mitteldicht	-
rd. 17,0 m	Lauenburger Ton / Geschiebemergel	steif	Wechsellagerungen aus Lauenburger Ton und Geschiebemergel, bereichsweise Sande bis in t = 7,5 m
rd. 21,0 m		halbfest	Wechsellagerungen aus Lauenburger Ton und Geschiebemergel, bereichsweise höher beginnende Sande
rd. 27,0 m	Sande	dicht bis sehr dicht	-
rd. 30,0 m		dicht bis sehr dicht	bereichsweise nur dicht
Hinweis: bis in t = 6,0 bzw. 10,0 m bis 30,0 m direkt erkundet			

Tabelle 8 Vereinfachter Baugrundaufbau - WEA 4

bis Tiefe unter GOK	Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz / Zersetzungsgrad	Bemerkungen
Standort WEA 4			
rd. 0,2 m	Auffüllungen	halbfest	künstlich umgelagerte Kleischichtungen
rd. 2,5 m	Weichschichten	steif / stark zersetzt	Klei, Torf, Mischwatt,
rd. 4,5 m	Sande	locker	schluffig
rd. 6,0 m	Sande	locker bis mitteldicht	-
rd. 8,0 m	Weichschichten	steif / stark zersetzt	Schluffe, Klei, Torf, Mischwatt
rd. 15,0 m	oberen Sande	mitteldicht bis sehr dicht	-
rd. 19,5 m		locker bis mitteldicht	schluffige obere Sande
rd. 26,0 m		dicht bis sehr dicht	tw. inkl. Übergangsbereich zum Torf
rd. 28,5 m	Torf	sehr stark zersetzt	tw. Sande
rd. 30,0 m	unteren Sande	sehr dicht	-
Hinweis: bis in t = 10,0 m bis 30,0 m direkt erkundet			
Kranstandort WEA 4			
rd. 0,6 m	Auffüllungen	halbfest	künstlich umgelagerte Kleischichtungen
rd. 3,5 m	Weichschichten	steif / stark zersetzt	Klei, Torf, Mischwatt,
rd. 7,5 m	Sande	locker	-
rd. 9,5 m	Weichschichten	steif / stark zersetzt	Schluffe, Klei, Torf, Mischwatt,
rd. 14,0 m	oberen Sande	mitteldicht bis sehr dicht	-
rd. 15,5 m		locker	schluffige obere Sande
rd. 18,0 m		dicht bis sehr dicht	-
rd. 20,0 m		locker bis mitteldicht	-
rd. 28,0 m	Torf (Sand)	sehr stark zersetzt	Torf-Sand-Gemisch (Grundlage B WEA 4 Anlage); ggf. Schluff-Ton-Gemisch; vorsorglich ungünstig angesetzt, da keine tiefere Bohrung vorliegt
rd. 30,0 m	unteren Sande	sehr dicht	-
Hinweis: bis in t = 6,0 m direkt erkundet			

Tabelle 9 Vereinfachter Baugrundaufbau - WEA 5 Verweyen

bis Tiefe unter GOK	Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz / Zersetzungsgrad	Bemerkungen
Standort WEA 5 Verweyen			
rd. 2,1 m	Auffüllungen	steif	künstlich umgelagerte Kleischichtungen
rd. 5,0 m	Weichschichten	weich / mäßig zersetzt bis stark zersetzt	Torf, Schluffe, Klei, Mischwatt
rd. 6,5 m	Sande	locker bis mitteldicht	-
rd. 8,0 m	Weichschichten	steif / mäßig zersetzt bis stark zersetzt	Schluffe, Torf, Schluffe, Klei, Mischwatt
rd. 8,5 m	Sande	mitteldicht	-
rd. 14,0 m	Schluffschichten	steif bis halbfest	*Bodenindex nur 2 %*
rd. 17,5 m	Sande	mitteldicht bis dicht	-
rd. 27,0 m		dicht bis sehr dicht	-
rd. 30,0 m		mitteldicht bis dicht	-
Hinweis: bis in t = 10,0 m bis 30,0 m direkt erkundet			

Tabelle 10 Vereinfachter Baugrundaufbau - WEA 1 Verweyen >Fortsetzung<

bis Tiefe unter GOK	Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz / Zersetzungsgrad	Bemerkungen
Kranstandort WEA 5 Verweyen			
rd. 0,8 m	Auffüllungen	steif	künstlich umgelagerte Kleischichtungen
rd. 4,5 m	Weichschichten	weich / mäßig zersetzt bis stark zersetzt	Torf, Schluffe, Klei, Mischwatt
rd. 7,5 m	Sande	locker bis mitteldicht	-
rd. 8,5 m	Weichschichten	steif / mäßig zersetzt bis stark zersetzt	Schluffe, Torf, Schluffe, Klei, Mischwatt
rd. 9,5 m	Sande	mitteldicht	-
rd. 19,0 m	Schluffschichten	steif bis halbfest	*Bodenindex nur 2 %,* bereichsweise mitteldicht gelagerte Sande
rd. 25,5 m	Sande	mitteldicht bis dicht	tw. sehr dicht
rd. 27,5 m		sehr dicht	-
Hinweis: bis in t = 6,0 m direkt erkundet			

In den oben aufgeführten Tabellen wurden die Angaben für die WEA-Standort und den Kranstandort bei eher geringen Abweichungen zusammengefasst und sehr großen Abweichungen getrennt betrachtet.

3.5 Hydrogeologische Angaben

3.5.1 Angetroffene Grundwasserverhältnisse

Während der Bohrarbeiten im April bis August 2023 wurden im Bereich der Anlagenstandorte der geplanten Windenergieanlagen Wasserstände von rd. 0,1 bis 2,3 m unter Ansatzpunkt gemessen (vgl. Tabellen 11 und 12).

Tabelle 11 Während der Bohrarbeiten festgestellte Wasserstände

Standort	Aufschluss	Ansatzhöhe	Wasserstand		Datum
			u. Ansatz-punkt	bez. auf NHN	
WEA 1	B WEA 1 Anlage	NHN + 0,90 m	2,00 m	NHN - 1,10 m	08.08.2023
	BS WEA 1 Anlage	NHN + 0,92 m	1,60 m	NHN - 0,68 m	22.05.2023
	BS WEA 1 Kran 1	NHN + 0,88 m	0,80 m	NHN + 0,08 m	17.05.2023
	BS WEA 1 Kran 2	NHN + 0,79 m	1,10 m	NHN - 0,31 m	17.05.2023
	BS WEA 1 Kran 3	NHN + 0,74 m	0,40 m	NHN + 0,34 m	17.05.2023
	BS WEA 1 Kran 4	NHN + 0,82 m	1,20 m	NHN - 0,38 m	17.05.2023
WEA 2	B WEA 2 Anlage	NHN + 0,81 m	2,20 m	NHN - 1,39 m	08.08.2023
	BS WEA 2 Anlage	NHN + 0,85 m	0,55 m	NHN + 0,30 m	16.05.2023
	BS WEA 2 Kran 1	NHN + 0,84 m	1,40 m	NHN - 0,56 m	15.05.2023
	BS WEA 2 Kran 2	NHN + 0,85 m	1,20 m	NHN - 0,35 m	15.05.2023
	BS WEA 2 Kran 3	NHN + 0,88 m	0,85 m	NHN + 0,03 m	16.05.2023
	BS WEA 2 Kran 4	NHN + 0,73 m	0,55 m	NHN + 0,18 m	16.05.2023

Tabelle 12 Während der Bohrarbeiten festgestellte Wasserstände >Fortsetzung<

Standort	Aufschluss	Ansatzhöhe	Wasserstand		Datum
			u. Ansatzpunkt	bez. auf NHN	
WEA 3	B WEA 3 Anlage	NHN + 0,75 m	1,50 m	NHN - 0,75 m	10.07.2023
	BS WEA 3 Anlage	NHN + 0,69 m	0,80 m	NHN - 0,11 m	01.06.2023
	BS WEA 3 Kran 1	NHN + 0,75 m	1,50 m	NHN - 0,75 m	09.05.2023
	BS WEA 3 Kran 2	NHN + 0,78 m	1,10 m	NHN - 0,32 m	09.05.2023
	BS WEA 3 Kran 3	NHN + 0,86 m	nicht messbar		09.05.2023
	BS WEA 3 Kran 4	NHN + 0,84 m	0,95 m	NHN - 0,11 m	09.05.2023
WEA 4	B WEA 4 Anlage	NHN + 0,73 m	2,20 m	NHN - 1,47 m	06.07.2023
	BS WEA 4 Anlage	NHN + 0,76 m	0,80 m	NHN - 0,04 m	10.05.2023
	BS WEA 4 Kran 1	NHN + 0,53 m	0,10 m	NHN + 0,43 m	10.05.2023
	BS WEA 4 Kran 2	NHN + 0,73 m	0,70 m	NHN + 0,03 m	10.05.2023
	BS WEA 4 Kran 3	NHN + 0,66 m	0,80 m	NHN - 0,14 m	10.05.2023
	BS WEA 4 Kran 4	NHN + 0,74 m	0,70 m	NHN + 0,04 m	10.05.2023
WEA 5 Verweyen	B WEA 5 Verw. Anlage	NHN + 0,61 m	2,30 m	NHN - 1,69 m	16.08.2023
	BS WEA 5 Verw. Anlage	NHN + 0,60 m	1,70 m	NHN - 1,10 m	05.07.2023
	BS WEA 5 Verw. Kran 1	NHN + 0,61 m	1,60 m	NHN - 0,99 m	06.07.2023
	BS WEA 5 Verw. Kran 2	NHN + 0,60 m	1,80 m	NHN - 1,20 m	06.07.2023
	BS WEA 5 Verw. Kran 3	NHN + 0,88 m	1,95 m	NHN - 1,07 m	06.07.2023
	BS WEA 5 Verw. Kran 4	NHN + 0,72 m	1,50 m	NHN - 0,78 m	05.07.2023

3.5.2 Schwankungsbereich der Grundwasserstände, Bemessungswasserstand

Nach den *hydrogeologischen Übersichtskarten* des *Niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie* (LBEG) ist der mittlere Grundwasserstand im Bereich des Bauvorhabens auf einer Höhenkote von rd. NHN ± 0,0 m bis NHN + 1,0 m zu erwarten. Bei einer gemittelten Geländehöhe im Bereich der Baugrunderkundungen bzw. im Bereich des umgebenden Geländeniveaus von ungefähr NHN + 0,8 m entspricht dies einem Grundwasserflurabstand von rd. 0,0 m bis 0,8 m.

Bei diesen Werten ist zu berücksichtigen, dass es sich in den Bereichen der tonigen Schluff und den Tonschichtungen (vgl. WEA 1 und WEA 5) und den Wechsellagerungen aus Lauenburger Ton und Geschiebemergel (vgl. WEA 3) nicht um den möglichen, oberflächennahen Stauwasserhorizont, sondern vielmehr um die Grundwasserdruckhöhe des Grundwasserleiters unterhalb der wassersperrend wirkenden Schichten aus tonigen Schluffen und Ton, Lauenburger Ton und Geschiebemergel handeln dürfte. Sollten die tonigen Schluffe und Tone sowie die Wechsellagerungen aus Lauenburger Ton und Geschiebemergel jedoch nur lokal vorhanden sein und keine durchgängigen Horizonte ausbilden, muss in Teilbereichen mit einem sogenannten „schwebenden Grundwasserstockwerk“ gerechnet werden. Das Grundprinzip von „schwebendem Grundwasser“ wird in der nachfolgenden Darstellung nochmal verdeutlicht:

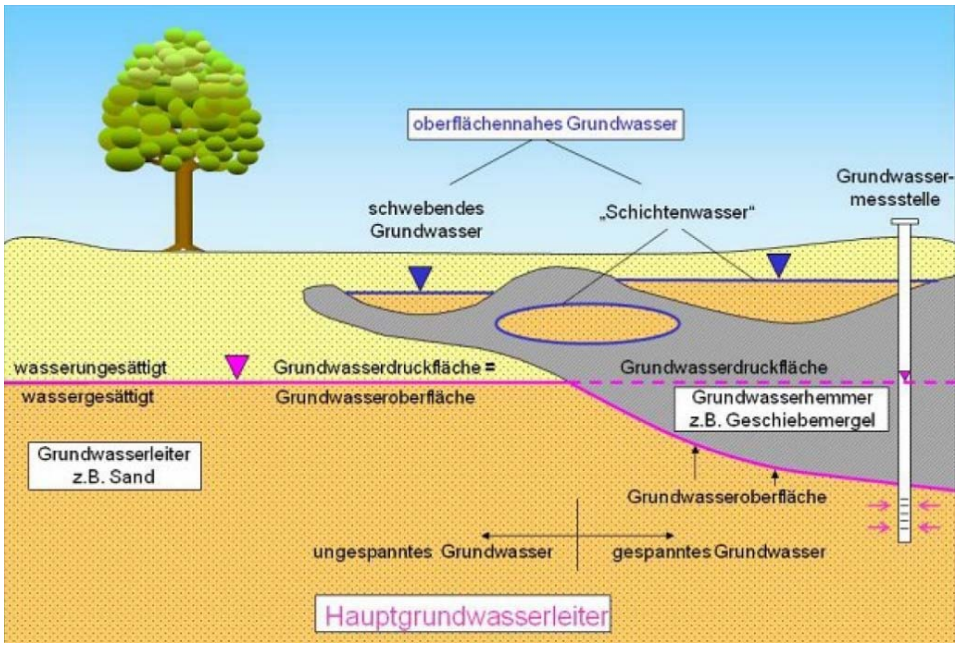


Abb. 1: Hydrogeologische Begriffe (Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit)

In und nach niederschlagsreichen Perioden muss mit einem Anstieg der Wasserstände gerechnet werden. Das Maß dieses Anstiegs ist im Wesentlichen von den lokalen hydrogeologischen und hydrologischen Randbedingungen abhängig und lässt sich anhand der stichprobenartigen Wasserstandmessungen in den Bohrlöchern ohnehin nicht abschließend beurteilen. Gleichwohl ist davon auszugehen, dass sich das Wasser in niederschlagsreichen Zeiten zumindest vorübergehend innerhalb und auf den praktisch wasserundurchlässigen bindigen bzw. gemischtkörnigen und humosen Bodenschichtungen aufstaut.

Auf Basis der bisher vorliegenden Erkenntnisse aus den Baugrunderkundungen und den im Übrigen vorliegenden Messwerten des LBEG, empfehlen wir im Bereich aller Anlagenstandorte der geplanten Windenergieanlagen einen vorläufigen Bemessungswasserstand (temporäres Stauwasser) bei etwa NHN + 0,8 m bzw. bei der jeweiligen Geländeoberkante anzusetzen. Die Windenergieanlagen sind somit für den vollen Auftrieb zu bemessen.

Für Bauzustände sind gegebenenfalls auch geringere Bemessungswasserstände denkbar, sofern diese über eine Wasserhaltung (redundantes System) sichergestellt werden können und deren Auswirkungen auf das Umfeld vertretbar sind bzw. hingenommen werden können.

Hinsichtlich der erforderlichen Erd- und Gründungsarbeiten - insbesondere bei tief reichenden Baugruben - wird darauf hingewiesen, dass das Grundwasser unterhalb der bindigen bzw. gemischtkörnigen und humosen Böden gespannt anstehen kann.

3.5.3 Betonaggressivität des Grundwassers

Eine Bestimmung des Betonangriffsgrades des Grundwassers nach DIN 4030 (vgl. Anlage 8) durch ein chemisches Labor ergab für alle Anlagenstandorte (WEA 1, WEA 2, WEA 3, WEA 4 und WEA 5 Verweyen), dass das Wasser als schwach betonangreifend eingestuft werden kann. Dies entspricht der Expositionsklasse XA1.

3.6 Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Aus den Bohrungen wurden insgesamt 393 gestörte Bodenproben gewonnen und im bodenmechanischen Labor vom Gutachter visuell begutachtet. Anhand der Bodenansprache wurde die bautechnische Klassifizierung im bodenmechanischen Labor überprüft und bei der Erstellung der Bohrprofile berücksichtigt.

3.6.1 Korngrößenverteilung

An einzelnen Bodenprobenwurde die Korngrößenverteilung mit Hilfe von Nasssiebungen bestimmt (vgl. Anlage 5). Die Ergebnisse der ermittelten Korngrößenverteilungen sind in Tabelle 13 enthalten.

Tabelle 13 Ergebnisse der Siebanalysen

Ansatzpunkt / Probe	Tiefe u. GOK	Bodenart	Feinkorn-anteil	Boden-gruppe	Durchlässig-keit (n. Hazen oder Kaubisch)
B WEA 5 Verw. Anlage / K 3	16,00 bis 17,00 m	Sand	10,0 %	SU	4,8 x 10^{-5} m/s
B WEA 2 Anlage / K 3	27,00 bis 28,00 m	Sand + Schluff	48,4 %	SU* / UL	5,9 x 10^{-9} m/s
B WEA 3 Anlage / B 5	5,00 bis 6,00 m	schluffiger Sande	12,4 %	SU	1,0 x 10^{-5} m/s
B WEA 3 Anlage / B 20	23,00 bis 24,00 m	Sand	11,2 %	SU	1,4 x 10^{-5} m/s
B WEA 4 Anlage / B 23	23,00 bis 24,00 m	schluffiger Sand	35,5 %	SU*	6,0 x 10^{-8} m/s

3.6.2 Wassergehalt und Glühverlust

An ausgewählten Proben wurden zudem der Wassergehalt und der Glühverlust bestimmt (vgl. Tabellen 14 und 15). Die ermittelten Wassergehalte und Glühverluste sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 14 Ergebnisse der Wassergehalt- und Glühverlustanalysen

Ansatzpunkt / Probe	Tiefe u. GOK	Bodenart	zugeordnete Konsistenz	Wasser-gehalt [%]	Glüh-verlust [%]
BS WEA 1 Anlage / GP 12	7,65 bis 8,25 m	Schluff	weich	30,9	-
BS WEA 1 Kran 2 / GP 2	0,50 bis 1,60 m	Klei	weich bis steif	30,6	-
BS WEA 1 Kran 3 / GP 4	2,00 bis 2,60 m	Klei	weich	78,4	-
BS WEA 1 Kran 3 / GP 7	4,00 bis 5,10 m	Klei	weich	56,5	-
B WEA 1 Anlage / B 28	29,00 bis 30,00 m	humoser Schluff	steif	42,1	12,9
B WEA 1 Anlage / K 1	4,00 bis 5,00 m	Mischwatt	weich bis steif	38,5	-
BS WEA 2 Anlage / GP 14	9,50 bis 10,00 m	Ton	steif bis halbfest	47,9	-
BS WEA 2 Kran 2 / GP 8	4,25 bis 4,70 m	Torf	-	244,0	48,2
BS WEA 2 Kran 4 / GP 5	2,75 bis 3,65 m	Mischwatt	weich bis steif	41,4	-
B WEA 2 Anlage / K 3	27,00 bis 28,00 m	Sand + Schluff	-	25,6	-
BS WEA 3 Kran 1 / GP 5	2,90 bis 3,50 m	Torf	-	287,2	47,6
BS WEA 3 Kran 2 / GP 4	1,60 bis 2,30 m	Mischwatt	weich bis steif	37,0	-

Tabelle 15 Ergebnisse der Wassergehalt- und Glühverlustanalysen >Fortsetzung<

Ansatzpunkt / Probe	Tiefe u. GOK	Bodenart	zugeordnete Konsistenz	Wasser-gehalt [%]	Glüh-verlust [%]
B WEA 3 Anlage / B 5	5,00 bis 6,00 m	schluffiger Sand	-	27,1	-
B WEA 3 Anlage / B 8	8,00 bis 9,00 m	Geschiebemergel	steif	17,1	-
B WEA 3 Anlage / B 17	19,30 bis 20,80 m	Geschiebemergel	halbfest	14,8	-
B WEA 3 Anlage / B 20	23,00 bis 24,00 m	Sand	-	17,2	-
BS WEA 3 Kran 2 / GP 6	2,80 bis 3,20 m	Torf	-	298,7	50,8
BS WEA 4 Kran 1 / GP 1	0,00 bis 0,20 m	Auffüllung (Klei)	weich bis steif	68,9	-
BS WEA 4 Kran 1 / GP 4	2,00 bis 2,80 m	Torf	-	401,2	54,4
BS WEA 4 Kran 4 / GP 5	2,30 bis 3,05 m	Torf	-	107,8	23,6
B WEA 4 Anlage / B 23	23,00 bis 24,00 m	schluffiger Sand	-	22,0	-
B WEA 4 Anlage / RK 3	27,00 bis 27,50 m	Torf	-	197,9	68,6
B WEA 4 Anlage / RK 3	27,00 bis 27,50 m	Torf	-	175,4	-
B WEA 4 Anlage / B 27/28	28,00 bis 29,00 m	Torf	-	101,4	39,2
BS WEA 5 V Kran 1 / GP 4	2,00 bis 3,00 m	Mischwatt	weich	40,6	-
BS WEA 5 V Kran 1 / GP 6	3,70 bis 4,15 m	Torf	-	418,9	75,6
BS WEA 5 V Kran 3 / GP 3	0,80 bis 1,90 m	Klei	steif bis halbfest	38,0	-
B WEA 5 V Anlage / K 2	11,00 bis 12,00 m	toniger Schluff	steif	22,4	-
B WEA 5 V Anlage / K 3	16,00 bis 17,00 m	Sand	-	15,6	-
B WEA 5 V Anlage / B 11	12,00 bis 12,75 m	humoser Schluff	steif	20,0	6,7
B WEA 5 V Anlage / B 25	28,00 bis 28,80 m	humoser Sand	-	59,9	27,7

Die Probe B WEA 4 Anlage RK 3 wurde einer Wiederholungsprüfung unterzogen. Hintergrund: Der zunächst festgestellte Wassergehalt schien aufgrund der Tiefenlage und der damit verbundenen, geologischen Auflast relativ hoch zu sein. Das Ergebnis der Wiederholungsuntersuchung bestätigt allerdings in der Größenordnung die vorangegangene Auswertung.

3.6.3 Laborflügelsondierungen (undränierte Kohäsion)

An fünf exemplarischen Bodenproben wurden die undränierten Scherparameter mittels Laborflügelsondierung bestimmt (vgl. Tabelle 16). Die Ergebnisse der Auswertungen können der Anlage 6 entnommen werden.

Tabelle 16 Bestimmung der Scherversuche (Laborflügelsondierung)

Ansatzpunkt	Tiefe u. GOK [m]	Benennung nach EAK	Wassergehalt	undrain. Kohäsion
			w in %	c_u [kN/m²]
B WEA 1 Anlage / UP 2	19,75 bis 20,00 m	toniger Schluff	16,0	338,36 *(1,23)*
B WEA 2 Anlage / UP 1	3,75 bis 4,00 m	Mischwatt	59,4	4,90 *(1,01)*
B WEA 2 Anlage / UP 2	9,75 bis 10,00 m	toniger Schluff	37,3	37,44 *(0,97)*
B WEA 3 Anlage / UP 3	17,75 bis 18,00 m	Geschiebemergel	12,9	510,76 *(1,21)*
B WEA 5 V Anlage / UP 2	9,75 bis 10,00 m	toniger Schluff	25,0	56,98 *(1,09)*
Klammerwert: Korrekturbeiwert				

3.6.4 Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

An fünf exemplarischen Bodenproben wurden die Konsistenzgrenzen sowie die Fließgrenzen bestimmt (vgl. Anlage 7). Die Ergebnisse wurden in der Tabelle 17 zusammengefasst.

Tabelle 17 Bestimmung der Konsistenzgrenzen

Ansatzpunkt / Probe	Tiefe u. GOK [m]	Benennung nach EAK	Wassergehalt			Plastizitäts-zahl	Konsistenz-zahl
			w_n in %	w_l in %	w_p in %	I_p in %	I_c in 1
B WEA 1 Anlage / UP 2	19,75 bis 20,00 m	toniger Schluff	16,0	27,2	15,1	12,1	0,93
B WEA 2 Anlage / UP 1	3,75 bis 4,00 m	Mischwatt	59,4	42,1	19,5	22,6	- 0,76
B WEA 2 Anlage / UP 2	9,75 bis 10,00 m	toniger Schluff	37,3	45,9	20,0	25,9	0,33
B WEA 3 Anlage / UP 3	17,75 bis 18,00 m	Geschiebe-mergel	12,9	28,4	14,3	14,1	1,10
B WEA 5 V Anlage / UP 2	9,75 bis 10,00 m	Mischwatt	25,0	35,7	17,2	18,5	0,58

Bei der Bestimmung der Zustandsgrenzen ergaben sich gemäß Handansprache abweichende Konsistenzen an den tonigen Schluff- und Mischwattproben. Teilweise (z.B. Probe B WEA 2 Anlage UP 1) ergeben sich unrealistisch große Abweichungen. Erfahrungsgemäß ist der Unterschied auf erhöhte organische Bestandteile und die Bodenstruktur der vorliegenden Bodenarten zurückzuführen, die einen starken Einfluss auf die Plastizität haben. Die endgültige Zuordnung der Konsistenzen erfolgte daher nach einer erneuten Begutachtung der Bodenprobe im Labor.

3.7 Bautechnische Eigenschaften der angetroffenen Bodenarten

Zur bautechnischen Klassifizierung und zur Beurteilung der angetroffenen Bodenarten hinsichtlich der erforderlichen Erdarbeiten sind in den Tabellen 18 und 19 die Bodengruppen und Bodenklassen angegeben.

Tabelle 18 Bodengruppen und Bodenklassen

Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse nach DIN 18300:2012
Auffüllungen (Klei)	A / [TA] / [UL]	4 [1) 2) 3)]
Weichschichten (Klei)	OT / TA / UL	4 [1) 2) 3)]
Weichschichten (Mischwatt)	TA / UL / UM	4 [1) 2) 3)]
Weichschichten (Wattsande)	SU / SU*	3, 4 [1)]
Weichschichten (Torf)	HN / HZ	2
Weichschichten (Schluffe)	OU / TA / UA / UL	4 [1) 2) 3)]
Schluff-Ton-Gemisch	UA / TA / UM / TM	4 [1) 2) 3)]
Sande (Wechsellagerungen)	SE / SU / SU* / OH	3, 4 [1)]
Schluffe	UA / UL / OU	4 [1) 2) 3)]
Sande	SE / SU / SU* / OH	3, 4

Tabelle 19 Bodengruppen und Bodenklassen >Fortsetzung<

Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse nach DIN 18300:2012
Lauenburger Ton	TA	4 [1) 2) 3)]
Geschiebemergel	SU*	4 [1) 2) 3)]
Torf	HN / HZ	2

1) bei Wasserzutritt und dynamischer Beanspruchung auch Bodenklasse 2
2) bei den Bohrungen können Steinanteile nicht ermittelt werden, mit mehr als 30 % Steinen auch Bodenklasse 5
3) bei annähernd halbfester Konsistenz auch Bodenklasse 5 und bei annähernd fester Konsistenz auch Bodenklasse 6

3.8 Bodenmechanische Kennziffern

Die aufgeführten bodenmechanischen Kennziffern wurden auf der Grundlage der Ergebnisse der Aufschlussbohrungen und der Drucksondierungen unter Berücksichtigung unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Bodenarten sowie der Laborversuche festgelegt.

Tabelle 20 Bodenmechanische Kennziffern (charakteristisch)

Bodenart	Konsistenz / Lagerungsdichte (Sonstiges)	Wichte		Scherparameter		Steifemodul
		γ	γ'	φ'	c'	E_s
		[kN/m³]		[°]	[kN/m²]	[MN/m²]
Auffüllungen (Klei)	-	17 - 19	7 - 9	keine bautechnische Verwendung		
Klei	weich	15	5	17,5	10	1
	steif	15,5	5,5	20	15	2 bis 3
	halbfest	16	6	20	20	3 bis 5
Mischwatt	weich	16	6	22,5	2,5	2 bis 4
	steif	17	7	25	5	4 bis 6
	halbfest	18	8	25	7,5	6 bis 8
Wattsande	(sehr) locker	17	9	27,5	-	5 bis 10
Torf	-	11 - 13	1 - 3	15	5	0,3 bis 1,0
Schluffe	weich	18	8	25	2,5	4 bis 6
	steif	19	9	25	5	6 bis 9
	halbfest	20	10	25	7,5	9 bis 12
humose Schluffe	weich	16	6	25	5	1 bis 2
	steif	17	7	25	7,5	2 bis 4
	halbfest	18	8	25	10	4 bis 6
sandige Schluffe	weich	18	8	27,5	2,5	4 bis 6
	steif	19	9	27,5	5	8 bis 10
	halbfest	20	10	27,5	10	10 bis 15
tonige Schluffe	weich	18	8	25	5	2 bis 4
	steif	19	9	25	7,5	4 bis 8
	halbfest	20	10	25	10	10 bis 20
Tone	steif	18	8	22,5	15	5 bis 10
	halbfest	19	9	22,5	20	10 bis 12

Tabelle 21 Bodenmechanische Kennziffern (charakteristisch) >Fortsetzung<

Bodenart	**Konsistenz / Lagerungsdichte** (Sonstiges)	**Wichte**		**Scherparameter**		**Steifemodul**
		γ	γ'	φ'	c'	E_s
		[kN/m³]		[°]	[kN/m²]	[MN/m²]
Sande	locker	18	10	30	-	20 bis 30
	mitteldicht	18,5	10,5	32,5	-	30 bis 50
	dicht	19	11	35	-	50 bis 70
	sehr dicht	19	11	37,5	-	70 bis 100
humose Sande	locker	18	10	27,5	-	5 bis 20
	mitteldicht	18,5	10,5	30	-	20 bis 35
	dicht	19	11	32,5	-	35 bis 50
schluffige Sande	locker	18	10	27,5	-	10 bis 20
	mitteldicht	18,5	10,5	30	-	20 bis 40
	dicht	19	11	32,5	-	40 bis 60
Lauenburger Ton	steif	18	8	22,5	15	5 bis 10
	halbfest	19	9	22,5	20	10 bis 12
Geschiebemergel	steif	21	11	27,5	7,5	10 bis 15
	halbfest	22	12	27,5	10	15 bis 20
Füllsand (SE / SW)	mitteldicht (verdichtet)	19	11	32,5	-	40 bis 60

Die Steifemoduln sind in Abhängigkeit vom jeweiligen Belastungsbereich anzusetzen. Anhand von zusätzlichen Erkenntnissen können sich Änderungen bei den Kennziffern ergeben.

Die Querdehnungszahl für die anstehenden Sande kann mit ν = 0,30 bis 0,35 angesetzt werden. Für die bindigen bzw. gemischtkörnigen und humosen Böden ist die Größenordnung von ν = 0,40 bis 0,50 zu berücksichtigen. Gemäß Grundbautaschenbuch (Teil 1, 4. Auflage, Seite 242) ermittelt sich der statische Steifemodul aus dem Spitzenwiederstand einer Drucksondierung wie folgt:

$$\mathbf{E_s = ß \times q_C}$$

Darin sind:

E_s	Steifemodul statisch in kN/m²
ß	Faktor für bindige Böden und für nichtbindige Böden
q_C	Spitzenwiderstand der Drucksondierung in kN/m²

Aus der oben angegebenen Beziehung sowie einem Abgleich mit unseren Erfahrungswerten ergeben sich für die Bodenschichten auf der Grundlage der jeweils ungünstigeren Bohr- bzw. Drucksondierbereiche vereinfacht die in den nachfolgenden Tabellen aufgeführten Steifemoduln.

Tabelle 22 Steifemoduln - WEA 1

bis Tiefe unter GOK	Bodenart		Spitzenwider-stand q_c	Steifemodul [kN/m²]	Steifemodul [kN/m²]
				E_s^{Stat}	E_s^{Dyn}
Standort WEA 1					
rd. 0,6 m	Auffüllungen	halbfest	rd. < 1 bis 3 MN/m²	-	-
rd. 6,0 m	Weichschichten	weich bis steif / stark bis sehr stark zersetzt	rd. < 1 bis 4 MN/m²	300	1500
rd. 7,5 m	Sande	locker bis mitteldicht	rd. 3 bis 16 MN/m²	20.000	60.000
rd. 9,5 m	Weichschichten	weich bis steif / stark bis sehr stark zersetzt	rd. < 1 MN/m²	2.000	10.000
rd. 12,0 m	Sande	mitteldicht bis dicht	rd. 8 bis 22 MN/m²	50.000	150.000
rd. 30,0 m	Schluffe	halbfest	rd. 1 bis 30 MN/m²	12.000	60.000
Kranstandort WEA 1					
rd. 0,6 m	Auffüllungen	halbfest	rd. < 1 bis 2 MN/m²	-	-
rd. 5,5 m	Weichschichten	weich bis steif / stark bis sehr stark zersetzt	rd. < 1 bis 3 MN/m²	300	1500
rd. 8,0 m	Sande	locker	rd. 1 bis 17 MN/m²	20.000	60.000
rd. 9,5 m	Weichschichten	weich bis steif / stark bis sehr stark zersetzt	rd. < 1 MN/m²	2.000	10.000
rd. 11,5 m	Sande	mitteldicht bis dicht	rd. 12 bis 24 MN/m²	50.000	150.000
rd. 25,5 m	Schluffe	halbfest	rd. 1 bis 10 MN/m²	12.000	60.000
rd. 30,0 m	Sande / Schluffe	dicht bis sehr dicht	rd. 5 bis 37 MN/m²	70.000	210.000

Tabelle 23 Steifemoduln - WEA 2

bis Tiefe unter GOK	Bodenart		Spitzenwider-stand q_c	Steifemodul [kN/m²]	Steifemodul [kN/m²]
				E_s^{Stat}	E_s^{Dyn}
Standort WEA 2 und Kranstandort WEA 2 (vereinfacht zusammengefasst)					
rd. 0,6 m	Auffüllungen	steif	rd. < 1 bis 2 MN/m²	-	-
rd. 5,0 m	Weichschichten	weich / stark bis sehr stark zersetzt	rd. < 1 bis 3 MN/m²	300	1500
rd. 8,5 m	Sande	locker bis mitteldicht	rd. 1 bis 22 MN/m²	25.000	75.000
rd. 12,0 m	Weichschichten	steif / stark zersetzt	rd. < 1 bis 4 MN/m²	300	1500
rd. 15,0 m	Sande	locker bis mitteldicht	rd. 1 bis 22 MN/m²	30.000	90.000
rd. 17,0 m	Weichschichten	steif / stark zersetzt	rd. < 1 bis 7 MN/m²	2.000	10.000
rd. 22,0 m	schluffige Sande	locker bis mitteldicht	rd. 2 bis 28 MN/m²	20.000	60.000
rd. 26,0 m	schluffige Sande	locker bis mitteldicht	rd. 3 bis 16 MN/m²	30.000	90.000
rd. 30,0 m	Schluffe	weich bis steif	rd. 2 bis 15 MN/m²	6.000	30.000
rd. 35,0 m	Sande / Schluffe	locker bis mitteldicht / steif	rd. 2 bis 16 MN/m²	30.000 [1)] 9.000 [2)]	90.000 [1)] 45.000 [2)]
				[1)] Ansatz für WEA [2)] Ansatz für Kranstellfläche	

Tabelle 24 Steifemoduln - WEA 3

bis Tiefe unter GOK	Bodenart		Spitzenwider-stand q_c	Steifemodul [kN/m²]	Steifemodul [kN/m²]
				E_s^{Stat}	E_s^{Dyn}
Standort WEA 3 und Kranstandort WEA 3 (vereinfacht zusammengefasst)					
rd. 0,6 m	Auffüllungen	halbfest	rd. < 1 MN/m²	-	-
rd. 4,0 m	Weichschichten	weich / stark zersetzt	rd. < 1 bis 2 MN/m²	300	1500
rd. 6,0 m	Sande	locker bis mitteldicht	rd. 1 bis 22 MN/m²	20.000	60.000
rd. 17,0 m	Lauenburger Ton / Geschiebemergel	steif	rd. 1 bis 10 MN/m²	10.000	50.000
rd. 21,0 m		halbfest	rd. 4 bis 19 MN/m²	12.000	60.000
rd. 27,0 m	Sande	dicht bis sehr dicht	rd. 23 bis 45 MN/m²	100.000	300.000
rd. 30,0 m	Sande	dicht bis sehr dicht	rd. 13 bis 40 MN/m²	70.000	210.000

Tabelle 25 Steifemoduln - WEA 4

bis Tiefe unter GOK	Bodenart		Spitzenwider-stand q_c	Steifemodul [kN/m²]	Steifemodul [kN/m²]
				E_s^{Stat}	E_s^{Dyn}
Standort WEA 4					
rd. 0,2 m	Auffüllungen	halbfest	rd. < 1 MN/m²	-	-
rd. 2,5 m	Weichschichten	steif / stark zersetzt	rd. < 1 bis 2 MN/m²	300	1500
rd. 4,5 m	Sande	locker	rd. 1 bis 7 MN/m²	15.000	45.000
rd. 6,0 m	Sande	locker bis mitteldicht	rd. 1 bis 18 MN/m²	30.000	90.000
rd. 8,0 m	Weichschichten	steif / stark zersetzt	rd. < 1 bis 6 MN/m²	2.000	10.000
rd. 15,0 m	oberen Sande	mitteldicht bis sehr dicht	rd. 5 bis 31 MN/m²	65.000	195.000
rd. 19,5 m		locker bis mitteldicht	rd. 1 bis 8 MN/m²	30.000	90.000
rd. 26,0 m		dicht bis sehr dicht	rd. 13 bis 56 MN/m²	70.000	210.000
rd. 28,5 m	Torf	sehr stark zersetzt	rd. 3 bis 10 MN/m²	800	4.000
rd. 30,0 m	unteren Sande	sehr dicht	rd. 37 bis 50 MN/m²	100.000	300.000
Kranstandort WEA 4					
rd. 0,6 m	Auffüllungen	halbfest	rd. < 1 MN/m²	-	-
rd. 3,5 m	Weichschichten	steif / stark zersetzt	rd. < 1 bis 2 MN/m²	300	1500
rd. 7,5 m	Sande	locker	rd. 1 bis 12 MN/m²	20.000	60.000
rd. 9,5 m	Weichschichten	steif / stark zersetzt	rd. < 1 bis 10 MN/m²	2.000	10.000
rd. 14,0 m	oberen Sande	mitteldicht bis sehr dicht	rd. 12 bis 28 MN/m²	65.000	195.000
rd. 15,5 m		locker	rd. 3 bis 7 MN/m²	30.000	90.000
rd. 18,0 m		dicht bis sehr dicht	rd. 17 bis 33 MN/m²	70.000	210.000
rd. 20,0 m		locker bis mitteldicht	rd. 3 bis 12 MN/m²	30.000	90.000
rd. 28,0 m	Torf [1)]	sehr stark zersetzt	rd. 3 bis 8 MN/m²	1.000	5.000
rd. 30,0 m	unteren Sande	sehr dicht	rd. 28 bis 42 MN/m²	90.000	270.000

[1)] Bei der tief reichenden Bohrung B WEA 4 Anlage wurde zwischen t = 26,0 und 28,5 m eine Torfschichtung festgestellt, die sich auch anhand der Drucksondierwiderstände durch einen deutlich erhöhten Bodenindex und eher moderate Spitzenwiderstände abzeichnet. Hierbei handelt es sich um eine stark vorbelastete, humose Schichtung. Beim Kranstandort zeichnet sich ein vergleichbarer bzw. ähnlicher Drucksondierverlauf von t = 20,0 m bis 28,5 m Tiefe ab. Wenngleich es nach den bisherigen Erfahrungen relativ unwahrscheinlich ist, dass eine derart mächtige Torfschicht tatsächlich ansteht, wurde diese für den Kranbereich vorsorglich angesetzt.

Wenn Pfähle für den Kran nicht mit ausreichendem Abstand oberhalb oder nicht mit ausreichender Einbindung unterhalb der „Torfschichtung“ abgesetzt werden können, sollte eine ergänzende Trockenbohrung im Kranstellbereich erfolgen, um die genaue Zusammensetzung der Schichtungen zwischen t = 20,0 bis 28,5 m Tiefe zu erkunden.

Tabelle 26 Steifemoduln - WEA 5 Verweyen

bis Tiefe unter GOK	Bodenart		Spitzenwider-stand q_c	Steifemodul [kN/m²]	Steifemodul [kN/m²]
				E_s^{Stat}	E_s^{Dyn}
Standort WEA 5 Verweyen					
rd. 2,1 m	Auffüllungen	steif	rd. < 1 bis 3 MN/m²	-	-
rd. 5,0 m	Weichschichten	weich / mäßig bis stark zersetzt	rd. < 1 bis 2 MN/m²	300	1500
rd. 6,5 m	Sande	locker bis mitteldicht	rd. 1 bis 14 MN/m²	20.000	60.000
rd. 8,0 m	Weichschichten	steif / mäßig bis stark zersetzt	rd. < 1 MN/m²	2.000	10.000
rd. 8,5 m	Sande	mitteldicht	rd. 2 bis 20 MN/m²	50.000	150.000
rd. 14,0 m	Schluffschichten	steif bis halbfest	rd. 1 bis 13 MN/m²	9.000	45.000
rd. 17,5 m	Sande	mitteldicht bis dicht	rd. 5 bis 22 MN/m²	50.000	150.000
rd. 27,0 m		dicht bis sehr dicht	rd. 23 bis 45 MN/m²	80.000	240.000
rd. 30,0 m		mitteldicht bis dicht	rd. 7 bis 39 MN/m²	60.000	180.000
Kranstandort WEA 5 Verweyen					
rd. 0,8 m	Auffüllungen	steif	rd. < 1 bis 3 MN/m²	-	-
rd. 4,5 m	Weichschichten	weich / mäßig bis stark zersetzt	rd. < 1 bis 2 MN/m²	300	1500
rd. 7,5 m	Sande	locker bis mitteldicht	rd. 4 bis 15 MN/m²	30.000	90.000
rd. 8,5 m	Weichschichten	steif / mäßig bis stark zersetzt	rd. < 1 bis 2 MN/m²	2.000	10.000
rd. 9,5 m	Sande	mitteldicht	rd. 14 bis 19 MN/m²	50.000	150.000
rd. 19,0 m	Schluffschichten	steif bis halbfest	rd. 1 bis 5 MN/m²	9.000	45.000
rd. 25,5m	Sande	mitteldicht bis dicht	rd. 4 bis 44 MN/m²	60.000	180.000
rd. 27,5 m		sehr dicht	rd. 24 bis 44 MN/m²	100.000	300.000

Als dynamischer Steifemodul wurden der ungefähr 3-fache statische Steifemodul für nichtbindige und der bis zu 5-fache für bindige bzw. gemischtkörnige Schichten angesetzt. Die humosen Schichten sollten nicht in Ansatz gebracht werden. Für einen nachverdichteten Austauschboden können Werte von E_s^{Stat} = 50 MN/m² mindestens *mitteldicht* gelagerten, groben Sand oder E_s^{Stat} = 70 bis 100 MN/m² für ein intensiv verdichtetes Mineralgemisch (mindestens *dicht* bis *sehr dicht* gelagert) angesetzt werden.

4 Gründung der Windenergieanlagen

Bei Windenergieanlagen sind üblicherweise hohe Belastungen (Momente, Vertikallasten, Horizontalkräfte) und starke dynamische Beanspruchungen zu erwarten. Erhöhte Setzungen und Setzungsdifferenzen können daher nicht hingenommen werden oder müssen zumindest auf ein Minimum reduziert werden.

Unterhalb der Gründungsebene der Windenergieanlagen, das heißt bei dem vorliegenden Anlagentyp ab etwa Geländeoberkante, wurden zunächst an allen Anlagenstandorten stark kompressible Auffüllungen und Wechsellagerungen aus Weichschichten in größeren Mächtigkeiten angetroffen. Diese Schichtungen stellen aufgrund ihres erheblichen Setzungspotenzials keinen geeigneten Baugrund für eine Flachgründung der Windenergieanalgen dar. Die gebotene Gründungsart ist daher eine Tiefgründung auf Pfählen.

Auf der Grundlage des vorliegenden Technischen Datenblattes (vgl. Unterlage U17) und den darin enthaltenden Angaben, soll nachfolgend die empfohlene Tiefgründung auf Pfählen näher betrachtet werden.

Hinweis: Das Fundament wird gemäß dem Fundament-Datenblatt mit einer seitlichen Anschüttung sowie einer Aufschüttung versehen. Diese Bodenandeckungen müssen dauerhaft verbleiben.

5 Tiefgründung der Windenergieanlagen auf Pfählen

Nach den vorliegenden Fundament-Datenblatt sind bei einer Tiefgründung auf Pfählen (mit Auftriebswirkung) folgende Varianten zu berücksichtigen:

ENERCON E-138 EP3 E3-HST-111-FB-C-01 mit 111 m NH

Variante A →	30 x Fertigteilrammpfähle aus Stahlbeton □ 45/45 cm
Variante A →	30 x Ortbetonrammpfähle aus Stahlbeton Ø 51 cm
Variante B →	24 x Ortbetonrammpfähle aus Stahlbeton Ø 56 cm
Variante C →	14 x Bohrpfähle aus Stahlbeton Ø 100 cm

Hinweis: Es wird davon ausgegangen, dass es sich bei den Ortbetonrammpfählen der Version A um ein System mit Außenrammung und einem Fußdurchmesser von d = 62 cm und bei dem Schaftdurchmesser von Ø 56 cm (Version B) um einem Ortbetonrammpfahl mit Innenrammung handelt.

Folgende, charakteristische Einwirkungen sind zu berücksichtigen.

- Variante A (30 x Fertigteilrammpfahl □ 45 / 45 cm): $F_{c,k} \approx$ 1.812 kN (Druck) / $F_{t,k} \approx$ 419 kN (Zug)
- Variante A (30 x Ortbetonrammpfahl Ø 51 / 62 cm): $F_{c,k} \approx$ 1.812 kN (Druck) / $F_{t,k} \approx$ 419 kN (Zug)
- Variante B (24 x Ortbetonrammpfahl Ø 56 cm): $F_{c,k} \approx$ 2.246 kN (Druck) / $F_{t,k} \approx$ 480 kN (Zug)
- Variante C (14 x Bohrpfahl Ø 100 cm): $F_{c,k} \approx$ 3.702 kN (Druck) / $F_{t,k} \approx$ 770 kN (Zug)

Folgende Bemessungswerte sind ebenfalls zu berücksichtigen.

- Variante A (30 x Fertigteilrammpfahl ☐ 45 / 45 cm): $F_{c,d} \approx$ 2.167 kN (Druck) / $F_{t,d} \approx$ 646 kN (Zug)
- Variante A (30 x Ortbetonrammpfahl Ø 51 / 62 cm): $F_{c,d} \approx$ 2.167 kN (Druck) / $F_{t,d} \approx$ 646 kN (Zug)
- Variante B (24 x Ortbetonrammpfahl Ø 56 cm): $F_{c,d} \approx$ 2.689 kN (Druck) / $F_{t,d} \approx$ 754 kN (Zug)
- Variante C (14 x Bohrpfahl Ø 100 cm): $F_{c,d} \approx$ 4.427 kN (Druck) / $F_{t,d} \approx$ 1.219 kN (Zug)

5.1 Stahlbetonrammpfähle

Bei Stahlbetonrammpfählen handelt es sich um Fertigteilrammpfähle mit quadratischem Querschnitt, die mit einem Diesel- oder Hydraulikrammbären in den Baugrund eingerammt werden. Die Pfähle werden als Fertigteile auf die Baustelle geliefert und können über eine Kupplung verlängert werden. Bei diesem Pfahltyp sind folgende Punkte besonders zu beachten:

- Das Durchdringen von dicht bzw. sehr dicht gelagerten Sanden oder Böden mit eingelagerten Hindernissen (größere Steine, etc.) ist nicht oder nur eingeschränkt möglich.
- Die Anpassung an wechselnde Baugrundverhältnisse (unterschiedliche Horizonte und Lagerungsdichten) ist nur über die gewählte Pfahllänge oder die Pfahlanzahl möglich.

Der Nachweis der äußeren Tragfähigkeit der Rammpfähle erfolgt in der Anlage 9. Es ergeben sich folgende charakteristische Grenztragfähigkeiten **R_k** (Designwert: $R_d \approx R_k$ / 1,6):

Tabelle 27 Äußere Tragfähigkeit der Stahlbetonrammpfähle ☐ 45/45 cm

Ansatzpunkt		Anlage	Tiefe u. OK CPT	Druck	Zug [1]
				$R_{c,k}$ in kN	$R_{t,k}$ in kN
				$R_{c,k,max} \approx$ 3.500 kN [2]	
WEA 1	30 x Stahlbetonrammpfähle 45/45 cm für WEA (Variante A)				
	CPT WEA 1 Nord	Anlage 9.1.1	29,0 m	3,404	2,767
			29,5 m	**3,485**	**2,848**
			30,0 m	3,566	2,929
	CPT WEA 1 Ost	Anlage 9.2.1	29,0 m	3,826	2,763
			29,5 m	**3,961**	**2,898**
			30,0 m	4,096	3,033
	CPT WEA 1 Süd	Anlage 9.3.1	29,0 m	4,192	3,058
			29,5 m	**4,327**	**3,193**
			30,0 m	4,462	3,328
	CPT WEA 1 West	Anlage 9.4.1	29,0 m	3,746	2,895
			29,5 m	**3,854**	**3,003**
			30,0 m	3,962	3,111

Tabelle 28 Äußere Tragfähigkeit der Stahlbetonrammpfähle □ 45/45 cm

Ansatzpunkt		Anlage	Tiefe u. OK CPT	Druck $R_{c,k}$ in kN ($R_{c,k,max} \approx$ 3.500 kN [2])	Zug [1] $R_{t,k}$ in kN
WEA 2	30 x Stahlbetonrammpfähle 45/45 cm für WEA (Variante A)				
	CPT WEA 2 Nord	Anlage 9.5.1	27,5 m	3,488	2,921
			28,0 m	**3,560**	**2,993**
			28,5 m	3,632	3,065
	CPT WEA 2 Ost	Anlage 9.6.1	27,5 m	3,440	2,732
			28,0 m	**3,530**	**2,822**
			28,5 m	3,620	2,912
	CPT WEA 2 Süd	Anlage 9.7.1	27,5 m	3,717	3,150
			28,0 m	**3,789**	**3,222**
			28,5 m	3,861	3,294
	CPT WEA 2 West	Anlage 9.8.1	27,5 m	3,653	3,086
			28,0 m	**3,725**	**3,158**
			28,5 m	3,797	3,230
WEA 3	30 x Stahlbetonrammpfähle 45/45 cm für WEA (Variante A)				
	CPT WEA 3 Nord	Anlage 9.9.1	20,5 m	1,963	1,660
			21,0 m	**3,485**	**1,714**
			21,5 m	3,620	1,849
	CPT WEA 3 Ost	Anlage 9.10.1	20,5 m	3,973	2,201
			21,0 m	**4,108**	**2,336**
			21,5 m	4,243	2,471
	CPT WEA 3 Süd	Anlage 9.11.1	20,5 m	4,027	2,255
			21,0 m	**4,162**	**2,390**
			21,5 m	4,297	2,525
	CPT WEA 3 West	Anlage 9.12.1	20,5 m	4,069	2,297
			21,0 m	**4,204**	**2,432**
			21,5 m	4,339	2,567
WEA 4	30 x Stahlbetonrammpfähle 45/45 cm für WEA (Variante A)				
	CPT WEA 4 Nord	Anlage 9.13.1	17,0 m	3,900	2,979
			17,5 m	**4,017**	**3,096**
			18,0 m	4,134	3,213
	CPT WEA 4 Ost	Anlage 9.14.1	17,0 m	4,958	3,186
			17,5 m	**5,093**	**3,321**
			18,0 m	5,228	3,456
	CPT WEA 4 Süd	Anlage 9.15.1	17,0 m	3,452	2,743
			17,5 m	**3,587**	**2,878**
			18,0 m	3,722	3,013
	CPT WEA 4 West	Anlage 9.16.1	17,0 m	4,057	2,781
			17,5 m	**4,192**	**2,916**
			18,0 m	4,327	3,051

Tabelle 29 Äußere Tragfähigkeit der Stahlbetonrammpfähle □ 45/45 cm

Ansatzpunkt		Anlage	Tiefe u. OK CPT	Druck $R_{c,k}$ in kN ($R_{c,k,max} \approx$ 3.500 kN [2])	Zug [1] $R_{t,k}$ in kN
WEA 5 Verweyen	30 x Stahlbetonrammpfähle 45/45 cm für WEA (Variante A)				
	CPT WEA 5 Verw. Nord	Anlage 9.17.1	17,5 m	3,449	1,678
			18,0 m	**3,584**	**1,813**
			18,5 m	3,719	1,948
	CPT WEA 5 Verw. Ost	Anlage 9.18.1	17,5 m	3,451	1,679
			18,0 m	**3,586**	**1,814**
			18,5 m	3,721	1,949
	CPT WEA 5 Verw. Süd	Anlage 9.19.1	17,5 m	3,595	1,823
			18,0 m	**3,730**	**1,958**
			18,5 m	3,865	2,093
	CPT WEA 5 Verw. West	Anlage 9.20.1	17,5 m	3,412	1,427
			18,0 m	**3,547**	**1,562**
			18,5 m	3,682	1,697

[1] gemeint ist die allein durch die Mantelreibung aufnehmbare Zugkraft, hinsichtlich der Standsicherheit verweisen wir auf Kapitel 5.7

[2] Begrenzung des charakteristischen Pfahlwiderstandes siehe hierzu Kapitel 5.5

5.2 Ortbetonrammpfahl mit Außenrammung (System Vibrex oder Simplex)

Bei der Herstellung des *Vibrex*-Pfahlsystems bzw. des *Simplex*-Pfahlsystems wird ein Stahlrohr durch Außenrammung in den Boden eingetrieben. Am Pfahlfuß ist das Vortriebrohr mit einer Platte - die leicht übersteht - verschlossen. Der Boden wird beim Einrammen vollständig verdrängt. Nach dem Einstellen des Bewehrungskorbes wird Beton eingefüllt und das Rohr mit einem Gürtelrüttler (*Vibrex*) schrittweise in Abschnitte von ca. 3 m gezogen. Dadurch kann der umgebene Boden sowie der eingefüllte Beton nachverdichtet und eine höhere Mantelreibung aktiviert werden. Die Fußplatte verbleibt im Boden. Das System *Simplex* ist weitgehend mit dem System *Vibrex* vergleichbar und unterscheidet sich vornehmlich durch die Art des Ziehvorgangs. Bei diesem System wird das Stahlrohr in der Regel per Seilzug gezogen. Bei diesem Pfahltyp sind folgende Punkte besonders zu beachten:

- Das Durchdringen von dicht bzw. sehr dicht gelagerten Sanden oder Böden mit eingelagerten Hindernissen (größere Steine, etc.) ist nicht oder nur eingeschränkt möglich.
- Eine Anpassung an wechselnde Baugrundverhältnisse kann grundsätzlich über die Pfahllänge erfolgen.
- An Standorten mit größeren Absetztiefen ist eine leistungsfähige Zugeinrichtung zum Herausziehen des Pfahlrohres erforderlich.

Der Nachweis der äußeren Tragfähigkeit der Rammpfähle erfolgt in der Anlage 9. Es ergeben sich folgende charakteristische Grenztragfähigkeiten $\mathbf{R_k}$ (Designwert: $R_d \approx R_k / 1{,}6$):

Tabelle 30 Äußere Tragfähigkeit der Ortbetonrammpfähle mit Außenrammung Ø 51/62 cm

Ansatzpunkt		Anlage	Tiefe u. OK CPT	Druck $R_{c,k}$ in kN ($R_{c,k,max} \approx$ 3.500 kN [2])	Zug [1] $R_{t,k}$ in kN
WEA 1	30 x Ortbetonrammpfähle Ø 51/62 cm für WEA (Variante A)				
	CPT WEA 1 Nord	Anlage 9.1.2	29,0 m	3,414	2,463
			29,5 m	**3,486**	**2,535**
			30,0 m	3,558	2,607
	CPT WEA 1 Ost	Anlage 9.2.2	29,0 m	4,044	2,459
			29,5 m	**4,165**	**2,580**
			30,0 m	4,285	2,700
	CPT WEA 1 Süd	Anlage 9.3.2	29,0 m	4,413	2,722
			29,5 m	**4,533**	**2,842**
			30,0 m	4,653	2,962
	CPT WEA 1 West	Anlage 9.4.2	29,0 m	3,845	2,577
			29,5 m	**3,941**	**2,673**
			30,0 m	4,037	2,769
WEA 2	30 x Ortbetonrammpfähle Ø 51/62 cm für WEA (Variante A)				
	CPT WEA 2 Nord	Anlage 9.5.2	27,5 m	3,445	2,600
			28,0 m	**3,509**	**2,664**
			28,5 m	3,573	2,728
	CPT WEA 2 Ost	Anlage 9.6.2	27,5 m	3,488	2,431
			28,0 m	**3,568**	**2,511**
			28,5 m	3,648	2,592
	CPT WEA 2 Süd	Anlage 9.7.2	27,5 m	3,649	2,804
			28,0 m	**3,713**	**2,868**
			28,5 m	3,777	2,932
	CPT WEA 2 West	Anlage 9.8.2	27,5 m	3,592	2,747
			28,0 m	3,656	2,811
			28,5 m	3,721	2,875
WEA 3	30 x Ortbetonrammpfähle Ø 51/62 cm für WEA (Variante A)				
	CPT WEA 3 Nord	Anlage 9.9.2	20,5 m	1,930	1,477
			21,0 m	**4,167**	**1,525**
			21,5 m	4,287	1,645
	CPT WEA 3 Ost	Anlage 9.10.2	20,5 m	4,601	1,960
			21,0 m	**4,721**	**2,080**
			21,5 m	4,842	2,200
	CPT WEA 3 Süd	Anlage 9.11.2	20,5 m	4,649	2,008
			21,0 m	**4,769**	**2,128**
			21,5 m	4,890	2,248
	CPT WEA 3 West	Anlage 9.12.2	20,5 m	4,686	2,044
			21,0 m	**4,806**	**2,165**
			21,5 m	4,926	2,285

Tabelle 31 Äußere Tragfähigkeit der Ortbetonrammpfähle mit Außenrammung Ø 51/62 cm

Ansatzpunkt		Anlage	Tiefe u. OK CPT	Druck $R_{c,k}$ in kN ($R_{c,k,max} \approx$ 3.500 kN [2])	Zug [1] $R_{t,k}$ in kN
WEA 4	30 x Ortbetonrammpfähle Ø 51/62 cm für WEA (Variante A)				
	CPT WEA 4 Nord	Anlage 9.13.2	17,0 m	4,025	2,652
			17,5 m	**4,129**	**2,756**
			18,0 m	4,234	2,860
	CPT WEA 4 Ost	Anlage 9.14.2	17,0 m	5,478	2,836
			17,5 m	**5,598**	**2,956**
			18,0 m	5,718	3,076
	CPT WEA 4 Süd	Anlage 9.15.2	17,0 m	3,498	2,442
			17,5 m	**3,619**	**2,562**
			18,0 m	3,739	2,682
	CPT WEA 4 West	Anlage 9.16.2	17,0 m	4,377	2,475
			17,5 m	**4,498**	**2,596**
			18,0 m	4,618	2,716
WEA 5 Verweyen	30 x Ortbetonrammpfähle Ø 51/62 cm für WEA (Variante A)				
	CPT WEA 5 Verw. Nord	Anlage 9.17.2	17,5 m	4,135	1,493
			18,0 m	**4,255**	**1,613**
			18,5 m	4,375	1,734
	CPT WEA 5 Verw. Ost	Anlage 9.18.2	17,5 m	4,137	1,495
			18,0 m	**4,257**	**1,615**
			18,5 m	4,377	1,735
	CPT WEA 5 Verw. Süd	Anlage 9.19.2	17,5 m	4,265	1,623
			18,0 m	**4,385**	**1,743**
			18,5 m	4,505	1,863
	CPT WEA 5 Verw. West	Anlage 9.20.2	17,5 m	4,229	1,271
			18,0 m	**4,349**	**1,391**
			18,5 m	4,470	1,511

[1] gemeint ist die allein durch die Mantelreibung aufnehmbare Zugkraft, hinsichtlich der Standsicherheit verweisen wir auf Kapitel 5.7

[2] Begrenzung des charakteristischen Pfahlwiderstandes siehe hierzu Kapitel 5.5

5.3 Ortbetonrammpfahl mit Innenrammung (System Franki)

Bei einem Ortbetonrammpfahl mit Innenrammung System *Franki* wird ein dickwandiges Stahlrohr (Vortriebrohr Durchmesser d = 42 cm bis 61 cm) dadurch in den Boden getrieben, dass sich ein erdfeucht eingefüllter, etwa 0,8 bis 1,0 m hoher Betonpfropfen unter den Schlägen eines freifallenden Rammbären verdichtet und dabei im Rohr verspannt. Diese Verspannung führt gleichzeitig dazu, dass das Rohr mit jedem Rammschlag hinuntergezogen wird. Der Boden unter dem Rohr wird seitlich verdrängt und verdichtet. Anschließend wird ein Pfahlfuß durch Nachfüllen und Einstampfen von Beton ausgebildet. Bei wechselhaften Baugrundverhältnissen in der Absetzebene vor Ort kann eine Anpassung der Pfahltragfähigkeit anhand der Rammkriterien erfolgen. In bindigen Böden oder im Bereich von Lockerzonen ist die Aus-führung einer so genannten *Kiesfußvorverdichtung* erforderlich. Die hohe Tragfähigkeit wird

hierbei durch die Ausbildung des Pfahlfußes sichergestellt. Bei diesem Pfahltyp sind folgende Punkte besonders zu beachten:

- Das Durchdringen von dicht oder sehr dicht gelagerten Böden/Sande ist üblicherweise aufgrund der verwendeten hohen Rammenergie möglich. Eine Anpassung an wechselnde Baugrundverhältnisse ist über die Pfahlfußausbildung, die Pfahllänge sowie mit einer Kiesvorverdichtung möglich.
- An Standorten mit größeren Absetztiefen ist für das Herausziehen des Pfahlrohres ein tragfähiger Aufbau des Rammplanums erforderlich.

Auf der Grundlage von Erfahrungswerten anhand exemplarischer Probebelastungen aus früheren Bauvorhaben werden folgende Absetztiefen (Ø 56 cm) festgelegt:

Tabelle 32 Äußere Tragfähigkeit der Ortbetonrammpfähle mit Innenrammung Ø 56 cm

Ansatzpunkt		**Tiefe u. OK CPT**	**Druck** $R_{c,k}$ **in kN**	**Zug** [1] $R_{t,k}$ **in kN**	**Bemerkung** $R_{c,k,max} \approx$ 5.500 kN [2]
WEA 1	24 x Ortbetonrammpfähle Ø 56 cm für WEA (Variante B)				
	CPT WEA 1 Nord	**10,0 m**	5.500	450	KVV von t = 7,0 bis 9,5 m
	CPT WEA 1 Ost		5.500	450	KVV von t = 7,0 bis 9,5 m
	CPT WEA 1 Süd		5.500	450	KVV von t = 7,0 bis 9,5 m
	CPT WEA 1 West		5.500	450	KVV von t = 7,0 bis 9,5 m
	Hinweis: bei einer Absetztiefe von t = 10,0 m lassen sich die Zugkräfte rechnerisch nicht mehr nachweisen				
	CPT WEA 1 Nord	**15,0 m**	4.500	1.100	KVV von t = 13,0 bis 17,0 m
	CPT WEA 1 Ost		4.500	1.100	KVV von t = 13,0 bis 17,0 m
	CPT WEA 1 Süd		4.500	1.100	KVV von t = 13,0 bis 17,0 m
	CPT WEA 1 West		4.500	1.100	KVV von t = 13,0 bis 17,0 m
WEA 2	24 x Ortbetonrammpfähle Ø 56 cm für WEA (Variante B)				
	CPT WEA 2 Nord	**13,0 m**	5.500	1.100	KVV von t = 9,0 bis 11,0 m
	CPT WEA 2 Ost		5.500	1.100	KVV von t = 9,0 bis 11,0 m
	CPT WEA 2 Süd		5.500	1.100	KVV von t = 9,0 bis 11,0 m
	CPT WEA 2 West		5.500	1.100	KVV von t = 9,0 bis 11,0 m
WEA 3	24 x Ortbetonrammpfähle Ø 56 cm für WEA (Variante B)				
	CPT WEA 3 Nord	**21,0 m**	5.500	1.100	ggf. alternativ t = 18,0 m mit KVV ab t = 16,0 m
	CPT WEA 3 Ost		5.500	1.100	
	CPT WEA 3 Süd		5.500	1.100	
	CPT WEA 3 West		5.500	1.100	
WEA 4	24 x Ortbetonrammpfähle Ø 56 cm für WEA (Variante B)				
	CPT WEA 4 Nord	**10,0 m**	5.500	450	-
	CPT WEA 4 Ost		5.500	450	-
	CPT WEA 4 Süd		5.500	450	-
	CPT WEA 4 West		5.500	450	-
	Hinweis: bei einer Absetztiefe von t = 10,0 m lassen sich die Zugkräfte rechnerisch nicht mehr nachweisen				
	CPT WEA 4 Nord	**13,0 m**	5.500	1.100	sehr schwere Rammung
	CPT WEA 4 Ost		5.500	1.100	
	CPT WEA 4 Süd		5.500	1.100	
	CPT WEA 4 West		5.500	1.100	
KVV = Kiesvorverdichtung					

Tabelle 33 Äußere Tragfähigkeit der Ortbetonrammpfähle mit Innenrammung Ø 56 cm

Ansatzpunkt		Tiefe u. OK CPT	Druck $R_{c,k}$ in kN	Zug [1] $R_{t,k}$ in kN	Bemerkung $R_{c,k,max} \approx$ 5.500 kN [2]
WEA 5 Verweyen	24 x Ortbetonrammpfähle Ø 56 cm für WEA (Variante B)				
	CPT WEA 5 Verw. Nord	**15,5 m**	5.500	1.100	ggf. KVV
	CPT WEA 5 Verw. Ost		5.500	1.100	
	CPT WEA 5 Verw. Süd		5.500	1.100	
	CPT WEA 5 Verw. West		5.500	1.100	
KVV = Kiesvorverdichtung					

[1] gemeint ist die allein durch die Mantelreibung aufnehmbare Zugkraft, hinsichtlich der Standsicherheit verweisen wir auf Kapitel 5.7

[2] Begrenzung des charakteristischen Pfahlwiderstandes siehe hierzu Kapitel 5.5

Hinweis: Bei den Standorten WEA 1 und WEA 4 bietet sich im Hinblick auf die Abtragung von Druckkräften eine Pfahlabsetztiefe von t = 10 m unter GOK an. Bei dieser Tiefe lassen sich allerdings die angegebenen Zugkräfte rechnerisch nicht mehr nachweisen. Somit bestehen folgende Optionen:

A) Anpassung der Statischen Berechnung zur Reduzierung der Zugkräfte

B) Verlängerung der Pfahlabsetztiefe auf t ≥ 13,0 m (siehe Kapitel 5.7)

C) Ausführung von statischen Probebelastungen an einer Pfahlgruppe

Bei wechselhaften Baugrundverhältnissen in der Absetztiefe des Pfahlfußes kann eine Anpassung anhand der Rammkriterien vor Ort erfolgen. In Abhängigkeit von den Rammergebnissen oder bei kürzerer Absetztiefe (in gering tragfähigen Böden) kann auch in weiteren Bereichen eine Kiesvorverdichtung (KVV) erforderlich werden. Die erforderliche Tragfähigkeit ergibt sich nach den Kriterien von *Jörß* (vgl. Grundbautaschenbuch, Teil 2, 3. Auflage, Seite 488) anhand des Fußvolumens und der dabei benötigten Schlagzahlen beim letzten Meter. Nach der Erfahrung wird ein Fußvolumen von etwa 0,5 bis 1,0 m³ erforderlich.

5.4 Bohrpfahl (DIN EN 1536)

Klassische Bohrpfähle werden in der DIN EN 1536 beschrieben. Der anstehende Boden wird nicht verdrängt, sondern durch Greifer, Bohreimer oder Schnecken vollständig gefördert. Die Stützung der Bohrlochwand erfolgt in der Regel durch eine Verrohrung.

Nach dem Erreichen der vorgesehenen Endtiefe erfolgen das Einstellen des Bewehrungskorbes und das Betonieren. Bei diesem Pfahltyp sind folgende Punkte besonders zu beachten:

- Das Durchdringen von dicht oder sehr dicht gelagerten Sanden oder Böden mit eingelagerten Hindernissen ist gerätetechnisch in der Regel möglich.
- Eine Anpassung an wechselnde Baugrundverhältnisse kann praktisch nur über die Pfahllänge erfolgen.
- Die Herstellung geneigter Pfähle ist nur sehr eingeschränkt möglich. Daher müssen nennenswerte Horizontalkräfte weitgehend über die seitliche Bettung aufgenommen werden.

- Bei gespannt anstehendem Grundwasser müssen Maßnahmen zur Vermeidung eines Aufbruchs der Bohrlochsohle (z. B. Arbeiten mit Wasserauflast) vorgesehen werden.

Der Nachweis der äußeren Tragfähigkeit der Bohrpfähle erfolgt in der Anlage 9. Es ergeben sich folgende charakteristische Grenztragfähigkeiten **R_k** (Designwert: $R_d \approx R_k / 1{,}6$):

Tabelle 34 Äußere Tragfähigkeit der Großbohrpfähle Ø 100 cm

Ansatzpunkt		Anlage	Tiefe u. OK CPT	Druck $R_{c,k}$ in kN ($R_{c,k,max} \approx$ 7.500 kN [2])	Zug [1] $R_{t,k}$ in kN
WEA 1	14 x Bohrpfähle Ø 100 cm für WEA (Variante C)				
	CPT WEA 1 Nord	Anlage 9.1.3	34,0 m	6,982	5,568
			34,5 m	**7,095**	**5,681**
			35,0 m	7,208	5,794
	CPT WEA 1 Ost	Anlage 9.2.3	34,0 m	8,688	6,332
			34,5 m	**8,876**	**6,520**
			35,0 m	9,065	6,709
	CPT WEA 1 Süd	Anlage 9.3.3	34,0 m	9,204	6,770
			34,5 m	**9,393**	**6,958**
			35,0 m	9,581	7,146
	CPT WEA 1 West	Anlage 9.4.3	34,0 m	8,038	6,153
			34,5 m	**8,189**	**6,304**
			35,0 m	8,339	6,454
WEA 2	14 x Bohrpfähle Ø 100 cm für WEA (Variante C)				
	CPT WEA 2 Nord	Anlage 9.5.3	34,0 m	7,440	5,712
			34,5 m	**7,578**	**5,850**
			35,0 m	7,716	5,988
	CPT WEA 2 Ost	Anlage 9.6.3	34,0 m	7,233	5,662
			34,5 m	**7,359**	**5,788**
			35,0 m	7,484	5,913
	CPT WEA 2 Süd	Anlage 9.7.3	34,0 m	7,076	5,820
			34,5 m	**7,177**	**5,920**
			35,0 m	7,277	6,021
	CPT WEA 2 West	Anlage 9.8.3	34,0 m	7,900	6,172
			34,5 m	**8,038**	**6,310**
			35,0 m	8,176	6,448

Tabelle 35 Äußere Tragfähigkeit der Großbohrpfähle Ø 100 cm

Ansatzpunkt		Anlage	Tiefe u. OK CPT	Druck $R_{c,k}$ in kN ($R_{c,k,max} \approx$ 7.500 kN [2])	Zug [1] $R_{t,k}$ in kN
WEA 3	14 x Bohrpfähle Ø 100 cm für WEA (Variante C)				
	CPT WEA 3 Nord	Anlage 9.9.3	24,0 m	7,072	3,931
			24,5 m	**7,261**	**4,119**
			25,0 m	7,449	4,308
	CPT WEA 3 Ost	Anlage 9.10.3	24,0 m	7,190	4,755
			24,5 m	**7,143**	**4,944**
			25,0 m	7,331	5,132
	CPT WEA 3 Süd	Anlage 9.11.3	24,0 m	8,005	4,863
			24,5 m	**8,193**	**5,052**
			25,0 m	8,382	5,240
	CPT WEA 3 West	Anlage 9.12.3	24,0 m	8,006	4,864
			24,5 m	**8,195**	**5,053**
			25,0 m	8,383	5,241
WEA 4	14 x Bohrpfähle Ø 100 cm für WEA (Variante C)				
	CPT WEA 4 Nord	Anlage 9.13.3	20,0 m	7,731	5,218
			20,5 m	**7,919**	**5,406**
			21,0 m	8,108	5,595
	CPT WEA 4 Ost	Anlage 9.14.3	20,0 m	8,721	5,579
			20,5 m	**8,910**	**5,768**
			21,0 m	9,098	5,956
	CPT WEA 4 Süd	Anlage 9.15.3	20,0 m	6,344	4,773
			20,5 m	**8,040**	**4,898**
			21,0 m	8,228	5,087
	CPT WEA 4 West	Anlage 9.16.3	20,0 m	7,667	5,076
			20,5 m	**7,856**	**5,264**
			21,0 m	8,044	5,453
WEA 5 Verweyen	14 x Bohrpfähle Ø 100 cm für WEA (Variante C)				
	CPT WEA 5 Verw. Nord	Anlage 9.17.3	22,5 m	7,424	4,283
			23,0 m	**7,613**	**4,471**
			23,5 m	7,251	4,660
	CPT WEA 5 Verw. Ost	Anlage 9.18.3	22,5 m	7,029	4,280
			23,0 m	**7,217**	**4,469**
			23,5 m	7,406	4,657
	CPT WEA 5 Verw. Süd	Anlage 9.19.3	22,5 m	7,605	4,464
			23,0 m	**7,794**	**4,652**
			23,5 m	7,982	4,841
	CPT WEA 5 Verw. West	Anlage 9.20.3	22,5 m	7,085	3,943
			23,0 m	**7,273**	**4,132**
			23,5 m	7,462	4,320

[1] gemeint ist die allein durch die Mantelreibung aufnehmbare Zugkraft, hinsichtlich der Standsicherheit verweisen wir auf Kapitel 5.7

[2] Begrenzung des charakteristischen Pfahlwiderstandes siehe hierzu Kapitel 5.5

5.5 Begrenzung der Pfahlwiderstände

Unter Berücksichtigung der geotechnischen und herstellungstechnischen Randbedingungen, sowie der inneren Tragfähigkeit, sollten die jeweiligen, charakteristischen Widerstände $R_{c,k}$ der verschiedenen Pfahltypen und Querschnitte begrenzt werden. Nach unserem Dafürhalten sollte der charakteristische Widerstand $R_{c,k}$ folgende Größenordnungen nicht - ohne vorherige, erfolgreiche Ausführung statischer Probebelastungen - nennenswert überschreiten:

- Stahlbetonrammpfahl (45 / 45 cm): $R_{c,k,max} \approx$ 3.500 kN
- Ortbetonrammpfahl (Ø 51 / 62 cm): $R_{c,k,max} \approx$ 3.500 kN
- Ortbetonrammpfahl (Ø 56 cm): $R_{c,k,max} \approx$ 5.500 kN
- Bohrpfahl (Ø 100 cm): $R_{c,k,max} \approx$ 7.500 kN

5.6 Hinweise zur Pfahlgründung

Da die Pfähle einer Wechselbelastung ausgesetzt sind, muss der nach dem *Teilsicherheitskonzept* anzusetzende Teilsicherheitsbeiwert für den Pfahlwiderstand (Druck- und Zug anhand von Erfahrungswerten) von $\gamma_{s,t}$ = 1,4 auf $\gamma_{s,t}$ = 1,6 erhöht werden.

Beim Einbringen der Rammpfähle sind der “Kleine Rammbericht“ je Pfahl sowie mindestens zwei “Große Rammberichte“ zu führen. Aus diesen Werten ergibt sich eine gewisse Kontrolle über die erreichte Einbindetiefe in den tragfähigen Boden.

Die Rammpfähle werden in der Regel unter einer Neigung eingebracht. Dies wurde bei den Ermittlungen für die äußere Tragfähigkeit und die erforderlichen Pfahllängen nicht berück-sichtigt. Alle aufgeführten Längen beziehen sich auf Geländeoberkante. Die sich daraus ergebende Tiefe sollte die lotrechte Tiefe der Pfahlfußebene ab OK Drucksondierung (= GOK) sein.

Bei den Nachweisen der äußeren Pfahltragfähigkeit wurden alle Drucksondierungen des jeweiligen Standortes ausgewertet. Dabei ergeben sich Unterschiede bei der Pfahllänge. Die kürzere Pfahllänge dient dabei lediglich als Orientierung. Anzustreben ist die maximale Pfahllänge. Eine Anpassung an die Verhältnisse vor Ort und der daraus resultierende Aufwand sowie Verzögerungen sollten aufgrund der nur punktuellen Untersuchungen von vornherein eingeplant werden.

Sollten kürzere Absetztiefen der Pfähle als angegeben ausgeführt werden und/oder die Rammergebnisse keine gesicherten Erkenntnisse über die Tragfähigkeit der Pfähle ergeben, dann sind aussagefähige Probebelastungen durchzuführen. Bei unzureichender Tragfähigkeit muss bei den Pfählen, die nicht nachträglich aufgestockt bzw. verlängert werden können, mit zusätzlichen Pfählen gerechnet werden. Dies gilt insbesondere wegen der nur punktuellen Baugrunduntersuchungen, aber auch hinsichtlich unvorhersehbarer Bodenanomalien.

Das Einbringen der Rammpfähle muss mit einem Bären erfolgen, der ein günstiges Verhältnis zwischen Schlaggewicht und Pfahlgewicht besitzt, damit die erforderlichen Einbindetiefen bzw. Pfahlabsetztiefen erreicht werden können.

Wegen der zu erwartenden harten Rammung im Bereich der bereichsweisen anstehenden dicht gelagerten und sehr dicht gelagerten Sande, können Beschädigungen der Pfähle oder das Nicht-Erreichen der geplanten Endtiefe nicht ausgeschlossen werden. Bei den Ortbetonrammpfählen wären zudem Einschnürungen des Betonquerschnittes möglich. Daher sollten bauseits zur Qualitätssicherung Integritätsmessungen an den Pfählen durchgeführt werden.

Entspannungsbohrungen, mit denen die Pfähle durch Zonen erhöhter Bodenfestigkeiten hindurch gebracht werden sollen oder anderweitige Erkundungsbohrungen (z. B. für Kampfmitteluntersuchungen), sind im Vorfeld mit dem Baugrundgutachter abzustimmen.

Es ist zu beachten, dass die sehr großen Rammtiefen bei diesem Pfahlsystem eine besonders leistungsstarke Zugeinrichtung notwendig machen, um das Pfahlrohr ziehen zu können. Dies setzt auch einen tragfähigen Aufbau der Rammebene voraus.

Wenn Horizontalkräfte über die Pfahlbettung bzw. die Biegung der Pfähle in den Baugrund eingeleitet werden, oder aus sonstigen Gründen eine Zusatzbewehrung erforderlich wird, muss diese bei Fertigpfählen ausreichend lang angeordnet werden. Ansonsten würde sie beim Kappen der Fertigpfähle entfallen, falls diese - eine ausreichende Tragfähigkeit vorausgesetzt - nicht auf die geplante Absetztiefe gerammt werden können.

5.7 Standsicherheit der Tiefgründung - Aufnahme von Zugkräften

Wirkt auf die Gründung das volle Moment aus Winddruck, werden die Pfähle (in Abhängigkeit von der gewählten Systemvariante) mit einer maximalen, charakteristischen Zugkraft von $F_{t,k}$ = 419 bis 770 kN belastet.

Für die Standsicherheit der Windenergieanlage muss gewährleistet sein, dass die Gewichtskraft des am Pfahl anhaftenden Bodens größer als die auftretende Zugkraft ist. Anhand von überschlägigen und exemplarischen Ermittlungen, wurde die zulässige Zugbelastung als charakteristischer Wert veränderlicher, destabilisierender Einwirkungen $Q_{dst,rep}$ im Grenzzustand UPL (alt: GZ1A) nach dem Teilsicherheitskonzept bestimmt (vgl. Anlage 10.1.1 bis 10.3.1). Die Kubaturbreiten in radialer Richtung wurden für den Einzelpfahl gesondert ausgewertet (vgl. Anlage 10.4.1 bis 10.4.16)

Auf Basis der Ergebnisse ergeben sich für die unterschiedlichen Pfahlsystemvarianten die in den Tabellen 36 bis 38 aufgeführten Ausnutzungsgrade. Bei den Berechnungen wurde der Standort WEA 4 gewählt, da hier aufgrund der Baugrundverhältnisse die kürzesten Pfahllängen zu erwarten sind. Anhand des Pfahlkreisdurchmessers (gemäß Fundamentdatenblatt) wurde der Pfahlabstand für die verschiedenen Varianten ermittelt:

Tabelle 36 Nachweis gegen Abheben des Bodenblockes für Zugpfahlgruppen (Variante A)

Tiefe unter OK DS / CPT	Pfahllänge ab UK Fundament	Pfahlsystem	Pfahlabstand *)	Ausnutzungsgrad $\mu = F_{t,k} / Q_{dst,k,Einzel}$
17,5 m	17,5 m	Variante A 30 x Fertigteilrammpfahl 45 cm / 45 cm oder Ortbetonrammpfahl Ø 51 cm	1,6 m x 6,6 m	419 / 746 = 0,56 < 1,0
*) vereinfachte Annahme				

Tabelle 37 Nachweis gegen Abheben des Bodenblockes für Zugpfahlgruppen (Variante B)

Tiefe unter OK DS / CPT	Pfahllänge ab UK Fundament	Pfahlsystem	Pfahlabstand *)	Ausnutzungsgrad $\mu = F_{t,k} / Q_{dst,k,Einzel}$
10,0 m	10,0 m	Variante B 24 x Ortbeton-rammpfahl Ø 56 cm	2,1 m x 2,3 m	480 / 186 = 2,58 > 1,0
13,0 m	13,0 m		2,1 m x 4,6 m	480 / 473 = 1,02 ≥ 1,0 [1)]
13,5 m	13,5 m		2,1 m x 5,0 m	480 / 528 = 0,91 < 1,1
*) vereinfachte Annahme [1)] unten stehenden Hinweis beachten				

Tabelle 38 Nachweis gegen Abheben des Bodenblockes für Zugpfahlgruppen (Variante C)

Tiefe unter OK DS / CPT	Pfahllänge ab UK Fundament	Pfahlsystem	Pfahlabstand *)	Ausnutzungsgrad $\mu = F_{t,k} / Q_{dst,k,Einzel}$
20,5 m	20,5 m	Variante C 14 x Bohrpfahl Ø 100 cm	3,4 m x 9,0 m	770 / 2370 = 0,33 < 1,0
*) vereinfachte Annahme				

Nach dem Teilsicherheitskonzept ist ein Ausnutzungsgrad von $\mu \leq 1,0$ nachzuweisen. Wie aus den Ergebnissen ersichtlich, wird der Nachweis bei den Pfahlsystemen A und C (Fertigteilrammpfähle, Ortbetonrammpfähle mit Außenrammung sowie den Großbohrpfählen) aufgrund der großen Pfahllängen eingehalten. Bei den deutlich kürzeren und nur gering in den Baugrund einbindenden Ortbetonrammpfählen mit Innenrammung kann bei der für die Abtragung der Druckkräfte zunächst angedachten Absetztiefe von t = 10,0 m keine ausreichende Standsicherheit nachgewiesen werden. Hier ist somit eine Anpassung der Pfahlabsetztiefe notwendig.

[1)] Hinweis: Bei einer Absetztiefe von t = 13,0 m wird die zulässige Auslastung am Standort WEA 4 für die Ortbetonrammpfähle mit Innenrammung minimal überschritten. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass nicht alle Pfähle mit der gleichen Zugkraft belastet werden. Bereits die angrenzenden Pfähle des maximal belasteten Zuggliedes erhalten eine immer geringer werdende Einwirkung (solange, bis sich die Zuglast auf dem Niveau 0 bewegt und mit jedem weiteren, angrenzenden Pfahl zur Druckbelastung wird). Eine Verlängerung der Ortbetonrammpfähle auf t = 13,5 m unter GOK ist im Hinblick auf den Verlauf der Drucksondierungen (Stichworte:

Große Einbindetiefe in hoch tragfähige Sande sowie die Polsterstärke unter dem Pfahlfuß) nicht zu empfehlen. Die Absetztiefe von t = 13,0 m am Standort WEA 4 sollte daher zusammenfassend für dieses Pfahlsystem beibehalten werden. Sollen hingegen kürzere Pfahlabsetztiefen aufgeführt werden, so sind statische Probepfähle an einer Pfahlgruppe (3 Pfähle) auszuführen oder die Pfahlbemessung ist so anzupassen, dass die Zugkräfte deutlich reduziert werden.

6 Aufnahme des Frischbetoneigengewichtes

Nach den Ergebnissen der Drucksondierungen und der Aufschlussbohrungen handelt es sich bei den unterhalb der Gründungsebene des Fundamentes bei GOK anstehenden Schichten zunächst um Auffüllungen und Wechsellagerungen aus Weichschichten und Sanden, die einen für die Aufnahme des Frischbetoneigengewichtes unzureichend tragfähigen Baugrund darstellen. Nach den Ergebnissen der Trockenbohrungen muss mit folgenden Mindesttiefen der oberflächennah anstehenden, kompressiblen Weichschichten gerechnet werden:

WEA 1	→	t = 5,8 m unter GOK
WEA 2	→	t = 5,0 m unter GOK
WEA 3	→	t = 3,6 m unter GOK
WEA 4	→	t = 2,5 m unter GOK
WEA 5 Verweyen	→	t = 4,0 m unter GOK

Ein vollständiger und weiträumiger Aushub der oberflächennahen Weichschichtungen ist aus wirtschaftlicher Sicht wahrscheinlich nicht vertretbar. Gleichwohl sollte ein Teilaushub und eine Begrenzung des Frischbetoneigengewichtes aus dem ersten Betonierabschnitt erfolgen. Der erste Abschnitt bildet hierbei die Tragkonstruktion für den folgenden Abschnitt. Hierbei ist die maximale Pressung aus dem Betoneigengewicht beim ersten Betonierabschnitt des Fundamentes auf etwa σ_{zul} **= 25 kN/m²** zu begrenzen. Zuvor ist ein Füllsandpolster (SE, SW, GE oder GW) an den Standorten WEA 1 und WEA 2 in einer Stärke von **d = 1 m** unter GOK anzuordnen. Bei den Standorten WEA 3 bis WEA 5 sollte der unterlagernde und bis in t = 2,8 m bis 3,5 m Tiefe anstehende, stark kompressible Torf vorsorglich komplett ausgehoben und durch Füllsand der Bodengruppen SE/SW ersetzt werden. Nach einem vollständigen Aushub des Torfes an den Standorten WEA 3 bis WEA 5 ist eine Begrenzung des Frischbetoneigengewichtes nicht mehr zwingend notwendig. Soll ein höheres Frischbetoneigengewicht an den Standorten WEA 1 und WEA 2 aufgebracht werden, so kann eine Festlegung nach Inaugenscheinnahme der Aushubebene und ggf. ergänzender Untersuchungen durch den Baugrundgutachter getroffen werden.

Alternativ ist die Anwendung des sogenannten Überschüttverfahrens zu prüfen, bei dem mittels Vertikaldränagen (Rastermaße: ca. 0,8 bis 1,0 m) eine Beschleunigung des Setzungsverhaltens erzielt wird. Ziel der Maßnahmen ist eine Verbesserung der Tragfähigkeit der anstehenden Weichschichten, eine Reduzierung möglicher Einwirkungen aus dem Seitendruck auf Pfähle sowie eine Minimierung der weiter zu erwartenden Setzungen.

Beim Überschüttverfahren mit Vertikaldrains ist ein Vorlauf für die Aktivierung nennenswerter Setzungsanteile von mindestens 3 bis 4 Monaten einzuplanen.

7 Seitendruck auf Pfähle und negative Mantelreibung

Nach den Angaben zur Fundamentgeometrie ist eine seitliche An- und Aufschüttung mit einer maximalen Höhe von h = 2,8 m geplant. Diese nicht unerhebliche Bodenauflast wirkt auf die unterlagernden, minder tragfähigen Schichtungen setzungserzeugend. Hieraus können zudem Einwirkungen aus *negativer Mantelreibung* und ggf. auch aus dem sogenannten *Seitendruck* (oder Fließdruck) auf Pfähle resultieren.

Die Pfähle müssen für derartige Einwirkungen bemessen werden. Ist dies nicht möglich, müssen die Einwirkungen von den Pfählen abgeschirmt werden (z.B. mittels Spundwand) oder durch eine Vorbelastung der Weichschichten (z.B. mittels Überschüttverfahren inkl. Vertikaldränagen). Werden die minder tragfähigen Schichtungen unter dem Fundament und unter der Aufschüttfläche unter Beachtung einer Lastausbreitung von 45° ausgetauscht (Tiefenlagen gemäß Kapitel 6), sind ein Ansatz von *negativer Mantelreibung* und eine Berücksichtigung einer Biegebeanspruchung aus dem Seitendruck nicht notwendig. Üblicherweise sind Aushubtiefen von t > 3 m wirtschaftlich nicht mehr sinnvoll darstellbar.

Ob Seitendruck angesetzt werden muss, wird üblicherweise anhand einer Geländebruchauswertung nach DIN 4084 (*entkleidetes System*) ermittelt. Ein wichtiger Parameter für die Nachweisführung des Seitendrucks ist die Kohäsion im undränierten Zustand. Dieser Wert muss vor Ort oder im Labor anhand ungestörter Bodenproben nachgewiesen werden.

Bei Ausnutzungen von μ > 0,75 innerhalb der Böschungsbruchberechnungen ist bei organischen Böden ein Seitendruck bei der Bemessung der Pfähle zu berücksichtigen.

Randbedingungen:

- Fundament bei GOK
- Teilbodenaustausch zur Aufnahme des Frischbetoneigengewichtes (Annahme: t = 1 m)
- Flächenlast von max. 53 kN/m² (für die Fundamentanschüttung)

Zum Nachweis der erforderlichen Scherfestigkeiten wurden überschlägige Auswertungen vorgenommen (vgl. Anlage 11). Die Ergebnisse sind nachfolgend aufgeführt.

Tabelle 39 Ergebnisse - exemplarische Böschungs- und Geländebruchauswertung

Schichtmächtigkeit Auffüllung	Anfangsscherfestigkeit c_u in [kN/m²]	Ausnutzung μ	Anlage	Bemerkung
1,0 m	15	1,04	11.1	
	20	0,85	11.2	
	25	0,72	11.3	
	24	0,74	11.4	Optimierung

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in der Anlage 11 aufgeführt.

Es ergibt sich eine rechnerische Ausnutzung von $\mu = 0{,}74$, wenn die Kohäsion im undränierten Zustand $c_U \geq 24$ kN/m² beträgt. Bei diesem Eingangswert (≥) kann auf einen Ansatz des Seitendrucks verzichtet werden. Liegen die Werte darunter, dann muss mit Seitendruck auf die Pfähle gerechnet werden. Aus geotechnischer Sicht bietet sich die Ausführung des Überschüttverfahrens inkl. Anordnung von Vertikaldränagen an (siehe auch Kapitel 6).

Die Lasten der eingesetzten Geräte sind dementsprechend zu prüfen und es ist der Einsatz von ausreichenden Baggermatten zur Reduzierung der Flächenlasten vorzusehen. Auch die übrigen geometrischen Randbedingungen sowie die Bodenverhältnisse sind zu kontrollieren.

Wegen der inhomogenen Schichtungen sollten die Scherwiderstände vor Ort mittels Flügelscherversuchen im Schüttbereich an mehreren Stellen vor einer Lastaufbringung (Bagger und Fundamentandeckung) gesondert nachgewiesen werden. In Abhängigkeit von der Plastizitätszahl oder der Bodenart sind hierbei Korrekturfaktoren zu berücksichtigen.

8 Hinweis zum Erdbau

Die Baggerarbeiten sind nur vor Kopf mit einer glattkantigen Baggerschaufel ohne Reißzähne auszuführen, da anderenfalls unnötige Auflockerungen erzeugt werden. Dennoch aufgeweichte Bereiche sind gegen Füllsand oder Magerbeton zu ersetzen. Wir empfehlen die Abnahme der Baugrubensohle durch den Baugrundgutachter oder einen fachkundigen Vertreter des Bauherrn.

9 Wasserhaltung

Bei den Bohrarbeiten wurde Grund- bzw. Schichtenwasser in t = 0,1 m bis 2,3 m Tiefe eingemessen. Für die Erd- und Gründungsarbeiten wird somit eine Wasserhaltung erforderlich. Diese sollte bei den anstehenden Baugrundverhältnissen möglichst mittels Horizontaldrainage erfolgen. Tiefbrunnen oder Spülfilter können in den Weichschichten nur eingeschränkt wirksam betrieben werden. Die Drainagegräben sollten mit abgestuftem Filtermaterial (zum Beispiel Granulat oder Kiessand) verfüllt werden. Die Stränge sind ausreichend tief zu verlegen. Wir empfehlen, eine Überdeckung der Drainagerohre von mindestens 0,8 m (unter Berücksichtigung eines ggf. erforderlichen Mehraushubes) sicherzustellen. Die Abstände der Drainagestränge untereinander sollten - prinzipiell bzw. vereinfacht - nicht nennenswert über 4 m liegen.

Das Grundwasser kann unterhalb wassersperrender Weichschichten gespannt anstehen. Somit können in Abhängigkeit von der Druckhöhe und der Aushubtiefe gesonderte Entspannungsmaßnahmen erforderlich werden. Im Hinblick auf die derzeit vorgesehenen Fundamentanordnung ab Geländeoberkante und der damit verbundenen, geringen Aushubtiefe wären Entspannungsmaßnahmen nicht notwendig. Da jedoch bei den Standorten WEA 1 und WEA 2 die Anordnung eines Lastverteilungspolsters und bei den Standorten WEA 3 bis WEA 5 ggf. sogar ein vollständiger Bodenaustausch (Aushub des stark kompressiblen Torfes) notwendig werden kann, ist eine fachgerechte Dimensionierung, Planung und Begleitung einer Wasserhaltung in Abhängigkeit von der tatsächlichen Aushubtiefe durch einen Fachbetrieb erforderlich.

10 Baugrubensicherung

Bei den anstehenden Baugrundverhältnissen ist eine Abböschung unbelasteter Böschungen unter 45° grundsätzlich vertretbar (vgl. hierzu *Merkblatt BG Bau*). Bis zu einer Tiefenlage von maximal 1,2 m unter GOK ist auch eine senkrechte Baugrubenböschung zulässig. Letztere Option ist allerdings aus baupraktischen Gründen für die Baugrube der Windenergieanlage nur eingeschränkt zu empfehlen, da Abbrüche der Böschungskanten kaum zu vermeiden sind.

Eine geordnete Abfuhr von Oberflächenwasser ist zur Vermeidung von Ausspülungen im Böschungsbereich sicherzustellen. Werden Elemente der Wasserhaltung auch außerhalb der eigentlichen Baugrube angeordnet, kann eine Reduzierung des Wasserdrucks im Böschungsbereich erzielt und damit eine zusätzliche Stabilisierung der Böschung (insbesondere bei den Weichschichten) erreicht werden.

11 Standsicherheit der Pfahlherstellungsgeräte und der Kräne

Die Ausführung der Arbeitsebene für das Ramm- oder Bohrgerät soll gemäß Spezifikation vom Baugrundgutachter vorgegeben werden. Aufgrund des derzeitigen Planungs- und Beauftragungsstandes liegen noch keine Lastangaben vor. Nach Vorlage der Angaben zur Spannungsverteilung unter den Kettenfahrwerken und der Einwirkungen auf die Abstützungen können gesonderte Nachweise geführt werden. Die Bewertung muss daher nach Vorlage der noch ausstehenden Belastungen nachgereicht werden.

Für die weitere Planung kann zunächst folgender, exemplarischer Mindestaufbau zugrunde gelegt werden, der später mit den tatsächlichen Lasten abzugleichen ist:

- ⇨ Schottertragschicht
  - o 0/32 oder 0/45
  - o d = 0,2 bis 0,3 m
- ⇨ Füllsand
  - o SE/SW
  - o d = 0,7 bis 1,2 m
- ⇨ Geokunststoff / Vlies
  - o min. GRK 3
  - o Übergreifungslänge (unter Beachtung der Rammeinflüsse)
- ⇨ Dränageanordnung
  - o zur Abfuhr von Stauwasser und zur Vermeidung von Aufweicherscheinungen

12 Schlussbemerkung

Unterhalb der Gründungsebene der Windenergieanlagen, das heißt ab GOK, wurden Auffüllungen und Wechsellagerungen aus kompressiblen Weichschichten und Sanden angetroffen. Die Weichschichtungen stellen aufgrund ihres erheblichen Setzungspotenzials keinen geeigneten Baugrund für eine Flachgründung von Windenergieanlagen dar. Die gebotene Gründungsart ist daher eine Tiefgründung auf Pfählen.

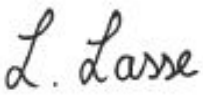
Zur Sicherstellung der Aufnahme des Frischbetoneigengewichtes sowie zur Vermeidung eines Ansatzes von *negativer Mantelreibung* und ggf. auch von *Seitendruck* auf Pfähle bietet sich ein Austausch der oberflächennahen Auffüllungen und Weichschichten, wie unter Kapitel 6 und 7 beschrieben, an. Aufgrund der Tiefenlage der Weichschichten (insbesondere des Torfes) dürfte ein tief reichender Bodenaustausch wirtschaftlich allerdings schwer darstellbar sein. Alternativ bietet sich eine frühzeitige Vorbelastung der Weichschichten im Überschüttverfahren in Kombination mit einer Vertikaldränage (Rastermaß ca. 0,8 bis 1,0 m) an.

Beim Standort WEA 4 lassen die Drucksondierergebnisse in größerer Tiefe auf eine nennenswerte Schichtung aus einem Torf-Sand-Gemisch oder einem Schluff-Ton-Gemisch schließen. Während diese in der Bohrung nur eine Schichtdicke von d = 2,5 m aufweist, lassen die vergleichbaren Sondierwiderstände auf eine Schichtdicke von d = 8,0 m schließen. Diese Schichtdicke ist ungewöhnlich hoch und liegt außerhalb bisheriger Erfahrungen. Vorsorglich wurde diese Schichtung ungünstig angesetzt, da eine tiefere Bohrung im Bereich der Drucksondierung nicht vorliegt. Es liegt nahe, dass es sich vorwiegend um ein Schluff-Ton-Gemisch handelt, in dem nur bereichsweise Torf eingelagert ist.

Die Errichtung der Kran- und Montagefläche ist nicht Gegenstand der vorliegenden Ausarbeitung. Wir weisen darauf hin, dass für eine sichere Gründung des Montagekranes zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden (z. B. Bodenaustausch, Lastverteilungsplatten, etc.).

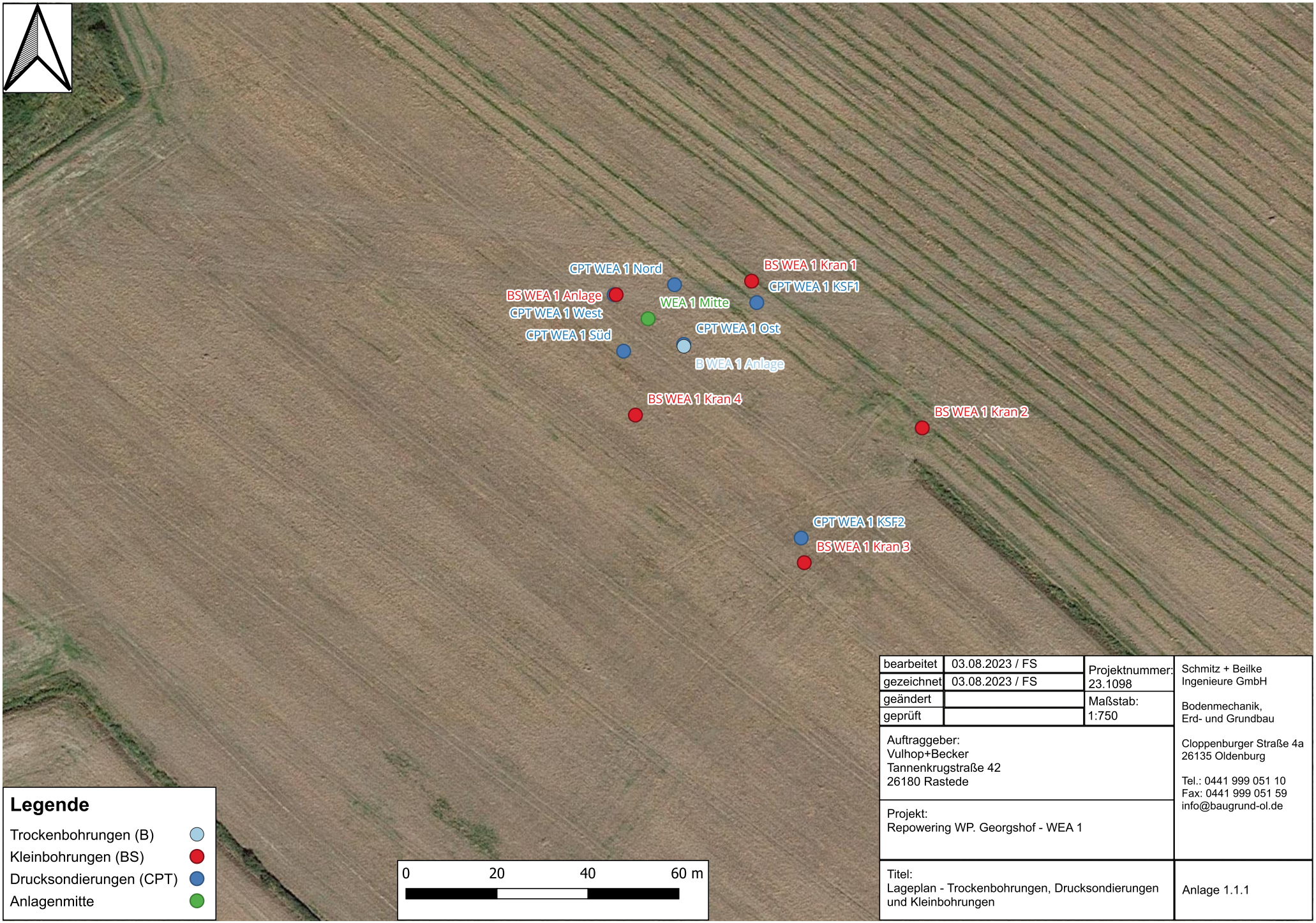
Oldenburg, 24.10.2023





Dipl.-Ing. Ralf Schmitz

Leonie Lasse, B. Eng.



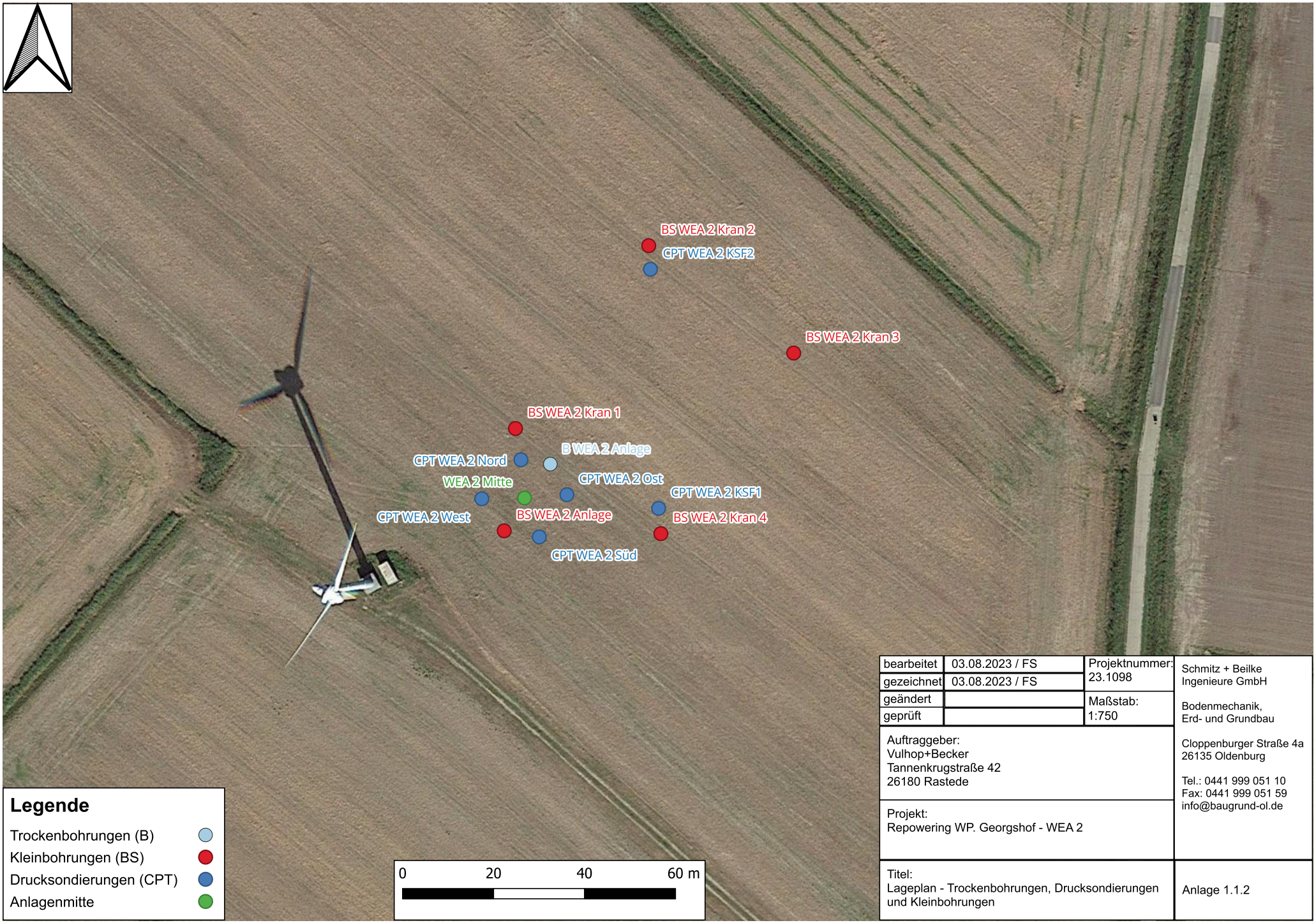
bearbeitet	03.08.2023 / FS	Projektnummer: 23.1098	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Bodenmechanik, Erd- und Grundbau Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg Tel.: 0441 999 051 10 Fax: 0441 999 051 59 info@baugrund-ol.de
gezeichnet	03.08.2023 / FS		
geändert		Maßstab: 1:750	
geprüft			

Auftraggeber:
Vulhop+Becker
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

Projekt:
Repowering WP. Georgshof - WEA 1

Titel:
Lageplan - Trockenbohrungen, Drucksondierungen und Kleinbohrungen

Anlage 1.1.1



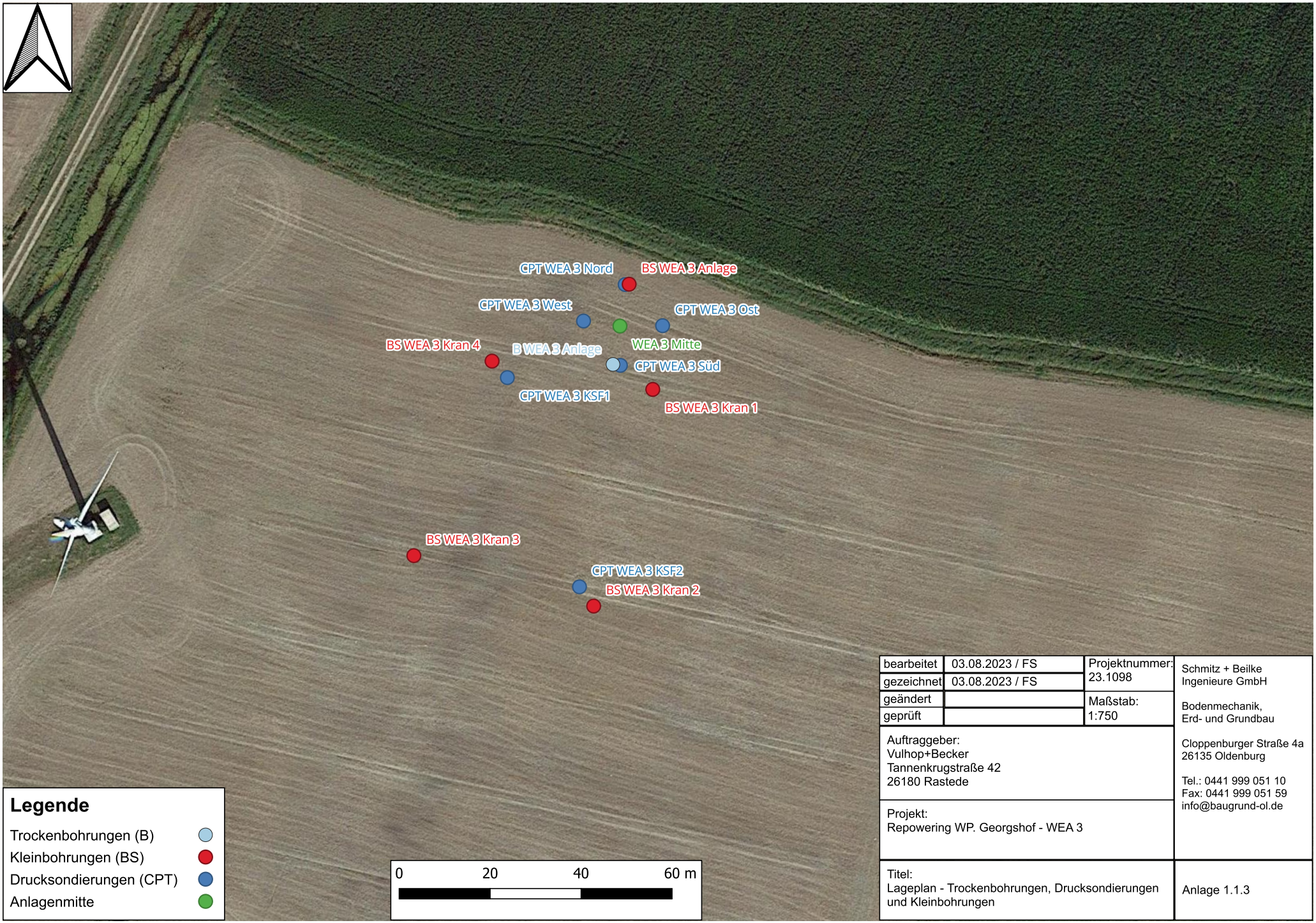
bearbeitet	03.08.2023 / FS	Projektnummer: 23.1098	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Bodenmechanik, Erd- und Grundbau Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg Tel.: 0441 999 051 10 Fax: 0441 999 051 59 info@baugrund-ol.de
gezeichnet	03.08.2023 / FS		
geändert		Maßstab: 1:750	
geprüft			

Auftraggeber:
Vulhop+Becker
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

Projekt:
Repowering WP. Georgshof - WEA 2

Titel:
Lageplan - Trockenbohrungen, Drucksondierungen und Kleinbohrungen

Anlage 1.1.2



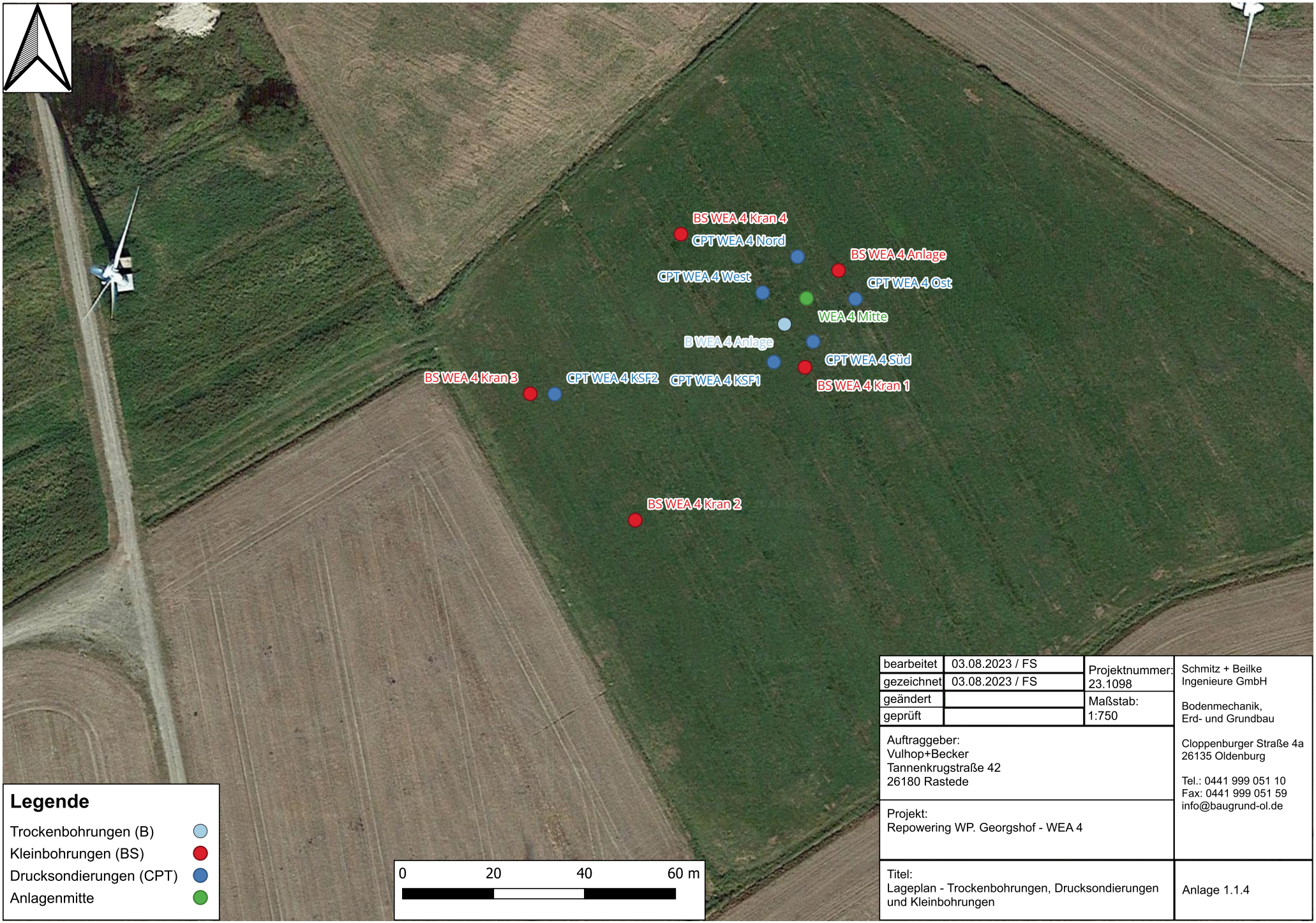
bearbeitet	03.08.2023 / FS	Projektnummer: 23.1098	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Bodenmechanik, Erd- und Grundbau Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg Tel.: 0441 999 051 10 Fax: 0441 999 051 59 info@baugrund-ol.de
gezeichnet	03.08.2023 / FS		
geändert		Maßstab: 1:750	
geprüft			

Auftraggeber:
Vulhop+Becker
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

Projekt:
Repowering WP. Georgshof - WEA 3

Titel:
Lageplan - Trockenbohrungen, Drucksondierungen und Kleinbohrungen

Anlage 1.1.3



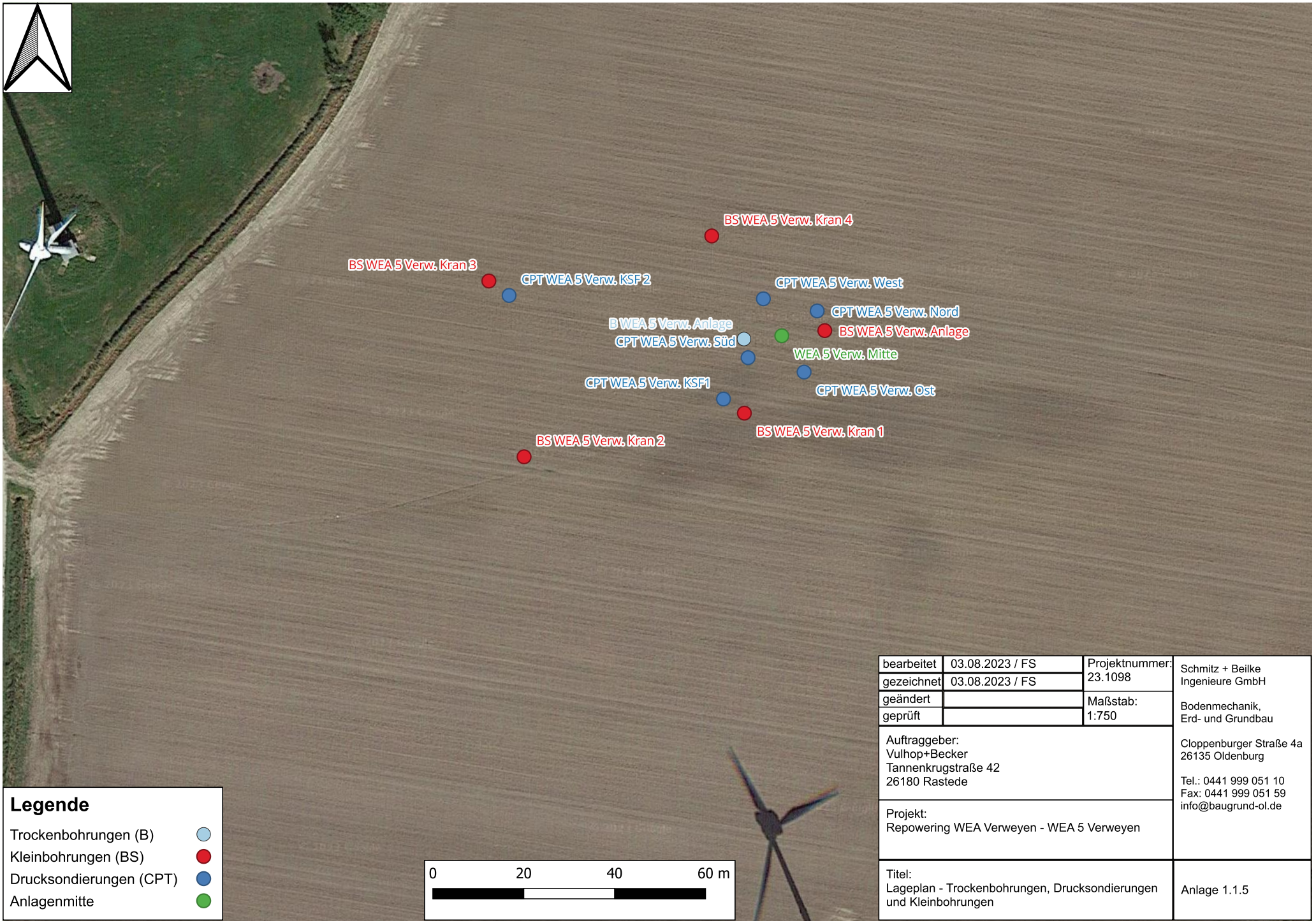
bearbeitet	03.08.2023 / FS	Projektnummer: 23.1098	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Bodenmechanik, Erd- und Grundbau Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg Tel.: 0441 999 051 10 Fax: 0441 999 051 59 info@baugrund-ol.de
gezeichnet	03.08.2023 / FS		
geändert		Maßstab: 1:750	
geprüft			

Auftraggeber:
Vulhop+Becker
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

Projekt:
Repowering WP. Georgshof - WEA 4

Titel:
Lageplan - Trockenbohrungen, Drucksondierungen und Kleinbohrungen

Anlage 1.1.4



bearbeitet	03.08.2023 / FS	Projektnummer: 23.1098	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Bodenmechanik, Erd- und Grundbau Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg Tel.: 0441 999 051 10 Fax: 0441 999 051 59 info@baugrund-ol.de
gezeichnet	03.08.2023 / FS		
geändert		Maßstab: 1:750	
geprüft			

Auftraggeber:
Vulhop+Becker
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

Projekt:
Repowering WEA Verweyen - WEA 5 Verweyen

Titel:
Lageplan - Trockenbohrungen, Drucksondierungen und Kleinbohrungen

Anlage 1.1.5

Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	
Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen	**Vulhop+Becker GmbH Tannenkrugstraße 42 26180 Rastede**	**23.1098**	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Art:		Datum:	**Anlage 1.2.1**
Koordinatenliste der Baugrundaufschlüsse		**03.08.2023**	

Koordinatenbezugssystem:

X	ETRS89 / UTM Zone 32
	DHDN / Gauß-Krüger Zone 3

Lage und Höhe der Aufschlusspunkte *

Aufschlusspunkt	Rechtswert	Hochwert	Höhe in m NHN
WEA 01 Mitte	32395054,853	5944476,540	0,87
B WEA 01 Anlage	32395062,714	5944470,478	0,90
BS WEA 01 Anlage	32395047,822	5944481,827	0,92
BS WEA 01 Kran1	32395077,612	5944484,813	0,88
BS WEA 01 Kran2	32395115,121	5944452,522	0,79
BS WEA 01 Kran3	32395089,181	5944422,878	0,74
BS WEA 01 Kran4	32395052,068	5944455,348	0,82
CPT WEA 01 Norden	32395060,668	5944484,019	0,83
CPT WEA 01 Osten	32395062,714	5944470,899	0,90
CPT WEA 01 Süden	32395049,475	5944469,401	0,79
CPT WEA 01 Westen	32395047,385	5944481,810	0,95
CPT WEA 01 KSF1	32395078,737	5944480,090	0,80
CPT WEA 01 KSF2	32395088,499	5944428,308	0,83
WEA 02 Mitte	32395179,953	5944212,878	0,83
B WEA 02 Anlage	32395185,383	5944220,337	0,81
BS WEA 02 Anlage	32395175,481	5944205,661	0,85
BS WEA 02 Kran1	32395177,960	5944228,162	0,84
BS WEA 02 Kran2	32395207,251	5944268,387	0,85
BS WEA 02 Kran3	32395239,121	5944244,765	0,88
BS WEA 02 Kran4	32395209,922	5944205,033	0,73
CPT WEA 02 Norden	32395179,159	5944221,288	0,83
CPT WEA 02 Osten	32395189,260	5944213,595	0,79
CPT WEA 02 Süden	32395183,188	5944204,311	0,81
CPT WEA 02 Westen	32395170,554	5944212,709	0,86
CPT WEA 02 KSF1	32395209,420	5944210,598	0,69
CPT WEA 02 KSF2	32395207,626	5944263,188	0,82
WEA 03 Mitte	32395675,892	5944127,897	0,82
B WEA 03 Anlage	32395674,362	5944119,468	0,75
BS WEA 03 Anlage	32395677,919	5944137,106	0,69
BS WEA 03 Kran1	32395683,112	5944113,965	0,78
BS WEA 03 Kran2	32395670,120	5944066,309	0,80
BS WEA 03 Kran3	32395630,593	5944077,401	0,86

* Hinweis: Die tatsächliche Lage der CTPs kann örtlich geringfügig abweichen, da nicht alle Drucksondierpunkte im Zuge der Einmessungen wiedergefunden werden konnten.

Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen	**Vulhop+Becker GmbH Tannenkrugstraße 42 26180 Rastede**	**23.1098**	
Art: **Koordinatenliste der Baugrundaufschlüsse**		Datum: **03.08.2023**	**Anlage 1.2.2**

Koordinatenbezugssystem:

X	ETRS89 / UTM Zone 32
	DHDN / Gauß-Krüger Zone 3

Lage und Höhe der Aufschlusspunkte *

Aufschlusspunkt	Rechtswert	Hochwert	Höhe in m NHN
BS WEA 03 Kran4	32395647,783	5944120,189	0,84
CPT WEA 03 Norden	32395677,036	5944137,034	0,72
CPT WEA 03 Osten	32395685,270	5944127,987	0,79
CPT WEA 03 Süden	32395676,000	5944119,257	0,81
CPT WEA 03 Westen	32395667,893	5944129,011	0,82
CPT WEA 03 KSF1	32395651,142	5944116,566	0,83
CPT WEA 03 KSF2	32395667,002	5944070,540	0,80
WEA 04 Mitte	32395783,812	5943702,836	0,80
B WEA 04 Anlage	32395778,974	5943697,132	0,73
BS WEA 04 Anlage	32395790,856	5943708,969	0,76
BS WEA 04 Kran1	32395776,458	5943687,668	0,53
BS WEA 04 Kran2	32395746,152	5943654,043	0,73
BS WEA 04 Kran3	32395723,072	5943681,854	0,66
BS WEA 04 Kran4	32395756,198	5943716,951	0,74
CPT WEA 04 Norden	32395781,840	5943711,991	0,68
CPT WEA 04 Osten	32395794,550	5943702,701	0,79
CPT WEA 04 Süden	32395785,287	5943693,330	0,83
CPT WEA 04 Westen	32395774,156	5943704,091	0,46
CPT WEA 04 KSF1	32395776,629	5943688,826	0,83
CPT WEA 04 KSF2	32395728,458	5943681,780	0,81
WEA 05 Verw. Mitte	32395507,946	5944421,247	0,62
B WEA 05 Verw. Anlage	32395499,626	5944420,532	0,61
BS WEA 05 Verw. Anlage	32395517,410	5944422,381	0,60
BS WEA 05 Verw. Kran1	32395499,714	5944404,223	0,61
BS WEA 05 Verw. Kran2	32395451,240	5944394,625	0,60
BS WEA 05 Verw. Kran3	32395443,487	5944433,294	0,88
BS WEA 05 Verw. Kran4	32395492,535	5944443,205	0,72
CPT WEA 05 Verw. Norden	32395515,734	5944426,710	0,63
CPT WEA 05 Verw. Osten	32395512,853	5944413,263	0,59
CPT WEA 05 Verw. Süden	32395500,524	5944416,428	0,55
CPT WEA 05 Verw. Westen	32395503,895	5944429,370	0,63
CPT WEA 05 Verw. KSF1	32395495,120	5944407,332	0,69

* Hinweis: Die tatsächliche Lage der CTPs kann örtlich geringfügig abweichen, da nicht alle Drucksondierpunkte im Zuge der Einmessungen wiedergefunden werden konnten.

Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	
Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen	**Vulhop+Becker GmbH Tannenkrugstraße 42 26180 Rastede**	**23.1098**	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Art:		Datum:	**Anlage 1.2.3**
Koordinatenliste der Baugrundaufschlüsse		**03.08.2023**	

Koordinatenbezugssystem:

X	ETRS89 / UTM Zone 32
	DHDN / Gauß-Krüger Zone 3

Lage und Höhe der Aufschlusspunkte *

Aufschlusspunkt	Rechtswert	Hochwert	Höhe in m NHN
CPT WEA 05 Verw. KSF2	32395447,937	5944430,110	0,85

Zeichnerische Darstellung der Bohrergebnisse

SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH

Legende

Anlage 2

Benennung: Hauptbodenarten:	Nebenanteile:	Zeichen:
Steine	steinig	
Kies	kiesig	
Grobkies	grobkiesig	
Mittelkies	mittelkiesig	
Feinkies	feinkiesig	
Sand	sandig	
Grobsand	grobsandig	
Mittelsand	mittelsandig	
Feinsand	feinsandig	
Schluff	schluffig	
Ton	tonig	
Torf	humos, organisch	
Auffüllung		**A**
Geschiebelehm		
Geschiebemergel		
Klei		

Zustandsform bindiger Bodenarten:

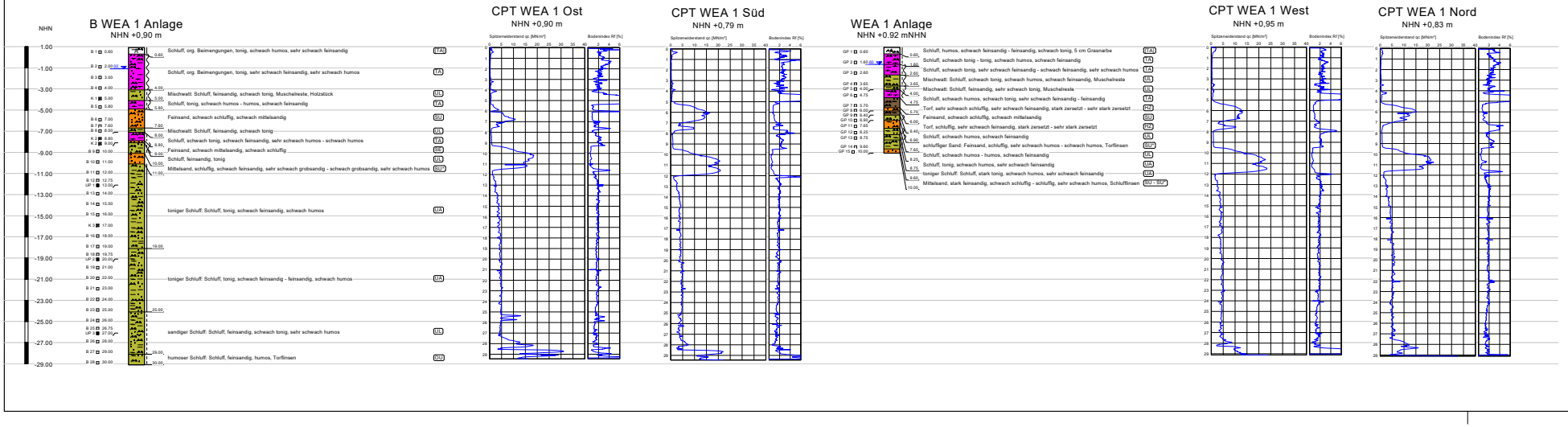


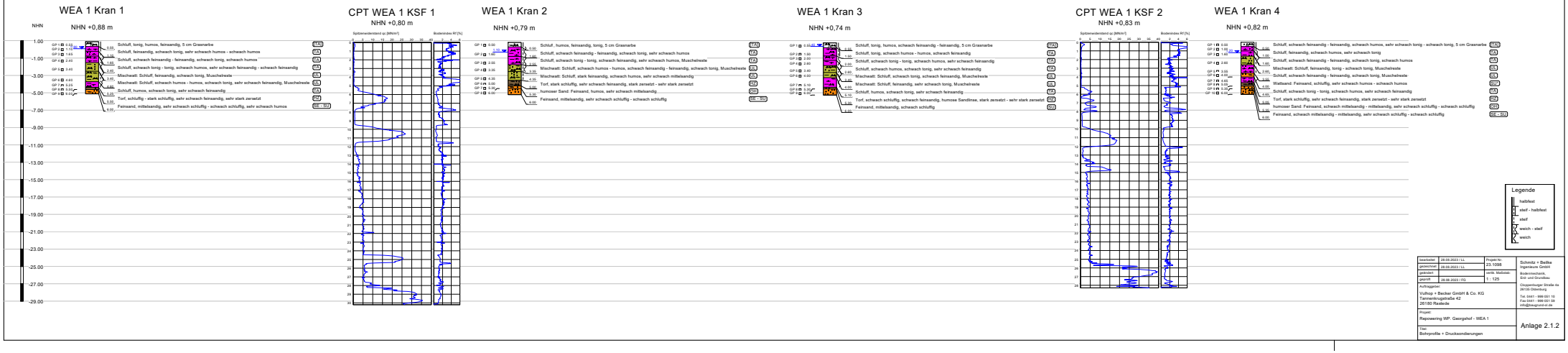
Wasserstand: Grundwasser nach Beendigung der Bohrung

Probenarten:

GP gestörte Probe

SP ungestörte Probe (Sonderprobe)


B WEA 1 Anlage
NHN +0,90 m
Schluff, org. Beimengungen, tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig
Schluff, org. Beimengungen, tonig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach humos
Mischwatt: Schluff, feinsandig, schwach tonig, Muschelreste, Holzstück
Schluff, tonig, schwach humos - humos, schwach feinsandig
Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig
Mischwatt: Schluff, feinsandig, schwach tonig
Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, sehr schwach humos - schwach humos
Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig
Schluff, feinsandig, tonig
Mittelsand, schluffig, schwach feinsandig, sehr schwach grobsandig - schwach grobsandig, sehr schwach humos
toniger Schluff: Schluff, tonig, schwach feinsandig, schwach humos
toniger Schluff: Schluff, tonig, schwach feinsandig - feinsandig, schwach humos
sandiger Schluff: Schluff, feinsandig, schwach tonig, sehr schwach humos
humoser Schluff: Schluff, feinsandig, humos, Torflinsen
CPT WEA 1 Ost
NHN +0,90 m
CPT WEA 1 Süd
NHN +0,79 m
WEA 1 Anlage
NHN +0,92 mNHN
Schluff, humos, schwach feinsandig - feinsandig, schwach tonig, 5 cm Grasnarbe
Schluff, schwach tonig - tonig, schwach humos, schwach feinsandig
Schluff, schwach tonig, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig, sehr schwach humos
Mischwatt: Schluff, schwach tonig, schwach humos, schwach feinsandig, Muschelreste
Mischwatt: Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig, Muschelreste
Schluff, schwach humos, schwach tonig, sehr schwach feinsandig - feinsandig
Torf, sehr schwach schluffig, sehr schwach feinsandig, stark zersetzt - sehr stark zersetzt
Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig
Torf, schluffig, sehr schwach feinsandig, stark zersetzt - sehr stark zersetzt
Schluff, schwach humos, schwach feinsandig
schluffiger Sand: Feinsand, schluffig, sehr schwach humos - schwach humos, Torflinsen
Schluff, schwach humos - humos, schwach feinsandig
Schluff, tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig
toniger Schluff: Schluff, stark tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig
Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig - schluffig, sehr schwach humos, Schlufflinsen
CPT WEA 1 West
NHN +0,95 m
CPT WEA 1 Nord
NHN +0,83 m
Legende
halbfest
steif
weich - steif
weich
bearbeitet: 28.08.2023 / LL
gezeichnet: 28.08.2023 / LL
geprüft: 28.08.2023 / FG
Projekt Nr. 23.1098
verkl. Maßstab: 1 : 125
Auftraggeber:
Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Projekt:
Repowering WP. Georgshof - WEA 1
Titel:
Bohrprofile + Drucksondierungen
Schmitz + Beilke
Ingenieure GmbH
Bodenmechanik,
Erd- und Grundbau
Cloppenburger Straße 4a
26135 Oldenburg
Tel. 0441 - 999 051 10
Fax 0441 - 999 051 59
info@beagrund-ol.de
Anlage 2.1.1



bearbeitet:	28.08.2023 / LL	Projekt Nr:	23.1098
gezeichnet:	28.08.2023 / LL	Unterlage:	
geändert:		Maßstab:	1 : 125
geprüft:	28.08.2023 / FG		

Auftraggeber:
Vollhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenbruggstraße 42
26180 Rastede

Projekt:
Repowering WP. Georgshof - WEA 1

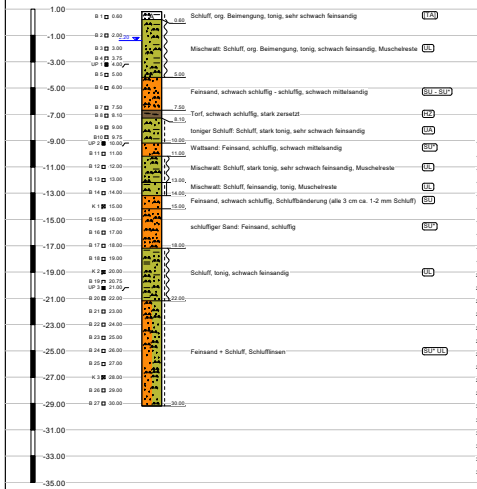
Titel:
Bohrprofile + Druckondierungen

Schmidtz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Cloppenburger Straße 6a
26135 Oldenburg
Tel. 0441 - 999 051 10
Fax 0441 - 999 051 59
info@baugrund-ol.de

Anlage 2.1.2

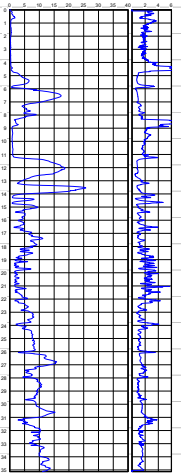
B WEA 2 Anlage

NHN +0,81 m



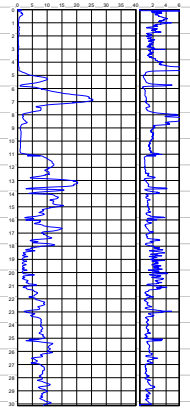
CPT WEA 2 Ost

NHN +0,79 m



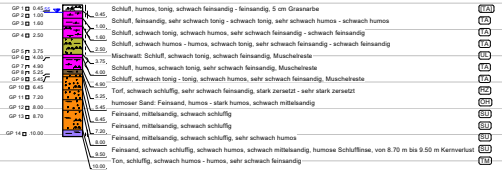
CPT WEA 2 Süd

NHN +0,81 m



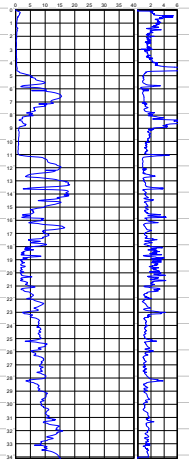
WEA 2 Anlage

NHN +0,85 m



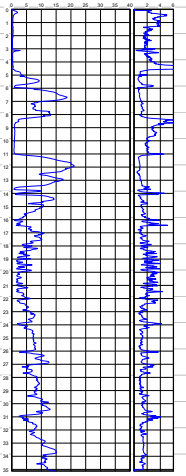
CPT WEA 2 West

NHN +0,86 m



CPT WEA 2 Nord

NHN +0,83 m



Legende

- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich

bearbeitet	28.08.2023 / LL	Projekt Nr. 23.1098
gezeichnet	28.08.2023 / LL	
geändert		verkl. Maßstab:
geprüft	28.08.2023 / FG	1 : 125

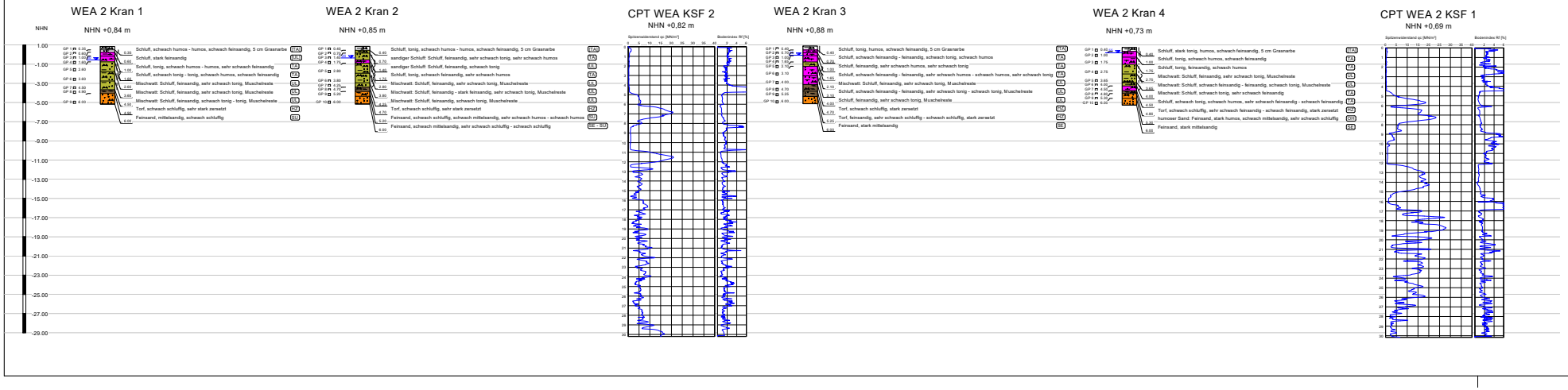
Auftraggeber:
Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

Projekt:
Repowering WP. Georgshof - WEA 2

Titel:
Bohrprofile + Drucksondierungen

Schmitz + Beilke
Ingenieure GmbH
Bodenmechanik,
Erd- und Grundbau
Cloppenburger Straße 4a
26135 Oldenburg
Tel. 0441 - 999 051 10
Fax 0441 - 999 051 59
info@beagrund-ol.de

Anlage 2.2.1



bearbeitet:	28.08.2023 / LL	Projekt Nr:	23.1098
gezeichnet:	28.08.2023 / LL		
geändert:		Anlage, Maßstab:	1 : 125
geprüft:	28.08.2023 / FG		

Auftraggeber:
Vollrop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

Projekt:
Repowering WP. Georgshof - WEA 2

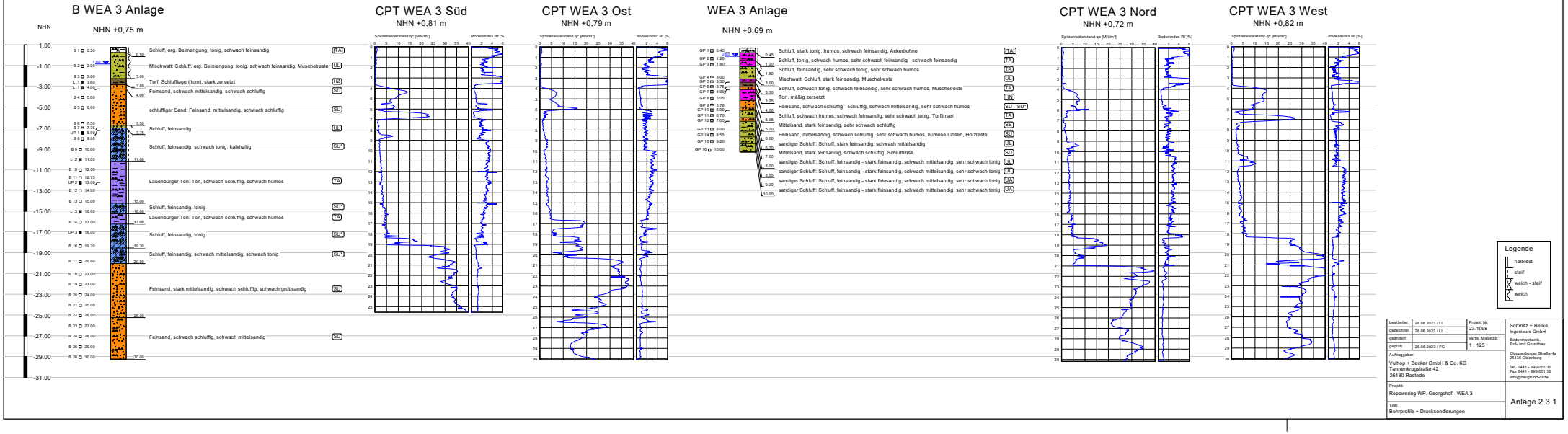
Titel:
Bohrprofile + Druckondierungen

Schmidt + Bellke
Ingenieure GmbH
Bodenmechanik,
Erd- und Grundbau

Cloppenburger Straße 4a
26135 Oldenburg

Tel. 0441 - 999 051 10
Fax 0441 - 999 051 59
info@baugrund-ol.de

Anlage 2.2.2



bearbeitet:	28.08.2023 / LL	Projekt Nr.:	23.1098
gezeichnet:	28.08.2023 / LL		
geändert:		vertik. Maßstab:	1 : 125
geprüft:	28.08.2023 / FG		

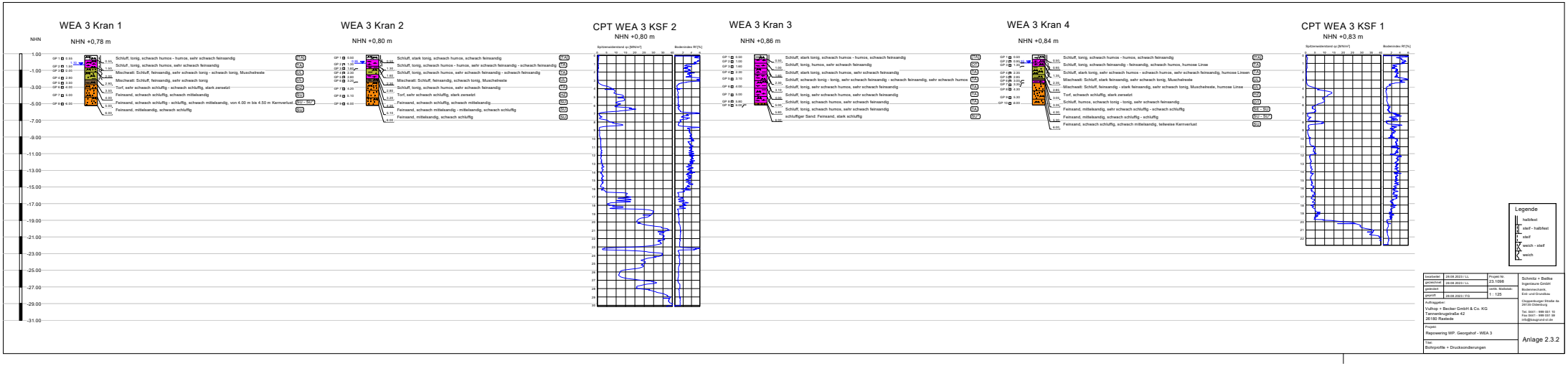
Auftraggeber:
Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

Projekt:
Repowering WP. Georgshof - WEA 3

Titel:
Bohrprofile + Drucksondierungen

Schmitz + Beilke
Ingenieure GmbH
Bodenmechanik,
Erd- und Grundbau
Cloppenburger Straße 4a
26135 Oldenburg
Tel. 0441 - 999 051 10
Fax 0441 - 999 051 59
info@baugrund-ol.de

Anlage 2.3.1



bearbeitet:	28.08.2023 / LL	Projekt Nr.	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet:	28.08.2023 / LL	23.1098	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geändert:		Maßstab:	
geprüft:	29.08.2023 / FS	1 : 125	

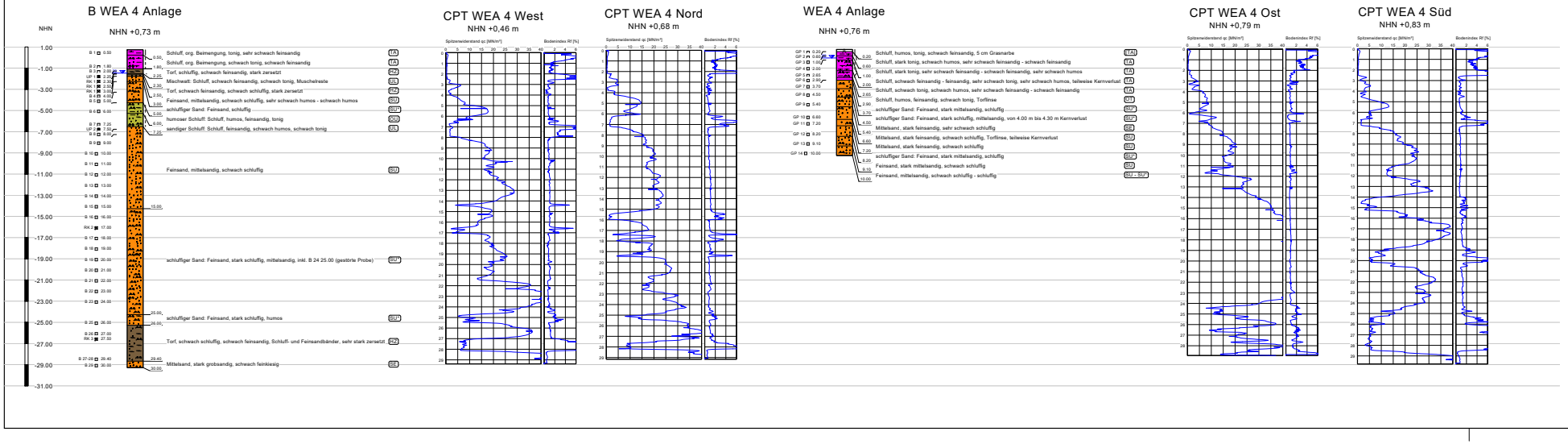
Auftraggeber:
Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Clausenburger Straße 4a
26135 Oldenburg
Tel. 0441 - 998 051 50
Fax 0441 - 998 051 99
info@sbingrund-ol.de

Projekt:
Repowering WP. Georgsfeld - WEA 3

Inhalt:
Bohrprofile + Drucksondierungen

Anlage 2.3.2



bearbeitet	28.08.2023 / LL	Projekt Nr.	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	28.08.2023 / LL	23.1098	
geändert:		vertik. Maßstab:	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft:	28.08.2023 / FG	1 : 125	

Cloppenburger Straße 4a
26135 Oldenburg

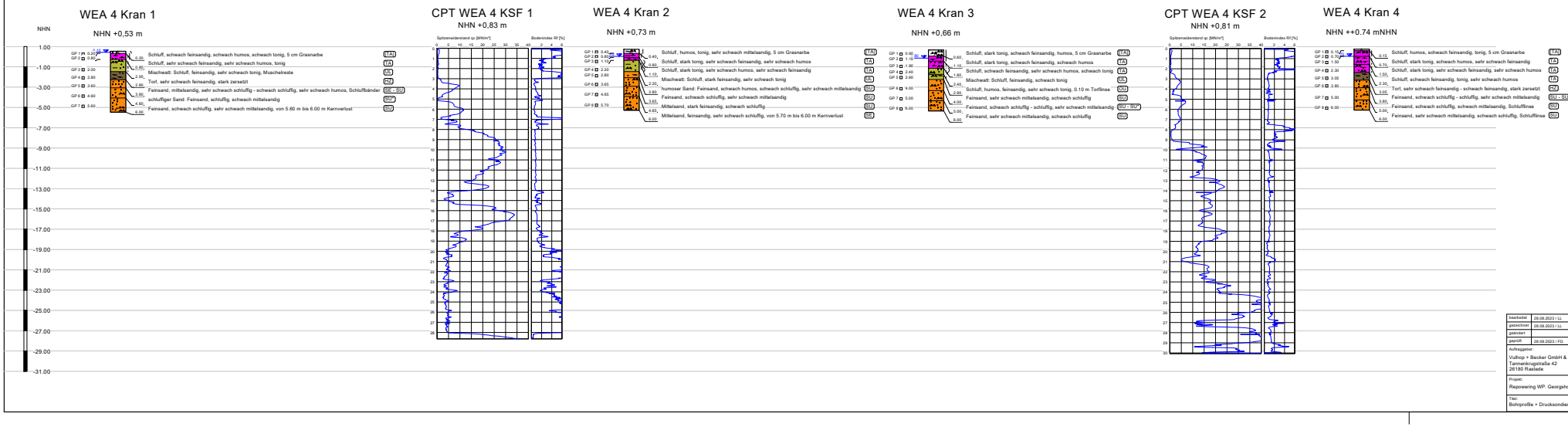
Tel. 0441 - 999 051 10
Fax 0441 - 999 051 59
info@beagrund-ol.de

Auftraggeber:
Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

Projekt:
Repowering WP. Georgshof - WEA 4

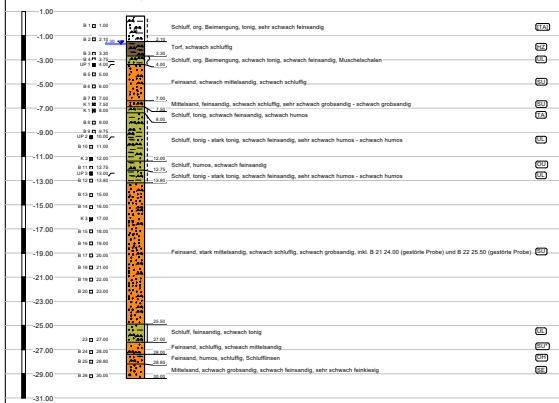
Titel:
Bohrprofile + Drucksondierungen

Anlage 2.4.1


WEA 4 Kran 1
NHN +0,53 m
CPT WEA 4 KSF 1
NHN +0,83 m
WEA 4 Kran 2
NHN +0,73 m
WEA 4 Kran 3
NHN +0,66 m
CPT WEA 4 KSF 2
NHN +0,81 m
WEA 4 Kran 4
NHN ++0.74 mNHN
Legende
halbfest
steif - halbfest
steif
weich - steif
Schmitz + Beilke
Ingenieure GmbH
Bodenmechanik,
Erd- und Grundbau
Cloppenburger Straße 4a
26135 Oldenburg
Tel. 0441 - 999 051 10
Fax 0441 - 999 051 59
info@beagrund-ol.de
Projekt Nr. 23.1098
1 : 125
Auftraggeber:
Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Repowering WP. Georgshof - WEA 4
Bohrprofile + Drucksondierungen
Anlage 2.4.2

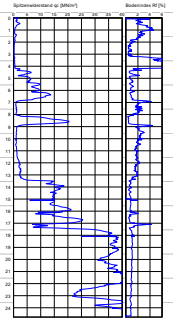
B WEA 5 Verw. Anlage

NHN +0,61 m



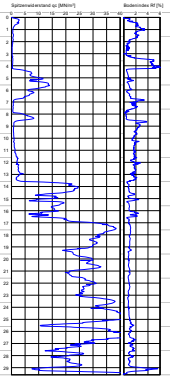
CPT WEA 5 Verw. Süd

NHN +0,55 m



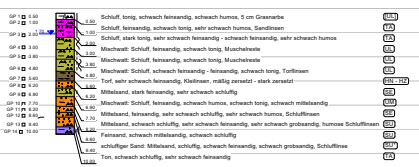
CPT WEA 5 Verw. Ost

NHN +0,59 m



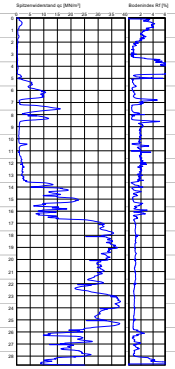
WEA 5 V. Anlage

NHN +0,60 m



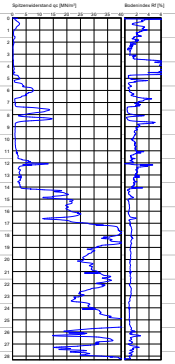
CPT WEA 5 Verw. Nord

NHN +0,63 m



CPT WEA 5 Verw. West

NHN +0,63 m



Legende

- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich

bearbeitet:	28.08.2023 / LL	Projekt Nr:	23.1098
gezeichnet:	28.08.2023 / LL	Anlage, Blattzahl:	2.5.1
geprüft:	31.08.2023 / FD	M:	1 : 125

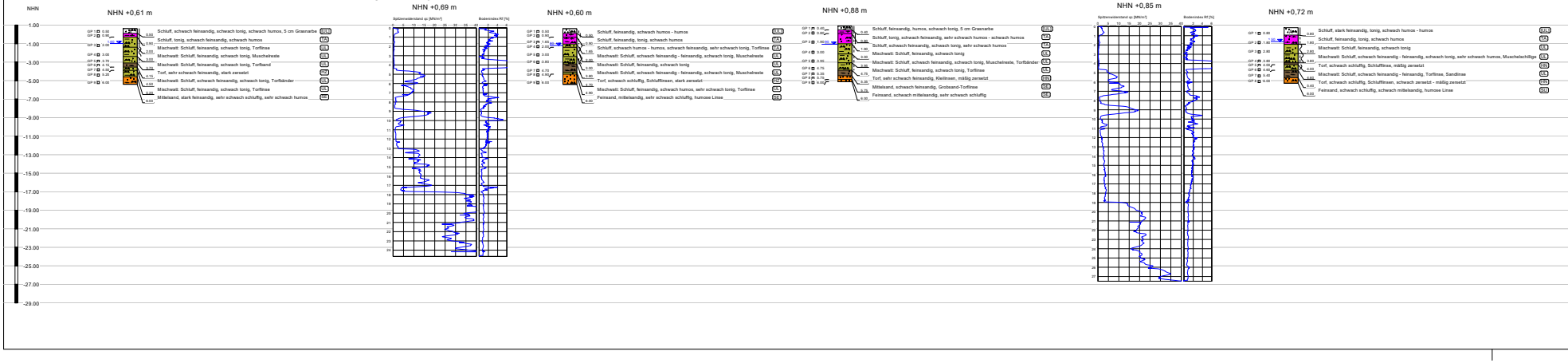
Auftraggeber:
Vollhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

Projekt:
Repowering WEA Verwehen - WEA 5 Verwehen

Titel:
Bohrprofile + Drucksondierungen

Anlage 2.5.1

Schmidtz + Beilke
Ingenieure GmbH
Bodenmechanik,
Erd- und Grundbau
Cloppenburger Straße 4a
26135 Oldenburg
Tel. 0441 - 999 051 10
Fax 0441 - 999 051 09
info@baugrund-ol.de



bearbeitet:	28.08.2023 / LL	Projekt Nr.	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet:	28.08.2023 / LL	23.1098	
geändert:	31.08.2023 / LL	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau	
geprüft:	31.08.2023 / FS	Maßstab 1 : 125	
Auftraggeber:	Tüllhop + Becker GmbH & Co. KG Tannenkrugstraße 42 26180 Rastede		Clausenburger Straße 4a 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 998 051 33 Fax 0441 - 998 051 99 info@baugrund-ol.de
Projekt:	Repowering WEA Verwehen - WEA 5 Verwehen		
Titel:	Bohrprofile + Drucksondierungen		Anlage 2.5.2

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.1

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 1 Anlage / Blatt: 1 Höhe: +0.92 mNHN | Datum: 22.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.60	a) Schluff, humos, schwach feinsandig - feinsandig, schwach tonig b) 5 cm Grasnarbe c) halbfest / d) / e) braun - grau f) Auffüllung / g) / h) [TA] / i)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.60
1.60	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach humos, schwach feinsandig b) c) steif / d) leicht bohrbar / e) grau - braun f) Klei / g) / h) TA / i)				GW (1.60)	GP	2	1.60
2.60	a) Schluff, schwach tonig, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig, sehr schwach humos b) c) weich - steif / d) leicht bohrbar / e) dunkelgrau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	3	2.60
3.65	a) Schluff, schwach tonig, schwach humos, schwach feinsandig b) Muschelreste c) weich - steif / d) mittelschwer bohrbar / e) dunkelgrau f) Mischwatt / g) / h) UL / i)					GP	4	3.65
4.00	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig b) Muschelreste c) weich - steif / d) mittelschwer bohrbar / e) dunkelgrau f) Mischwatt / g) / h) UL / i)					GP	5	4.00

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.2

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 1 Anlage / Blatt: 2 Höhe: +0.92 mNHN | Datum: 22.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1)] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung [1)] / h) [1)] Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
						Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
4.75	a) Schluff, schwach humos, schwach tonig, sehr schwach feinsandig - feinsandig b) c) weich / d) mittelschwer bohrbar / e) dunkelgrau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	6	4.75
5.70	a) Torf, sehr schwach schluffig, sehr schwach feinsandig b) stark zersetzt - sehr stark zersetzt c) / d) schwer bohrbar / e) dunkelbraun f) Torf / g) / h) HZ / i)					GP	7	5.70
6.00	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig b) c) / d) schwer bohrbar / e) beige f) Sand / g) / h) SU / i)					GP	8	6.00
6.40	a) Torf, schluffig, sehr schwach feinsandig b) stark zersetzt - sehr stark zersetzt c) / d) schwer bohrbar / e) dunkelbraun f) Torf / g) / h) HZ / i)					GP	9	6.40
6.90	a) Schluff, schwach humos, schwach feinsandig b) c) weich / d) schwer bohrbar / e) beige - braun f) Schluff / g) / h) UL / i)					GP	10	6.90

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.3

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 1 Anlage / Blatt: 3 Höhe: +0.92 mNHN | Datum: 22.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
7.65	a) Feinsand, schluffig, sehr schwach humos - schwach humos b) Torflinsen					GP	11	7.65
	c)	d) schwer bohrbar	e) beige - braun					
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*	i)				
8.25	a) Schluff, schwach humos - humos, schwach feinsandig b)					GP	12	8.25
	c) weich	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau - braun					
	f) Schluff	g)	h) UL	i)				
8.75	a) Schluff, tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b)					GP	13	8.75
	c) weich - steif	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Schluff	g)	h) UA	i)				
9.60	a) Schluff, stark tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b)					GP	14	9.60
	c) steif	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) toniger Schluff	g)	h) UA	i)				
10.00	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig - schluffig, sehr schwach humos b) Schlufflinsen					GP	15	10.00
	c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Sand	g)	h) SU-SU*	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.4

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 1 Kran 1 / Blatt: 1 Höhe: +0.88 mNHN | Datum: 17.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.55	a) Schluff, tonig, humos, feinsandig b) 5 cm Grasnarbe c) halbfest / d) / e) dunkelbraun - grau f) Auffüllung / g) / h) [TA] / i)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.55
1.10	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, sehr schwach humos - schwach humos b) c) halbfest / d) leicht bohrbar / e) grau f) Klei / g) / h) TA / i)				GW (0.80)	GP	2	1.10
1.65	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig, schwach tonig, schwach humos b) c) steif / d) leicht bohrbar / e) grau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	3	1.65
2.40	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) c) weich - steif / d) leicht bohrbar / e) dunkelgrau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	4	2.40
3.40	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b) Muschelreste c) weich / d) mittelschwer bohrbar / e) dunkelgrau f) Mischwatt / g) / h) UL / i)					GP	5	3.40

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.5

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 1 Kran 1 / Blatt: 2 Höhe: +0.88 mNHN | Datum: 17.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.60	a) Schluff, schwach humos - humos, schwach tonig, sehr schwach feinsandig b) Muschelreste					GP	6	4.60
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
5.25	a) Schluff, humos, schwach tonig, sehr schwach feinsandig b)					GP	7	5.25
	c) weich	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau - schwarz					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
5.50	a) Torf, schluffig - stark schluffig, sehr schwach feinsandig b) sehr stark zersetzt					GP	8	5.50
	c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
6.00	a) Feinsand, mittelsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig, sehr schwach humos b)					GP	9	6.00
	c)	d) schwer bohrbar	e) beige					
	f) Sand	g)	h) SE - SU	i)				
	a) b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.6

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 1 Kran 2 / Blatt: 1 Höhe: +0.79 mNHN | Datum: 17.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.50	a) Schluff, humos, feinsandig, tonig b) 5 cm Grasnarbe c) halbfest / d) / e) dunkelgrau - braun f) Auffüllung / g) / h) [TA] / i)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.50
1.60	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig, schwach tonig, sehr schwach humos b) c) weich - steif / d) mittelschwer bohrbar / e) grau f) Klei / g) / h) TA / i)				GW (1.10)	GP	2	1.60
2.55	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach feinsandig, sehr schwach humos b) Muschelreste c) weich - steif / d) mittelschwer bohrbar / e) dunkelgrau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	3	2.55
3.35	a) Schluff, schwach humos - humos, schwach feinsandig - feinsandig, schwach tonig b) Muschelreste c) weich - steif / d) mittelschwer bohrbar / e) dunkelgrau f) Mischwatt / g) / h) UL / i)				teilweise Kernverlust	GP	4	3.35
4.35	a) Schluff, stark feinsandig, schwach humos, sehr schwach mittelsandig b) c) steif / d) mittelschwer bohrbar / e) dunkelgrau f) Mischwatt / g) / h) UL / i)				teilweise Kernverlust	GP	5	4.35

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.7

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 1 Kran 2 / Blatt: 2 Höhe: +0.79 mNHN | Datum: 17.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
5.00	a) Torf, stark schluffig, sehr schwach feinsandig b) stark zersetzt - sehr stark zersetzt c) f) Torf	d) schwer bohrbar g)	e) dunkelbraun - schwarz h) HZ	i)		GP	6	5.00
5.30	a) Feinsand, humos, sehr schwach mittelsandig b) c) f) humoser Sand	d) schwer bohrbar g)	e) dunkelbraun h) OH	i)		GP	7	5.30
6.00	a) Feinsand, mittelsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b) c) f) Sand	d) sehr schwer bohrbar g)	e) dunkelbeige h) SE - SU	i)		GP	8	6.00
	a) b) c) f)	d) g)	e) h)	i)				
	a) b) c) f)	d) g)	e) h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.8

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 1 Kran 3 / Blatt: 1 Höhe: +0.74 mNHN | Datum: 17.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.55	a) Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig - feinsandig b) 5 cm Grasnarbe				GW (0.40), bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.55
	c) halbfest	d)	e) dunkelgrau					
	f) Auffüllung	g)	h) [TA]	i)				
1.50	a) Schluff, tonig, schwach humos - humos, schwach feinsandig b)					GP	2	1.50
	c) steif - halbfest	d) leicht bohrbar	e) grau - braun					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
2.00	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b)					GP	3	2.00
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) schwarz - dunkelgrau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
2.60	a) Schluff, schwach humos, schwach tonig, sehr schwach feinsandig b)					GP	4	2.60
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) dunkelgrau - schwarz					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
3.40	a) Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig b) Muschelreste					GP	5	3.40
	c) weich - steif	d) leicht bohrbar	e) dunkelgrau - schwarz					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.9

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 1 Kran 3 / Blatt: 2 Höhe: +0.74 mNHN | Datum: 17.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.00	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig b) Muschelreste c) weich - steif f) Mischwatt	d) mittelschwer bohrbar g)	e) dunkelgrau h) UL	i)		GP	6	4.00
5.10	a) Schluff, humos, schwach tonig, sehr schwach feinsandig b) c) weich f) Klei	d) mittelschwer bohrbar g)	e) dunkelgrau - schwarz h) TA	i)		GP	7	5.10
5.30	a) Torf, schwach schluffig, schwach feinsandig b) humose Sandlinse stark zersetzt - sehr stark zersetzt c) f) Torf	d) mittelschwer bohrbar g)	e) dunkelbraun - schwarz h) HZ	i)		GP	8	5.30
6.00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig b) c) f) Sand	d) schwer bohrbar g)	e) beige h) SU	i)		GP	9	6.00
	a) b) c) f)	d) g)	e) h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.10

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 1 Kran 4 / Blatt: 1 Höhe: +0.82 mNHN | Datum: 17.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.50	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig, schwach humos, sehr schwach tonig - schwach tonig b) 5 cm Grasnarbe c) halbfest / d) / e) dunkelgrau - braun f) Auffüllung / g) / h) [TA] / i)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.50
1.00	a) Schluff, feinsandig, schwach humos, sehr schwach tonig b) c) halbfest / d) / e) grau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	2	1.00
1.60	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig, schwach tonig, schwach humos b) c) steif - halbfest / d) leicht bohrbar / e) grau - braun f) Klei / g) / h) TA / i)				GW (1.20)	GP	3	1.60
2.60	a) Schluff, feinsandig, tonig - schwach tonig b) Muschelreste c) weich - steif / d) leicht bohrbar / e) dunkelgrau - schwarz f) Mischwatt / g) / h) UL / i)					GP	4	2.60
3.55	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig, schwach tonig b) Muschelreste c) steif / d) mittelschwer bohrbar / e) dunkelgrau - schwarz f) Klei / g) / h) UL / i)					GP	5	3.55

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.11

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 1 Kran 4 / Blatt: 2 Höhe: +0.82 mNHN | Datum: 17.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.00	a) Feinsand, schluffig, sehr schwach humos - schwach humos b)					GP	6	4.00
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Wattsand	g)	h) SU*	i)				
4.65	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b)				teilweise Kernverlust	GP	7	4.65
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau - schwarz					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
5.05	a) Torf, stark schluffig, sehr schwach feinsandig b) stark zersetzt - sehr stark zersetzt					GP	8	5.05
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun - schwarz					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
5.35	a) Feinsand, schwach mittelsandig - mittelsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b)					GP	9	5.35
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun - schwarz					
	f) humoser Sand	g)	h) OH	i)				
6.00	a) Feinsand, schwach mittelsandig - mittelsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b)					GP	10	6.00
	c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelbeige					
	f) Sand	g)	h) SE - SU	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.12

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 2 Anlage / Blatt: 1 Höhe: +0.85 mNHN | Datum: 16.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.45	a) Schluff, humos, tonig, schwach feinsandig - feinsandig b) 5 cm Grasnarbe c) halbfest / d) / e) dunkelgrau f) Auffüllung / g) / h) [TA] / i)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.45
1.00	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig - schwach tonig, sehr schwach humos - schwach humos b) c) steif - halbfest / d) / e) grau f) Klei / g) / h) TA / i)				GW (0.55)	GP	2	1.00
1.60	a) Schluff, schwach tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) c) steif / d) leicht bohrbar / e) grau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	3	1.60
2.50	a) Schluff, schwach humos - humos, schwach tonig, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) c) weich - steif / d) leicht bohrbar / e) dunkelgrau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	4	2.50
3.75	a) Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig b) Muschelreste c) steif / d) mittelschwer bohrbar / e) dunkelgrau f) Mischwatt / g) / h) UL / i)					GP	5	3.75

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.13

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 2 Anlage / Blatt: 2 Höhe: +0.85 mNHN | Datum: 16.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.00	a) Schluff, humos, schwach tonig, sehr schwach feinsandig b) Muschelreste c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau - schwarz			GP	6	4.00
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
4.90	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b) Muschelreste c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau - schwarz			GP	7	4.90
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
5.25	a) Torf, schwach schluffig, sehr schwach feinsandig b) stark zersetzt - sehr stark zersetzt c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun			GP	8	5.25
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
5.45	a) Feinsand, humos - stark humos, schwach mittelsandig b) c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun			GP	9	5.45
	f) humoser Sand	g)	h) OH	i)				
6.45	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig b) c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelbeige			GP	10	6.45
	f) Sand	g)	h) SU	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.14

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 2 Anlage / Blatt: 3 Höhe: +0.85 mNHN | Datum: 16.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
7.20	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig b) c)	d) schwer bohrbar	e) beige			GP	11	7.20
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
8.00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, sehr schwach humos b) c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelbeige - hellbraun			GP	12	8.00
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
9.50	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach humos, schwach mittelsandig b) humose Schlufflinse c)	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelbeige		von 8.70 m bis 9.50 m Kernverlust	GP	13	8.70
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
10.00	a) Ton, schluffig, schwach humos - humos, sehr schwach feinsandig b) c) steif - halbfest	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelgrau			GP	14	10.00
	f) Ton	g)	h) TM	i)				
	a) b) c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.15

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 2 Kran 1 / Blatt: 1 Höhe: +0.84 mNHN | Datum: 15.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.35	a) Schluff, schwach humos - humos, schwach feinsandig b) 5 cm Grasnarbe				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.35
	c) steif	d)	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h) [TA]	i)				
0.60	a) Schluff, stark feinsandig b)					GP	2	0.60
	c) steif - halbfest	d)	e) grau					
	f) Auffüllung	g)	h) [UL]	i)				
1.00	a) Schluff, tonig, schwach humos - humos, sehr schwach feinsandig b)					GP	3	1.00
	c) halbfest	d)	e) hellbraun					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
1.60	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach humos, schwach feinsandig b)				GW (1.40)	GP	4	1.60
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) hellbraun					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
2.60	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig b) Muschelreste					GP	5	2.60
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.16

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 2 Kran 1 / Blatt: 2 Höhe: +0.84 mNHN | Datum: 15.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
3.60	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig b) Muschelreste c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau			GP	6	3.60
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
4.50	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig - tonig b) Muschelreste c) steif	d) schwer bohrbar	e) grau			GP	7	4.50
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
4.90	a) Torf, schwach schluffig b) sehr stark zersetzt c)	d) schwer bohrbar	e) braun			GP	8	4.90
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
6.00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig b) c)	d) schwer bohrbar	e) braun			GP	9	6.00
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
	a) b) c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.17

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 2 Kran 2 / Blatt: 1 Höhe: +0.85 mNHN — Datum: 15.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1)] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung [1)] / h) [1)] Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
0.40	a) Schluff, tonig, schwach humos - humos, schwach feinsandig b) 5 cm Grasnarbe c) steif / d) / e) braun f) Auffüllung / g) / h) [TA] / i)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.40
0.70	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig, sehr schwach humos b) c) steif / d) / e) beige - grau f) sandiger Schluff / g) / h) TA / i)					GP	2	0.70
1.40	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b) c) steif / d) mittelschwer bohrbar / e) grau f) sandiger Schluff / g) / h) UL / i)				GW (1.20)	GP	3	1.40
1.75	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig, sehr schwach humos b) c) weich - steif / d) mittelschwer bohrbar / e) grau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	4	1.75
2.80	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig b) Muschelreste c) weich - steif / d) mittelschwer bohrbar / e) dunkelgrau f) Mischwatt / g) / h) UL / i)					GP	5	2.80

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.18

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 2 Kran 2 / Blatt: 2 Höhe: +0.85 mNHN | Datum: 15.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
3.80	a) Schluff, feinsandig - stark feinsandig, sehr schwach tonig b) Muschelreste					GP	6	3.80
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
4.25	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b) Muschelreste					GP	7	4.25
	c) weich	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
4.70	a) Torf, schwach schluffig b) sehr stark zersetzt					GP	8	4.70
	c)	d) schwer bohrbar	e) braun					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
5.20	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig, sehr schwach humos - schwach humos b)					GP	9	5.20
	c)	d) schwer bohrbar	e) braun					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
6.00	a) Feinsand, schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b)					GP	10	6.00
	c)	d) schwer bohrbar	e) grau - beige					
	f) Sand	g)	h) SE - SU	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.19

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 2 Kran 3 / Blatt: 1 Höhe: +0.88 mNHN | Datum: 16.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1)] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung [1)] / h) [1)] Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
0.40	a) Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig b) 5 cm Grasnarbe c) halbfest / d) / e) dunkelgrau f) Auffüllung / g) / h) [TA] / i)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.40
0.70	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig, schwach tonig, schwach humos b) c) halbfest / d) / e) grau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	2	0.70
1.00	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach humos, sehr schwach tonig b) c) steif / d) / e) grau f) Klei / g) / h) TA / i)				GW (0.95)	GP	3	1.00
1.65	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig, sehr schwach humos - schwach humos, sehr schwach tonig b) c) steif / d) leicht bohrbar / e) grau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	4	1.65
2.10	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig b) Muschelreste c) steif / d) leicht bohrbar / e) dunkelgrau f) Mischwatt / g) / h) UL / i)					GP	5	2.10

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.20

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 2 Kran 3 / Blatt: 2 Höhe: +0.88 mNHN | Datum: 16.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
3.10	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig, sehr schwach tonig - schwach tonig b) Muschelreste					GP	6	3.10
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Klei	g)	h) UL	i)				
4.00	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig b) Muschelreste					GP	7	4.00
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau - schwarz					
	f) Klei	g)	h) UL	i)				
4.70	a) Torf, schwach schluffig b) stark zersetzt					GP	8	4.70
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
5.25	a) Torf, feinsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b) stark zersetzt					GP	9	5.25
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
6.00	a) Feinsand, stark mittelsandig b)					GP	10	6.00
	c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelbeige					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.21

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 2 Kran 4 / Blatt: 1 Höhe: +0.73 mNHN | Datum: 16.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1)] c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung [1)] h) [1)] Gruppe i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
0.40	a) Schluff, stark tonig, humos, schwach feinsandig b) 5 cm Grasnarbe c) halbfest d) e) dunkelgrau f) Auffüllung g) h) [TA] i)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.40
1.00	a) Schluff, tonig, schwach humos, schwach feinsandig b) c) steif - halbfest d) e) grau f) Klei g) h) TA i)				GW (0.55)	GP	2	1.00
1.75	a) Schluff, tonig, feinsandig, schwach humos b) c) steif d) leicht bohrbar e) grau f) Klei g) h) TA i)					GP	3	1.75
2.75	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig b) Muschelreste c) steif d) leicht bohrbar e) grau f) Mischwatt g) h) UL i)					GP	4	2.75
3.65	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig, schwach tonig b) Muschelreste c) weich - steif d) mittelschwer bohrbar e) dunkelgrau f) Mischwatt g) h) UL i)					GP	5	3.65

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.22

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 2 Kran 4 / Blatt: 2 Höhe: +0.73 mNHN | Datum: 16.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.00	a) Schluff, schwach tonig, sehr schwach feinsandig b)					GP	6	4.00
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Mischwatt	g)	h) TA	i)				
4.50	a) Schluff, schwach tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b)					GP	7	4.50
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau - schwarz					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
4.80	a) Torf, schwach schluffig, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) stark zersetzt					GP	8	4.80
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
5.30	a) Feinsand, stark humos, schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig b)					GP	9	5.30
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) humoser Sand	g)	h) OH	i)				
6.00	a) Feinsand, stark mittelsandig b)					GP	10	6.00
	c)	d) schwer bohrbar	e) beige					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.23

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 3 Anlage / Blatt: 1 Höhe: +0.69 mNHN | Datum: 01.06.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.45	a) Schluff, stark tonig, humos, schwach feinsandig b) Ackerbohne c) halbfest	d)	e) grau - braun		bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.45
	f) Auffüllung	g)	h) [TA]	i)				
1.20	a) Schluff, tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) c) halbfest	d) leicht bohrbar	e) grau		GW (0.80)	GP	2	1.20
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
1.80	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig, sehr schwach humos b) c) steif	d) leicht bohrbar	e) grau			GP	3	1.80
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
3.00	a) Schluff, stark feinsandig b) Muschelreste c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau			GP	4	3.00
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
3.30	a) Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, sehr schwach humos b) Muschelreste c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau			GP	5	3.30
	f) Klei	g)	h) TA	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.24

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 3 Anlage / Blatt: 2 Höhe: +0.69 mNHN | Datum: 01.06.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
3.75	a) Torf b) mäßig zersetzt					GP	6	3.75
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Torf	g)	h) HN	i)				
4.00	a) Feinsand, schwach schluffig - schluffig, schwach mittelsandig, sehr schwach humos b)					GP	7	4.00
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbeige - hellbraun					
	f) Sand	g)	h) SU-SU*	i)				
5.05	a) Schluff, schwach humos, schwach feinsandig, sehr schwach tonig b) Torflinsen					GP	8	5.05
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) grau - braun					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
5.70	a) Mittelsand, stark feinsandig, sehr schwach schluffig b)					GP	9	5.70
	c)	d) schwer bohrbar	e) beige					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
6.00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, sehr schwach humos b) humose Linsen, Holzreste					GP	10	6.00
	c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelbeige					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.25

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 3 Anlage / Blatt: 3 Höhe: +0.69 mNHN — Datum: 01.06.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
6.70	a) Schluff, stark feinsandig, schwach mittelsandig b)					GP	11	6.70
	c) steif	d) schwer bohrbar	e) grau - braun					
	f) sandiger Schluff	g)	h) UL	i)				
7.05	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig b) Schlufflinse					GP	12	7.05
	c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelbeige					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
8.00	a) Schluff, feinsandig - stark feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach tonig b)					GP	13	8.00
	c) steif	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) sandiger Schluff	g)	h) UL	i)				
8.55	a) Schluff, feinsandig - stark feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach tonig b)					GP	14	8.55
	c) weich - steif	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) sandiger Schluff	g)	h) UL	i)				
9.20	a) Schluff, feinsandig - stark feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach tonig b)					GP	15	9.20
	c) halbfest	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) sandiger Schluff	g)	h) UA	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.26

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 3 Anlage / Blatt: 4 Höhe: +0.69 mNHN | Datum: 01.06.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
10.00	a) Schluff, feinsandig - stark feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach tonig b)					GP	16	10.00
	c) halbfest	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) sandiger Schluff	g)	h) UA	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)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.27

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 3 Kran 1 / Blatt: 1 Höhe: +0.78 mNHN | Datum: 09.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.55	a) Schluff, tonig, schwach humos - humos, sehr schwach feinsandig b)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.55
	c) steif - halbfest	d)	e) hellbraun					
	f) Auffüllung	g)	h) [TA]	i)				
1.50	a) Schluff, tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b)				GW (1.10)	GP	2	1.50
	c) steif - halbfest	d)	e) hellbraun					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
2.00	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig - schwach tonig b) Muschelreste					GP	3	2.00
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
2.90	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig b)					GP	4	2.90
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
3.50	a) Torf, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b) stark zersetzt					GP	5	3.50
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.28

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 3 Kran 1 / Blatt: 2	Höhe: +0.78 mNHN	Datum: 09.05.2023

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 [1]					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.00	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig					GP	6	4.00
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelbeige					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
5.00	a) Feinsand, schwach schluffig - schluffig, schwach mittelsandig				von 4.00 m bis 4.50 m Kernverlust	GP	7	5.00
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar	e) grau - beige					
	f) Sand	g)	h) SU-SU*	i)				
6.00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig					GP	8	6.00
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.29

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 3 Kran 2 / Blatt: 1 Höhe: +0.80 mNHN | Datum: 09.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1)] c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung [1)] h) [1)] Gruppe i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
0.50	a) Schluff, stark tonig, schwach humos, schwach feinsandig b) c) halbfest d) e) braun - beige f) Auffüllung g) h) [TA] i)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.50
1.30	a) Schluff, tonig, schwach humos - humos, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) c) steif - halbfest d) mittelschwer bohrbar e) braun - beige f) Klei g) h) TA i)				GW (0.95)	GP	2	1.30
1.60	a) Schluff, tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) c) steif d) mittelschwer bohrbar e) hellbraun - grau f) Klei g) h) TA i)					GP	3	1.60
2.30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b) Muschelreste c) weich - steif d) mittelschwer bohrbar e) grau f) Mischwatt g) h) UL i)					GP	4	2.30
2.80	a) Schluff, tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b) c) d) mittelschwer bohrbar e) grau f) Klei g) h) TA i)					GP	5	2.80

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.30

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 3 Kran 2 / Blatt: 2 Höhe: +0.80 mNHN | Datum: 09.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
3.20	a) Torf, sehr schwach schluffig b) stark zersetzt c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun			GP	6	3.20
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
4.20	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig b) c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelbeige			GP	7	4.20
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
5.10	a) Feinsand, schwach mittelsandig - mittelsandig, schwach schluffig b) c)	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelbeige			GP	8	5.10
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
6.00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig b) c)	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelbeige - grau			GP	9	6.00
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
	a) b) c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.31

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 3 Kran 3 / Blatt: 1 Höhe: +0.86 mNHN | Datum: 09.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.50	a) Schluff, stark tonig, schwach humos - humos, schwach feinsandig b)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.50
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h) [TA]	i)				
1.00	a) Schluff, tonig, humos, sehr schwach feinsandig b)					GP	2	1.00
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f) Klei	g)	h) OT	i)				
1.60	a) Schluff, stark tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b)					GP	3	1.60
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau - braun					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
2.30	a) Schluff, schwach tonig - tonig, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig, sehr schwach humos b)					GP	4	2.30
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau - dunkelbeige					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
3.10	a) Schluff, tonig, sehr schwach humos, sehr schwach feinsandig b)					GP	5	3.10
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.32

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 3 Kran 3 / Blatt: 2 Höhe: +0.86 mNHN | Datum: 09.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.00	a) Schluff, tonig, sehr schwach humos, sehr schwach feinsandig b)					GP	6	4.00
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
5.00	a) Schluff, tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b)					GP	7	5.00
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
5.80	a) Schluff, tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b)					GP	8	5.80
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) schwarz					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
6.00	a) Feinsand, stark schluffig b)					GP	9	6.00
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*	i)				
	a) b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.33

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 3 Kran 4 / Blatt: 1 Höhe: +0.84 mNHN | Datum: 09.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.50	a) Schluff, tonig, schwach humos - humos, schwach feinsandig b)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.50
	c) halbfest	d)	e) hellbraun					
	f) Auffüllung	g)	h) [TA]	i)				
0.95	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig - feinsandig, schwach humos b) humose Linse				GW (0.95)	GP	2	0.95
	c) halbfest	d)	e) beige - hellbraun					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
1.35	a) Schluff, stark tonig, sehr schwach humos - schwach humos, sehr schwach feinsandig b) humose Linsen					GP	3	1.35
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer bohrbar	e) beige					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
2.35	a) Schluff, stark feinsandig, sehr schwach tonig b) Muschelreste					GP	4	2.35
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
2.85	a) Schluff, feinsandig - stark feinsandig, sehr schwach tonig b) Muschelreste, humose Linse					GP	5	2.85
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.34

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 3 Kran 4 / Blatt: 2 Höhe: +0.84 mNHN | Datum: 09.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
3.05	a) Torf, schwach schluffig b) stark zersetzt c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun			GP	6	3.05
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
3.35	a) Schluff, humos, schwach tonig - tonig, sehr schwach feinsandig b) c) weich - steif	d) schwer bohrbar	e) braun			GP	7	3.35
	f) Klei	g)	h) OT	i)				
4.30	a) Feinsand, mittelsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b) c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelbeige			GP	8	4.30
	f) Sand	g)	h) SE - SU	i)				
5.30	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig - schluffig b) c)	d) sehr schwer bohrbar	e) hellbraun			GP	9	5.30
	f) Sand	g)	h) SU-SU*	i)				
6.00	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig b) c)	d) sehr schwer bohrbar	e) beige - grau		teilweise Kernverlust	GP	10	6.00
	f) Sand	g)	h) SU	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.35

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 4 Anlage / Blatt: 1 Höhe: +0.76 mNHN | Datum: 10.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.20	a) Schluff, humos, tonig, schwach feinsandig b) 5 cm Grasnarbe c) halbfest / d) / e) grau - braun f) Auffüllung / g) / h) [TA] / i)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.20
0.60	a) Schluff, stark tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) c) halbfest / d) / e) grau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	2	0.60
1.00	a) Schluff, stark tonig, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig, sehr schwach humos b) c) steif - halbfest / d) / e) grau f) Klei / g) / h) TA / i)				GW (0.80)	GP	3	1.00
2.00	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig, sehr schwach tonig, sehr schwach humos b) c) steif / d) leicht bohrbar / e) grau f) Klei / g) / h) TA / i)				teilweise Kernverlust	GP	4	2.00
2.65	a) Schluff, schwach tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) c) weich / d) leicht bohrbar / e) dunkelgrau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	5	2.65

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.36

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 4 Anlage / Blatt: 2 Höhe: +0.76 mNHN — Datum: 10.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
2.90	a) Schluff, humos, feinsandig, schwach tonig b) Torflinse					GP	6	2.90
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Klei	g)	h) OT	i)				
3.70	a) Feinsand, stark mittelsandig, schluffig b)					GP	7	3.70
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) grau - braun					
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*	i)				
4.50	a) Feinsand, stark schluffig, mittelsandig b)				von 4.00 m bis 4.30 m Kernverlust	GP	8	4.50
	c)	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*	i)				
5.40	a) Mittelsand, stark feinsandig, sehr schwach schluffig b)					GP	9	5.40
	c)	d) schwer bohrbar	e) beige					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
6.60	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig b) Torflinse				teilweise Kernverlust	GP	10	6.60
	c)	d) schwer bohrbar	e) beige					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.37

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 4 Anlage / Blatt: 3 Höhe: +0.76 mNHN | Datum: 10.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
7.20	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig					GP	11	7.20
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar	e) beige					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
8.20	a) Feinsand, stark mittelsandig, schluffig					GP	12	8.20
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*	i)				
9.10	a) Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig					GP	13	9.10
	b)							
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
10.00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig - schluffig					GP	14	10.00
	b)							
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h) SU-SU*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.38

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 4 Kran 1 / Blatt: 1 Höhe: +0.53 mNHN | Datum: 10.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.20	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach humos, schwach tonig b) 5 cm Grasnarbe				GW (0.10), bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.20
	c) weich - steif	d)	e) dunkelgrau					
	f) Auffüllung	g)	h) [TA]	i)				
0.80	a) Schluff, sehr schwach feinsandig, sehr schwach humos, tonig b)					GP	2	0.80
	c) steif - halbfest	d)	e) grau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
2.00	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig b) Muschelreste					GP	3	2.00
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
2.80	a) Torf, sehr schwach feinsandig b) stark zersetzt					GP	4	2.80
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) schwarz					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
3.60	a) Feinsand, mittelsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig, sehr schwach humos b) Schluffbänder					GP	5	3.60
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Sand	g)	h) SE - SU	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.39

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 4 Kran 1 / Blatt: 2 Höhe: +0.53 mNHN | Datum: 10.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.60	a) Feinsand, schluffig, schwach mittelsandig					GP	6	4.60
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar	e) beigebraun					
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*	i)				
6.00	a) Feinsand, schwach schluffig, sehr schwach mittelsandig				von 5.60 m bis 6.00 m Kernverlust	GP	7	5.60
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f) Sand	g)	h) SU	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)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.40

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 4 Kran 2 / Blatt: 1 Höhe: +0.73 mNHN | Datum: 10.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.40	a) Schluff, humos, tonig, sehr schwach mittelsandig b) 5 cm Grasnarbe c) steif - halbfest f) Auffüllung	d) g)	e) braun h) [TA]	i)	bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.40
0.80	a) Schluff, stark tonig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach humos b) c) halbfest f) Klei	d) g)	e) grau h) TA	i)	GW (0.70)	GP	2	0.80
1.10	a) Schluff, stark tonig, sehr schwach humos, sehr schwach feinsandig b) c) steif f) Klei	d) leicht bohrbar g)	e) grau h) TA	i)		GP	3	1.10
2.20	a) Schluff, stark feinsandig, sehr schwach tonig b) c) weich - steif f) Mischwatt	d) mittelschwer bohrbar g)	e) grau h) UL	i)		GP	4	2.20
2.80	a) Feinsand, schwach humos, schwach schluffig, sehr schwach mittelsandig b) c) f) humoser Sand	d) mittelschwer bohrbar g)	e) braun h) SU	i)		GP	5	2.80

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.41

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 4 Kran 2 / Blatt: 2	Höhe: +0.73 mNHN	Datum: 10.05.2023

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 [1]					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
3.65	a) Feinsand, schwach schluffig, sehr schwach mittelsandig					GP	6	3.65
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
4.65	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig					GP	7	4.65
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
6.00	a) Mittelsand, feinsandig, sehr schwach schluffig				von 5.70 m bis 6.00 m Kernverlust	GP	8	5.70
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.42

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 4 Kran 3 / Blatt: 1 Höhe: +0.66 mNHN | Datum: 10.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.60	a) Schluff, stark tonig, schwach feinsandig, humos b) 5 cm Grasnarbe c) halbfest / d) / e) dunkelgrau f) Auffüllung / g) / h) [TA] / i)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.60
1.10	a) Schluff, stark tonig, schwach feinsandig, schwach humos b) c) halbfest / d) / e) dunkelgrau f) Klei / g) / h) TA / i)				GW (0.80)	GP	2	1.10
1.80	a) Schluff, schwach feinsandig, sehr schwach humos, schwach tonig b) c) steif / d) leicht bohrbar / e) braun - grau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	3	1.80
2.40	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b) c) weich - steif / d) leicht bohrbar / e) hellgrau f) Mischwatt / g) / h) UL / i)					GP	4	2.40
2.90	a) Schluff, humos, feinsandig, sehr schwach tonig b) 0.10 m Torflinse c) steif / d) / e) dunkelbraun f) Schluff / g) / h) OU / i)					GP	5	2.90

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.43

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 4 Kran 3 / Blatt: 2 Höhe: +0.66 mNHN | Datum: 10.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.00	a) Feinsand, sehr schwach mittelsandig, schwach schluffig b)					GP	6	4.00
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
5.00	a) Feinsand, schwach schluffig - schluffig, sehr schwach mittelsandig b)					GP	7	5.00
	c)	d) schwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h) SU-SU*	i)				
6.00	a) Feinsand, sehr schwach mittelsandig, schwach schluffig b)					GP	8	6.00
	c)	d) schwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
	a) b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a) b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.44

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 4 Kran 4 / Blatt: 1 Höhe: +0.74 mNHN | Datum: 10.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.15	a) Schluff, humos, schwach feinsandig, tonig b) 5 cm Grasnarbe				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.15
	c) steif	d)	e) schwarz					
	f) Auffüllung	g)	h) [TA]	i)				
0.70	a) Schluff, stark tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b)				GW (0.70)	GP	2	0.70
	c) halbfest	d)	e) grau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
1.50	a) Schluff, stark tonig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach humos b)					GP	3	1.50
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) hellgrau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
2.30	a) Schluff, schwach feinsandig, tonig, sehr schwach humos b)					GP	4	2.30
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) grau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
3.05	a) Torf, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) stark zersetzt					GP	5	3.05
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) schwarz					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.45

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 4 Kran 4 / Blatt: 2 Höhe: +0.74 mNHN | Datum: 10.05.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
3.80	a) Feinsand, schwach schluffig - schluffig, sehr schwach mittelsandig b)					GP	6	3.80
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) beigebraun					
	f) Sand	g)	h) SU-SU*	i)				
5.00	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig b) Schlufflinse					GP	7	5.00
	c)	d) schwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
6.00	a) Feinsand, sehr schwach mittelsandig, schwach schluffig b) Schlufflinse					GP	8	6.00
	c)	d) schwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
	a) b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a) b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.46

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 5 V. Anlage / Blatt: 1 Höhe: +0.60 mNHN | Datum: 05.07.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1)] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung [1)] / h) [1)] Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
0.50	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig, schwach humos b) 5 cm Grasnarbe c) halbfest / d) / e) dunkelgrau f) Auffüllung / g) / h) [UL] / i)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.50
1.00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, sehr schwach humos b) Sandlinsen c) halbfest / d) / e) hellgrau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	2	1.00
2.00	a) Schluff, stark tonig, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig, sehr schwach humos b) c) halbfest / d) leicht bohrbar / e) grau f) Klei / g) / h) TA / i)				GW (1.70)	GP	3	2.00
3.00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b) Muschelreste c) weich / d) leicht bohrbar / e) grau f) Mischwatt / g) / h) UL / i)					GP	4	3.00
3.80	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b) Muschelreste c) steif / d) mittelschwer bohrbar / e) grau f) Mischwatt / g) / h) UL / i)					GP	5	3.80

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.47

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 5 V. Anlage / Blatt: 2 Höhe: +0.60 mNHN — Datum: 05.07.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.80	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig, schwach tonig b) Torflinsen					GP	6	4.80
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
5.60	a) Torf, sehr schwach feinsandig b) Kleilinsen, mäßig zersetzt - stark zersetzt					GP	7	5.60
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Torf	g)	h) HN - HZ	i)				
6.20	a) Mittelsand, stark feinsandig, sehr schwach schluffig b)					GP	8	6.20
	c)	d) schwer bohrbar	e) beige					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
6.90	a) Schluff, feinsandig, schwach humos, schwach tonig, schwach mittelsandig b)					GP	9	6.90
	c) steif	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UM	i)				
7.70	a) Mittelsand, feinsandig, sehr schwach schluffig, sehr schwach humos b) Schlufflinsen					GP	10	7.70
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) grau					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.48

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 5 V. Anlage / Blatt: 3 Höhe: +0.60 mNHN | Datum: 05.07.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
8.20	a) Mittelsand, schwach schluffig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach grobsandig b) humose Schlufflinsen					GP	11	8.20
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) grau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
8.60	a) Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig b)					GP	12	8.60
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) beigebraun					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
9.40	a) Mittelsand, schluffig, schwach feinsandig, schwach grobsandig b) Schlufflinse					GP	13	9.40
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*	i)				
10.00	a) Ton, schwach schluffig, sehr schwach feinsandig b)					GP	14	10.00
	c) steif - halbfest	d) sehr schwer bohrbar	e) grau					
	f) Ton	g)	h) TA	i)				
	a) b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.49

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 5 V. Kran 1 / Blatt: 1 Höhe: +0.61 mNHN | Datum: 06.07.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.50	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, schwach humos b) 5 cm Grasnarbe				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.50
	c) halbfest	d)	e) graublau					
	f) Auffüllung	g)	h) [UL]	i)				
0.90	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig, schwach humos b)					GP	2	0.90
	c) halbfest	d)	e) graubraun					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
2.00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b) Torflinse				GW (1.60)	GP	3	2.00
	c) halbfest	d) leicht bohrbar	e) graublau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
3.00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b) Muschelreste					GP	4	3.00
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
3.70	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b) Torfband					GP	5	3.70
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) graublau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.50

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 5 V. Kran 1 / Blatt: 2 Höhe: +0.61 mNHN | Datum: 06.07.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.15	a) Torf, sehr schwach feinsandig b) stark zersetzt c)	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun			GP	6	4.15
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
4.50	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig b) Torfbänder c) steif	d) leicht bohrbar	e) grau			GP	7	4.50
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
5.20	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b) Torflinse c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau			GP	8	5.20
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
6.00	a) Mittelsand, stark feinsandig, sehr schwach schluffig, sehr schwach humos b) c)	d) schwer bohrbar	e) beige			GP	9	6.00
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
	a) b) c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.51

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 5 V. Kran 2 / Blatt: 1 Höhe: +0.60 mNHN | Datum: 06.07.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.50	a) Schluff, feinsandig, schwach humos - humos				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.50
	b)							
	c) steif	d)	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h) [UL]	i)				
0.90	a) Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos					GP	2	0.90
	b)							
	c) steif - halbfest	d)	e) braun					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
1.65	a) Schluff, schwach humos - humos, schwach feinsandig, sehr schwach tonig					GP	3	1.65
	b) Torflinse							
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) braun					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
2.00	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig, schwach tonig				GW (1.80)	GP	4	2.00
	b) Muschelreste							
	c) weich - steif	d) leicht bohrbar	e) graublau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
3.00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig					GP	5	3.00
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.52

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 5 V. Kran 2 / Blatt: 2 Höhe: +0.60 mNHN | Datum: 06.07.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
3.80	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig, schwach tonig b) Muschelreste					GP	6	3.80
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
4.70	a) Torf, schwach schluffig b) Schlufflinsen, stark zersetzt					GP	7	4.70
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
4.90	a) Schluff, feinsandig, schwach humos, sehr schwach tonig b) Torflinse					GP	8	4.90
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) graubraun					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
6.00	a) Feinsand, mittelsandig, sehr schwach schluffig b) humose Linse					GP	9	6.00
	c)	d) schwer bohrbar	e) beigebraun					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
	a) b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.53

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 5 V. Kran 3 / Blatt: 1 Höhe: +0.88 mNHN | Datum: 06.07.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.40	a) Schluff, feinsandig, humos, schwach tonig b) 5 cm Grasnarbe				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.40
	c) halbfest	d)	e) graublau					
	f) Auffüllung	g)	h) [UL]	i)				
0.80	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig, sehr schwach humos - schwach humos b)					GP	2	0.80
	c) halbfest	d)	e) hellgraubeige					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
1.90	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, sehr schwach humos b)					GP	3	1.90
	c) steif - halbfest	d) leicht bohrbar	e) grau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
3.00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b)				GW (1.95)	GP	4	3.00
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
3.95	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig b) Muschelreste, Torfbänder					GP	5	3.95
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.54

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 5 V. Kran 3 / Blatt: 2 Höhe: +0.88 mNHN | Datum: 06.07.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.75	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b) Torflinse					GP	6	4.75
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
5.35	a) Torf, sehr schwach feinsandig b) Kleilinsen, mäßig zersetzt					GP	7	5.35
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Torf	g)	h) HN	i)				
5.75	a) Mittelsand, schwach feinsandig b) Grobsand-Torflinse					GP	8	5.75
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) beigebraun					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
6.00	a) Feinsand, schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig b)					GP	9	6.00
	c)	d) schwer bohrbar	e) beige					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
	a) b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.55

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 5 V. Kran 4 / Blatt: 1 Höhe: +0.72 mNHN | Datum: 05.07.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.80	a) Schluff, stark feinsandig, tonig, schwach humos - humos b)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.80
	c) halbfest	d)	e) graubraun					
	f) Auffüllung	g)	h) [UL]	i)				
1.80	a) Schluff, feinsandig, tonig, schwach humos b)				GW (1.50)	GP	2	1.80
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) braungrau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
2.80	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b)					GP	3	2.80
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
3.80	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig, schwach tonig, sehr schwach humos b) Muschelschillige					GP	4	3.80
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
4.00	a) Torf, schwach schluffig b) Schlufflinse, mäßig zersetzt					GP	5	4.00
	c)	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Torf	g)	h) HN	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.56

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung WEA 5 V. Kran 4 / Blatt: 2 Höhe: +0.72 mNHN | Datum: 05.07.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.60	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig b) Torflinse, Sandlinse c) weich f) Mischwatt	d) mittelschwer bohrbar g)	e) grau h) UL	i)		GP	6	4.60
5.40	a) Torf, schwach schluffig b) Schlufflinsen, schwach zersetzt - mäßig zersetzt c) f) Torf	d) mittelschwer bohrbar g)	e) dunkelbraun h) HN	i)		GP	7	5.40
6.00	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig b) humose Linse c) f) Sand	d) schwer bohrbar g)	e) beige - grau h) SU	i)		GP	8	6.00
	a) b) c) f)	d) g)	e) h)	i)				
	a) b) c) f)	d) g)	e) h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Kopfblatt	Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG	
Aufschlussart: Bohrung Repowering WP. Georgshof WEA1	Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH	
Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Nr des Projekts	234364
Datum	03.08. - 04.08.2023	Höhe	
Lage		Neigung der Bohrung	
32395055	5944476	Richtung der Bohrung	vertikal
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	2.00 m	Tiefe der Bohrung	30.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmegeräts	Nordmeyer Rammkerngerät 200kg
Beigefügte Protokolle	☒ Bohrprotokoll ☒ Probenentnahmeprotokoll ☒ Verfüllprotokoll ☒ Schichtenverzeichnis ☐ Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle ☐ Protokoll der Grundwassermessungen ☐ Andere:
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Bohrprotokoll

Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG		
Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH		

Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Projektnummer	234364
Datum der Bohrung	03.08. - 04.08.2023	Bezeichnung des Bohrlochs	Repowering WP. Georgshof WEA1
Bohrgerät (Typ, Herstell-jahr)	Nordmeyer DSB 1.3/5 (Kette)	Endtiefe des Bohrlochs	30.00 m
Verfahren des Vor-bohrens		Rammen	
Bohrlochdurchmesser	219 mm	mm	mm

Tiefe		Bohren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Spülung		
von	bis	Verfahren	Lösens des Bodens/Fels	Typ, Bohrkrone	Durchmesser mm	Rammen	Spülung	Innenduch-messer mm	Außendurch-messer mm	Tiefe m	Druck	Spülumsatz	Bemerkungen
0.00	30.00	BP	rot	Schn	180				219	30.00			

Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Probenentnahme-protokoll

Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG		
Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH		
Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Projektnummer	234364
Entnahmedatum	03.08. - 04.08.2023	Bezeichnung des Aufschlusses	Repowering WP. Georgshof WEA1
Bezeichnung der Probe			

Tiefe/Kernmarsch m		Probe		Felsgüte und Kerngewinn			Entnahmegerät		Bemerkungen - Kernfangring - Störung - Boden-/Felsart - Rammeinsatz
		Länge mm	Durch-messer mm	*TCR*	*RQD*	*SCR*	Aus-führung	Typ	
von	bis 0.60								B1
von	bis 2.00								B2
von	bis 3.00								B3
von	bis 4.00								B4
von 4.00	bis 5.00	1000.00							K1 SZ 1/3/5/8/8
von	bis 5.80								B5
von	bis 7.00								B6
von	bis 7.60								B7
von	bis 8.00								B8
von 8.00	bis 9.00	1000.00							K2 SZ 10/15/15/19/26
von	bis 10.00								B9
von	bis 11.00								B10
von	bis 12.00								B11
von	bis 12.75								B12
von 12.75	bis 13.00	250.00							UP1 SZ 28
von	bis								
von	bis 14.00								B13
von	bis 15.00								B14
von	bis 16.00								B15
von 16.00	bis 17.00	1000.00							K3 SZ 15/20/25/35/45
von	bis 18.00								B16
von	bis 19.00								B17
von	bis 19.75								B18

Bemerkungen	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Probenentnahme-protokoll

Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG		
Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH		
Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Projektnummer	234364
Entnahmedatum	03.08. - 04.08.2023	Bezeichnung des Aufschlusses	Repowering WP. Georgshof WEA1
Bezeichnung der Probe			

Tiefe/Kernmarsch m		Probe		Felsgüte und Kerngewinn			Entnahmegerät		Bemerkungen - Kernfangring - Störung - Boden-/Felsart - Rammeinsatz
		Länge mm	Durch-messer mm	*TCR*	*RQD*	*SCR*	Aus-führung	Typ	
von 19.75	bis 20.00	250.00							UP2 SZ 40
von	bis 21.00								B19
von	bis 22.00								B20
von	bis 23.00								B21
von	bis 24.00								B22
von	bis 25.00								B23
von	bis 26.00								B24
von	bis 26.75								B25
von 26.75	bis 27.00	250.00							UP3 SZ 38
von	bis 28.00								B26
von	bis 29.00								B27
von	bis 30.00								B28
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								

Bemerkungen	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Verfüllprotokoll

Name des Unternehmens		Vulhop + Becker GmbH & Co. KG	
Name des Auftraggebers		Rasteder Projektierungs GmbH	
Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Projektnummer	234364
Datum des Verfüllens	07.08.2023	Bezeichnung des Aufschlusses	Repowering WP. Georgshof WEA1

Tiefe m		**Verfüllmaterial**		**Tiefe m**		**Verfüllmaterial**	
von 0,00	bis 30,00	Ton	FRIEBOfast	von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		

Bemerkungen	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.57

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung B WEA 1 Anlage / Blatt: 1 Höhe: + 0,90 m NHN — Datum: 08.08.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1)] c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung [1)] h) [1)] Gruppe i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
0.60	a) Schluff, org. Beimengungen, tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b) c) halbfest d) e) braun - hellgrau f) Klei g) h) [TA] i)				Handschachtung bis 1.50 m	B	1	0.60
4.00	a) Schluff, org. Beimengungen, tonig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach humos b) c) weich d) leicht bohrbar e) hellgrau f) Klei g) h) TA i)				Verrohrung d = 219 mm, Schnecke d = 180 mm, GW (2.00)	B B B	2 3 4	2.00 3.00 4.00
5.00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b) Muschelreste, Holzstück c) weich - steif d) leicht bohrbar e) hellgrau f) Mischwatt g) h) UL i)				Verrohrung d = 219 mm, Schnecke d = 180 mm	K	1	5.00
5.80	a) Schluff, tonig, schwach humos - humos, schwach feinsandig b) c) weich - steif d) leicht bohrbar e) hellgrau f) Klei g) h) TA i)				Verrohrung d = 219 mm, Schnecke d = 180 mm	B	5	5.80
7.60	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig b) c) d) mittelschwer bohrbar e) hellbraun f) Sand g) h) SU i)				nass	B B	6 7	7.00 7.60

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.58

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung B WEA 1 Anlage / Blatt: 2 Höhe: + 0,90 m NHN — Datum: 08.08.2023

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 [1]					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
8.00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig					B	8	8.00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
8.80	a) Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, sehr schwach humos - schwach humos					K	2	8.80
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
9.00	a) Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig					K	2	9.00
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
10.00	a) Schluff, feinsandig, tonig					B	9	10.00
	b)							
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Schluff	g)	h) UL	i)				
11.00	a) Mittelsand, schluffig, schwach feinsandig, sehr schwach grobsandig - schwach grobsandig, sehr schwach				nass	B	10	11.00
	b) humos							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.59

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung B WEA 1 Anlage / Blatt: 3 Höhe: + 0,90 m NHN — Datum: 08.08.2023

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 [1]					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
19.00	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig, schwach humos					B	11	12.00
	b)					B	12	12.75
	c) halbfest	d) mittelschwer bohrbar	e) grau			UP	1	13.00
	f) toniger Schluff	g)	h) UA	i)		B	13	14.00
						B	14	15.00
						B	15	16.00
						K	3	17.00
						B	16	18.00
						B	17	19.00
25.00	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig - feinsandig, schwach humos					B	18	19.75
	b)					UP	2	20.00
	c) halbfest	d) mittelschwer bohrbar	e) grau			B	19	21.00
	f) toniger Schluff	g)	h) UA	i)		B	20	22.00
						B	21	23.00
						B	22	24.00
						B	23	25.00
29.00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, sehr schwach humos					B	24	26.00
	b)					B	25	26.75
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau			UP	3	27.00
	f) sandiger Schluff	g)	h) UL	i)		B	26	28.00
						B	27	29.00
30.00	a) Schluff, feinsandig, humos					B	28	30.00
	b) Torflinsen							
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) humoser Schluff	g)	h) OU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Kopfblatt	Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG	
Aufschlussart: Bohrung Repowering WP. Georgshof WEA2	Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH	
Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Nr des Projekts	234364
Datum	01.08. - 02.08.2023	Höhe	
Lage		Neigung der Bohrung	
32395180	5944213	Richtung der Bohrung	vertikal
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	2.20 m	Tiefe der Bohrung	30.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmegeräts	Nordmeyer Rammkerngerät 200kg
Beigefügte Protokolle	☒ Bohrprotokoll ☒ Probenentnahmeprotokoll ☒ Verfüllprotokoll ☐ Schichtenverzeichnis ☐ Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle ☐ Protokoll der Grundwassermessungen ☐ Andere:
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Bohrprotokoll

Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG		
Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH		

Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Projektnummer	234364
Datum der Bohrung	01.08. - 02.08.2023	Bezeichnung des Bohrlochs	Repowering WP. Georgshof WEA2
Bohrgerät (Typ, Herstell-jahr)	Nordmeyer DSB 1.3/5 (Kette)	Endtiefe des Bohrlochs	30.00 m
Verfahren des Vor-bohrens		Rammen	
Bohrlochdurchmesser	219 mm	mm	mm

Tiefe		Bohren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Spülung		
von	bis	Verfahren	Lösens des Bodens/Fels	Typ, Bohrkrone	Durchmesser mm	Rammen	Spülung	Innenduch-messer mm	Außendurch-messer mm	Tiefe m	Druck	Spülumsatz	Bemerkungen
0.00	30.00	BP	rot	Schn	180				219	30.00			

Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Probenentnahme-protokoll

Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG		
Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH		
Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Projektnummer	234364
Entnahmedatum	01.08. - 02.08.2023	Bezeichnung des Aufschlusses	Repowering WP. Georgshof WEA2
Bezeichnung der Probe			

Tiefe/Kernmarsch m		Probe		Felsgüte und Kerngewinn			Entnahmegerät		Bemerkungen - Kernfangring - Störung - Boden-/Felsart - Rammeinsatz
		Länge mm	Durch-messer mm	*TCR*	*RQD*	*SCR*	Aus-führung	Typ	
von	bis 0.60								B1
von	bis 2.00								B2
von	bis 3.00								B3
von	bis 3.75								B4
von 3.75	bis 4.00	250.00							UP1 SZ 9
von	bis								
von	bis 5.00								B5
von	bis 6.00								B6
von	bis 7.50								B7
von	bis 8.10								B8
von	bis 9.00								B9
von	bis 9.75								B10
von 9.75	bis 10.00	250.00							UP2 SZ 20
von	bis								
von	bis 11.00								B11
von	bis 12.00								B12
von	bis 13.00								B13
von	bis 14.00								B14
von 14.00	bis 15.00	1000.00							K 1 SZ 10/20/30/30/35
von	bis 16.00								B15
von	bis 17.00								B16
von	bis 18.00								B17
von	bis 19.00								B18

Bemerkungen	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Probenentnahme-protokoll

Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG		
Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH		
Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Projektnummer	234364
Entnahmedatum	01.08. - 02.08.2023	Bezeichnung des Aufschlusses	Repowering WP. Georgshof WEA2
Bezeichnung der Probe			

Tiefe/Kernmarsch m		Probe		Felsgüte und Kerngewinn			Entnahmegerät		Bemerkungen - Kernfangring - Störung - Boden-/Felsart - Rammeinsatz
		Länge mm	Durch-messer mm	*TCR*	*RQD*	*SCR*	Aus-führung	Typ	
von 19.00	bis 20.00	1000.00							K 2 SZ 10/15/20/22/25
von	bis 20.75								B19
von 20.75	bis 21.00	250.00							UP3 SZ 30
von	bis 22.00								B20
von	bis 23.00								B21
von	bis 24.00								B22
von	bis 25.00								B23
von	bis 26.00								B24
von	bis 27.00								B25
von 27.00	bis 28.00	1000.00							K3 SZ 20/22/26/26/25
von	bis 29.00								B26
von	bis 30.00								B27
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								

Bemerkungen	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Verfüllprotokoll

Name des Unternehmens		Vulhop + Becker GmbH & Co. KG	
Name des Auftraggebers		Rasteder Projektierungs GmbH	
Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5x E-138	Projektnummer	234364
Datum des Verfüllens	02.08.2023	Bezeichnung des Aufschlusses	Repowering WP. Georgshof WEA2

Tiefe m		**Verfüllmaterial**		**Tiefe m**		**Verfüllmaterial**	
von 0,00	bis 5,00	Ton	FRIEBOfast	von	bis		
von 5,00	bis 7,50	Bohrgut		von	bis		
von 7,50	bis 14,00	Ton	FRIEBOfast	von	bis		
von 14,00	bis 18,00	Bohrgut		von	bis		
von 18,00	bis 30,00	Ton	FRIEBOfast	von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		

Bemerkungen	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.60

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung B WEA 2 Anlage / Blatt: 1 Höhe: + 0,81 m NHN — Datum: 08.08.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.60	a) Schluff, org. Beimengung, tonig, sehr schwach feinsandig b)				Handschachtung bis 1.50 m	B	1	0.60
	c) steif	d)	e) dunkelbraun - braun					
	f) Klei	g)	h) [TA]	i)				
5.00	a) Schluff, org. Beimengung, tonig, schwach feinsandig b) Muschelreste				Verrohrung d = 219 mm, Schnecke d = 180 mm, GW (2.20)	B B B UP B	2 3 4 1 5	2.00 3.00 3.75 4.00 5.00
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) grau - beige					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
7.50	a) Feinsand, schwach schluffig - schluffig, schwach mittelsandig b)				nass	B B	6 7	6.00 7.50
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) hellbraun - hellgrau					
	f) Sand	g)	h) SU-SU*	i)				
8.10	a) Torf, schwach schluffig b) stark zersetzt					B	8	8.10
	c)	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
10.00	a) Schluff, stark tonig, sehr schwach feinsandig b)					B B UP	9 10 2	9.00 9.75 10.00
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) toniger Schluff	g)	h) UA	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.61

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung B WEA 2 Anlage / Blatt: 2 Höhe: + 0,81 m NHN — Datum: 08.08.2023

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 [1]					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
11.00	a) Feinsand, schluffig, schwach mittelsandig					B	11	11.00
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Wattsand	g)	h) SU*	i)				
13.00	a) Schluff, stark tonig, sehr schwach feinsandig					B B	12 13	12.00 13.00
	b) Muschelreste							
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
14.00	a) Schluff, feinsandig, tonig					B	14	14.00
	b) Muschelreste							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
15.00	a) Feinsand, schwach schluffig				nass	K	1	15.00
	b) Schluffbänderung (alle 3 cm ca. 1-2 mm Schluff)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
18.00	a) Feinsand, schluffig				nass	B B B	15 16 17	16.00 17.00 18.00
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.62

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung B WEA 2 Anlage / Blatt: 3 Höhe: + 0,81 m NHN — Datum: 08.08.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
22.00	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig b)					B K B UP B	18 2 19 3 20	19.00 20.00 20.75 21.00 22.00
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Schluff	g)	h) UL	i)				
30.00	a) Feinsand + Schluff b) Schlufflinsen					B B B B B K B B	21 22 23 24 25 3 26 27	23.00 24.00 25.00 26.00 27.00 28.00 29.00 30.00
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Sand + Schluff	g)	h) SU*/UL	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)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Kopfblatt	Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG	
Aufschlussart: Bohrung Repowering WP. Georgshof WEA 03	Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH	
Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Nr des Projekts	234364
Datum	30.06 - 03.07.2023	Höhe	
Lage		Neigung der Bohrung	
32395676	5944128	Richtung der Bohrung	vertikal
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	1.60 m	Tiefe der Bohrung	30.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmegeräts	Nordmeyer Rammkerngerät 200kg
Beigefügte Protokolle	☒ Bohrprotokoll ☒ Probenentnahmeprotokoll ☒ Verfüllprotokoll ☒ Schichtenverzeichnis ☐ Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle ☐ Protokoll der Grundwassermessungen ☐ Andere:
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Bohrprotokoll

Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG		
Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH		

Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Projektnummer	234364
Datum der Bohrung	30.06 - 03.07.2023	Bezeichnung des Bohrlochs	Repowering WP. Georgshof WEA 03
Bohrgerät (Typ, Herstell-jahr)	Nordmeyer DSB 1.3/5 (Kette)	Endtiefe des Bohrlochs	30.00 m
Verfahren des Vor-bohrens		Rammen	
Bohrlochdurchmesser	219 mm	219 mm	219 mm

Tiefe		Bohren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Spülung		
von	bis	Verfahren	Lösens des Bodens/Fels	Typ, Bohrkrone	Durchmesser mm	Rammen	Spülung	Innenduch-messer mm	Außendurch-messer mm	Tiefe m	Druck	Spülumsatz	Bemerkungen
0	3,00	BP	rot	Schn	180				219				
3,00	7,50	BP	schlag	Ven	180				219				
7,50	20,80	BP	rot	Schn	180				219				
20,80	30,00	BP	schlag	Ven	180				219				

Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Probenentnahme-protokoll

Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG		
Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH		
Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Projektnummer	234364
Entnahmedatum	30.06 - 03.07.2023	Bezeichnung des Aufschlusses	Repowering WP. Georgshof WEA 03
Bezeichnung der Probe			

Tiefe/Kernmarsch m		Probe		Felsgüte und Kerngewinn			Entnahmegerät		Bemerkungen - Kernfangring - Störung - Boden-/Felsart - Rammeinsatz
		Länge mm	Durch-messer mm	*TCR*	*RQD*	*SCR*	Aus-führung	Typ	
von	bis 0.50								B1
von	bis 2.00								B2
von	bis 3.00								B3
von 3.00	bis 4.00	1000.00							RK 1 SZ: 2/4/4/8/10
von	bis 5.00								B4
von	bis 6.00								B5
von	bis 7.50								B6
von	bis 7.75								B7
von 7.75	bis 8.00	250.00							UP 1 SZ: 26
von	bis 9.00								B8
von	bis 10.00								B9
von 10.00	bis 11.00	1000.00							RK 2 SZ: 14/16/34/46/65
von	bis 12.00								B10
von	bis 12.75								B11
von 12.75	bis 13.00	250.00							UP 2 SZ: 26
von	bis 14.00								B12
von	bis 15.00								B13
von 15.00	bis 16.00	1000.00							RK 3 SZ: 25/35/40/39/42
von	bis 17.00								B14
von 17.75	bis 18.00	250.00							UP 3 SZ: 46
von	bis 19.30								B15
von	bis 20.80								B16
von	bis 22.00								B17

Bemerkungen	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Probenentnahme-protokoll

Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG		
Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH		
Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Projektnummer	234364
Entnahmedatum	30.06 - 03.07.2023	Bezeichnung des Aufschlusses	Repowering WP. Georgshof WEA 03
Bezeichnung der Probe			

Tiefe/Kernmarsch m		Probe		Felsgüte und Kerngewinn			Entnahmegerät		Bemerkungen - Kernfangring - Störung - Boden-/Felsart - Rammeinsatz
		Länge mm	Durch-messer mm	*TCR*	*RQD*	*SCR*	Aus-führung	Typ	
von	bis 23.00								B18
von	bis 24.00								B19
von	bis 25.00								B20
von	bis 26.00								B21
von	bis 27.00								B22
von	bis 28.00								B23
von	bis 29.00								B24
von	bis 30.00								B25
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								

Bemerkungen	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Verfüllprotokoll

Name des Unternehmens		Vulhop + Becker GmbH & Co. KG	
Name des Auftraggebers		Rasteder Projektierungs GmbH	
Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Projektnummer	234364
Datum des Verfüllens	04.07.2023	Bezeichnung des Aufschlusses	Repowering WP. Georsghof WEA 03

Tiefe m		**Verfüllmaterial**		**Tiefe m**		**Verfüllmaterial**	
von 0,0	bis 20,80	Ton	FRIEBOfast	von	bis		
von 20,80	bis 30,0	Bohrgut		von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		

Bemerkungen	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.63

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung B WEA 3 Anlage / Blatt: 1 Höhe: + 0,75 m NHN — Datum: 10.07.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.50	a) Schluff, org. Beimengung, tonig, schwach feinsandig b)				1.50 m Handschachtung	B	1	0.50
	c) halbfest	d)	e) braun					
	f) Klei	g)	h) [TA]	i)				
3.00	a) Schluff, org. Beimengung, tonig, schwach feinsandig b) Muschelreste				Schnecke d = 180 mm, Verrohrung d = 219 mm GW (1.60)	B B	2 3	2.00 3.00
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) hellgrau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
3.60	a) Torf b) Schlufflage (1 cm), stark zersetzt				Ventilbohrer d = 180 mm, nass	L	.1	3.60
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) hellbraun					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
4.00	a) Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig b)				Ventilbohrer d = 180 mm, nass	L	.1	4.00
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) hellbraun					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
7.50	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig b)				Ventilbohrer d = 180 mm, nass	B B B	4 5 6	5.00 6.00 7.50
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) hellbraun					
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.64

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung B WEA 3 Anlage / Blatt: 2 Höhe: + 0,75 m NHN — Datum: 10.07.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
7.75	a) Schluff, feinsandig				Schnecke d = 180 mm	B	7	7.75
	b)							
	c) weich - steif	d) leicht bohrbar	e) hellgrau					
	f) Schluff	g)	h) UL	i)				
11.00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig					UP B B L	1 8 9 .2	8.00 9.00 10.00 11.00
	b) kalkhaltig							
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Geschiebemergel	g)	h) SU*	i)				
15.00	a) Ton, schwach schluffig, schwach humos					B B UP B B	10 11 2 12 13	12.00 12.75 13.00 14.00 15.00
	b)							
	c) halbfest	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Lauenburger Ton	g)	h) TA	i)				
16.00	a) Schluff, feinsandig, tonig					L	.3	16.00
	b)							
	c) halbfest	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Geschiebemergel	g)	h) SU*	i)				
17.00	a) Ton, schwach schluffig, schwach humos					B	14	17.00
	b)							
	c) halbfest	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Lauenburger Ton	g)	h) TA	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.65

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung B WEA 3 Anlage / Blatt: 3 Höhe: + 0,75 m NHN — Datum: 10.07.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
19.30	a) Schluff, feinsandig, tonig b)					UP B B	3 15 16	18.00 18.00 19.30
	c) halbfest	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Geschiebemergel	g)	h) SU*	i)				
20.80	a) Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig b)					B	17	20.80
	c) halbfest	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f) Geschiebemergel	g)	h) SU*	i)				
26.00	a) Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig, schwach grobsandig b)				Ventilbohrer d = 180 mm, nass	B B B B B	18 19 20 21 22	22.00 23.00 24.00 25.00 26.00
	c)	d) schwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
30.00	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig b)				Ventilbohrer d = 180 mm, nass	B B B B	23 24 25 26	27.00 28.00 29.00 30.00
	c)	d) schwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
	a) b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Kopfblatt	Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG	
Aufschlussart: Bohrung Repowering WP. Georgshof WEA 4	Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH	
Projektbezeichnung	Repowering WP. Georgshof 5x WEA	E-138 Nr des Projekts	234364
Datum	28.06 - 29.06.2023	Höhe	
Lage		Neigung der Bohrung	
323967840	999999999	Richtung der Bohrung	vertikal
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	2.20 m	Tiefe der Bohrung	30.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmegeräts	Nordmeyer Rammkerngerät 200kg
Beigefügte Protokolle	☒ Bohrprotokoll ☒ Probenentnahmeprotokoll ☒ Verfüllprotokoll ☒ Schichtenverzeichnis ☐ Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle ☐ Protokoll der Grundwassermessungen ☐ Andere:
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Bohrprotokoll

Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG		
Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH		

Projektbezeichnung	Repowering WP.Georgshof- 5x WEA	E-138 Projektnummer	234364
Datum der Bohrung	28.06 - 29.06.2023	Bezeichnung des Bohrlochs	Repowering WP. Georgshof WEA 4
Bohrgerät (Typ, Herstell-jahr)	Nordmeyer DSB 1.3/5 (Kette)	Endtiefe des Bohrlochs	30.00 m
Verfahren des Vor-bohrens		Rammen	
Bohrlochdurchmesser	219 mm	219 mm	219 mm

Tiefe		Bohren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Spülung		
von	bis	Verfahren	Lösens des Bodens/Fels	Typ, Bohrkrone	Durchmesser mm	Rammen	Spülung	Innenduch-messer mm	Außendurch-messer mm	Tiefe m	Druck	Spülumsatz	Bemerkungen
0,00	2,20	BP	rot	Schn	180				219	30,00			
2,20	25,00	BP	schlag	Ven	180				219	30,00			
25,00	30,00	BP	rot	Schn	180				219	30,00			

Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	C.Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Probenentnahme-protokoll

Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG		
Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH		
Projektbezeichnung	Repowering WP. Georgshof- 5x WEA E-138	Projektnummer	234364
Entnahmedatum	28.06 - 29.06.2023	Bezeichnung des Aufschlusses	Repowering WP. Georgshof WEA 4
Bezeichnung der Probe			

Tiefe/Kernmarsch m		Probe		Felsgüte und Kerngewinn			Entnahmegerät		Bemerkungen - Kernfangring - Störung - Boden-/Felsart - Rammeinsatz
		Länge mm	Durch-messer mm	*TCR*	*RQD*	*SCR*	Aus-führung	Typ	
von	bis 0.50								B1
von	bis 1.80								B2
von	bis 2.00								B3
von 2.00	bis 2.25	250.00							UP 1 SZ:4
von 2.25	bis 3.00	750.00							RK 1 SZ: 3/4/12/20
von	bis 4.00								B4
von	bis 5.00								B5
von	bis 6.00								B6
von	bis 7.25								B7
von 7.25	bis 7.50	250.00							UP 2 SZ: 32
von	bis 8.00								B8
von	bis 9.00								B9
von	bis 10.00								B10
von	bis 11.00								B11
von	bis 12.00								B12
von	bis 13.00								B13
von	bis 14.00								B14
von	bis 15.00								B15
von	bis 16.00								B16
von 16.00	bis 17.00	1000.00							RK 2 SZ: 14/16/20/25/27
von	bis 18.00								B17
von	bis 19.00								B18
von	bis 20.00								B19

Bemerkungen	
Name des qualifizierten Technikers	C.Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Probenentnahme-protokoll

Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG		
Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH		
Projektbezeichnung	Repowering WP: Georgshof- 5x WEA E-138	Projektnummer	234364
Entnahmedatum	28.06 - 29.06.2023	Bezeichnung des Aufschlusses	Repowering WP. Georgshof WEA 4
Bezeichnung der Probe			

Tiefe/Kernmarsch m		Probe		Felsgüte und Kerngewinn			Entnahmegerät		Bemerkungen - Kernfangring - Störung - Boden-/Felsart - Rammeinsatz
		Länge mm	Durch-messer mm	*TCR*	*RQD*	*SCR*	Aus-führung	Typ	
von	bis 21.00								B20
von	bis 22.00								B21
von	bis 23.00								B22
von	bis 24.00								B23
von	bis 25.00								B24
von	bis 26.00								B25
von	bis 27.00								B26
von 27.00	bis 27.50	500.00							RK 3 SZ: 30/45/62
von	bis 28.50								B27
von	bis 29.40								B28
von	bis 30.00								B29
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								

Bemerkungen	
Name des qualifizierten Technikers	C.Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Verfüllprotokoll

Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG		
Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH		
Projektbezeichnung	Repowering WP. Georgshof- 5x WEA E-138	Projektnummer	234364
Datum des Verfüllens	29.06.2023	Bezeichnung des Aufschlusses	Repowering WP. Georgshof WEA 4

Tiefe m		Verfüllmaterial		Tiefe m		Verfüllmaterial	
von 0,0	bis 2,0	Ton	FRIEBOfast	von	bis		
von 2,0	bis 5,0	Bohrgut		von	bis		
von 5,0	bis 7,0	Ton	FRIEBOfast	von	bis		
von 7,0	bis 25,0	Bohrgut		von	bis		
von 25,0	bis 29,4	Ton	FRIEBOfast	von	bis		
von 29,4	bis 30,0	Bohrgut		von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		

Bemerkungen	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.66

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung B WEA 4 Anlage / Blatt: 1 Höhe: + 0,73 m NHN — Datum: 06.07.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.50	a) Schluff, org. Beimengung, tonig, sehr schwach feinsandig b)				1.50 m Handschachtung	B	1	0.50
	c) halbfest	d)	e) grau - braun					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
1.80	a) Schluff, org. Beimengung, schwach tonig, schwach feinsandig b)				Verrohrung d = 219 mm, Schnecke d = 180 mm	B	2	1.80
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) grau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
2.25	a) Torf, schluffig, schwach feinsandig b) stark zersetzt				GW (2.20)	B UP	3 1	2.00 2.25
	c)	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun - schwarz					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
2.30	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig b) Muschelreste				Ventilbohrer d = 180 mm, nass	RK	1	2.30
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) braun - hellgrau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
2.50	a) Torf, schwach feinsandig, schwach schluffig b) stark zersetzt				Ventilbohrer d = 180 mm, nass	RK	1	2.50
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun - hellgrau					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.67

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung B WEA 4 Anlage / Blatt: 2 Höhe: + 0,73 m NHN — Datum: 06.07.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
3.00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, sehr schwach humos - schwach humos b)				Ventilbohrer d = 180 mm, nass	RK	1	3.00
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun - hellgrau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
5.00	a) Feinsand, schluffig b)				Ventilbohrer d = 180 mm, nass	B B	4 5	4.00 5.00
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun - hellgrau					
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*	i)				
6.00	a) Schluff, humos, feinsandig, tonig b)					B	6	6.00
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) humoser Schluff	g)	h) OU	i)				
7.25	a) Schluff, feinsandig, schwach humos, schwach tonig b)					B	7	7.25
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) sandiger Schluff	g)	h) UL	i)				
15.00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig b)					UP B B B B B B B B	2 8 9 10 11 12 13 14 15	7.50 8.00 9.00 10.00 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.68

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyenl

Bohrung B WEA 4 Anlage / Blatt: 3 Höhe: + 0,73 m NHN — Datum: 06.07.2023

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 [1]					Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
25.00	a) Feinsand, stark schluffig, mittelsandig				B 24 25.00	B RK B B B B B B B	16 2 17 18 19 20 21 22 23	16.00 17.00 18.00 19.00 20.00 21.00 22.00 23.00 24.00
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*	i)				
26.00	a) Feinsand, stark schluffig, humos				Schnecke d = 180 mm	B	25	26.00
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*	i)				
29.40	a) Torf, schwach schluffig, schwach feinsandig,				Schnecke d = 180 mm	B RK B	26 3 27-28	27.00 27.50 28.50 - 29.40
	b) Schluff- und Feinsandbänder sehr stark zersetzt							
	c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
30.00	a) Mittelsand, stark grobsandig, schwach feinkiesig					B	29	30.00
	b)							
	c)	d)	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Kopfblatt	Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG	
Aufschlussart: Bohrung Repowering WEA Verweyen WEA 1	Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH	
Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Nr des Projekts	234364
Datum	08.08. - 09.08.2023	Höhe	
Lage		Neigung der Bohrung	
32395508	5944421	Richtung der Bohrung	vertikal
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	2.30 m	Tiefe der Bohrung	30.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmegeräts	Nordmeyer Rammkerngerät 200kg
Beigefügte Protokolle	☒ Bohrprotokoll ☒ Probenentnahmeprotokoll ☒ Verfüllprotokoll ☒ Schichtenverzeichnis ☐ Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle ☐ Protokoll der Grundwassermessungen ☐ Andere:
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Bohrprotokoll

Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG		
Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH		

Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Projektnummer	234364
Datum der Bohrung	08.08. - 09.08.2023	Bezeichnung des Bohrlochs	Repowering WEA Verweyen WEA 1
Bohrgerät (Typ, Herstell-jahr)	Nordmeyer DSB 1.3/5 (Kette)	Endtiefe des Bohrlochs	30.00 m
Verfahren des Vor-bohrens		Rammen	
Bohrlochdurchmesser	219 mm	219 mm	219 mm

Tiefe		Bohren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Spülung		
von	bis	Verfahren	Lösens des Bodens/Fels	Typ, Bohrkrone	Durchmesser mm	Rammen	Spülung	Innenduch-messer mm	Außendurch-messer mm	Tiefe m	Druck	Spülumsatz	Bemerkungen
0.00	4.00	BP	rot	Schn	180				219	4.00			
4.00	8.00	BP	schlag	Ven	180				219	8.00			
8.00	13.80	BP	rot	Schn	180				219	13.80			
13.80	30.00	BP	schlag	Ven	180				219	30.00			

Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Probenentnahme-protokoll

Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG		
Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH		
Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Projektnummer	234364
Entnahmedatum	08.08. - 09.08.2023	Bezeichnung des Aufschlusses	Repowering WEA Verweyen WEA 1
Bezeichnung der Probe			

Tiefe/Kernmarsch m		Probe		Felsgüte und Kerngewinn			Entnahmegerät		Bemerkungen - Kernfangring - Störung - Boden-/Felsart - Rammeinsatz
		Länge mm	Durch-messer mm	*TCR*	*RQD*	*SCR*	Aus-führung	Typ	
von	bis 1.00								B1
von	bis 2.10								B2
von	bis 3.30								B3
von	bis 3.75								B4
von 3.75	bis 4.00	250.00							UP1 SZ 5
von	bis 5.00								B5
von	bis 6.00								B6
von	bis 7.00								B7
von 7.00	bis 8.00	1000.00							K1 SZ 10/15/20/25/32
von	bis 9.00								B8
von	bis 9.75								B9
von 9.75	bis 10.00	250.00							UP2 SZ 32
von	bis 11.00								B10
von 11.00	bis 12.00	1000.00							K2 SZ 15/25/30/30/32
von	bis 12.75								B11
von 12.75	bis 13.00	250.00							UP3 SZ 40
von	bis 13.80								B12
von	bis 15.00								B13
von	bis 16.00								B14
von 16.00	bis 17.00	1000.00							K3 SZ 15/30/30/45/60
von	bis 18.00								B15
von	bis 19.00								B16
von	bis 20.00								B17

Bemerkungen	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Probenentnahme-protokoll

Name des Unternehmens	Vulhop + Becker GmbH & Co. KG		
Name des Auftraggebers	Rasteder Projektierungs GmbH		
Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Projektnummer	234364
Entnahmedatum	08.08. - 09.08.2023	Bezeichnung des Aufschlusses	Repowering WEA Verweyen WEA 1
Bezeichnung der Probe			

Tiefe/Kernmarsch m		Probe		Felsgüte und Kerngewinn			Entnahmegerät		Bemerkungen - Kernfangring - Störung - Boden-/Felsart - Rammeinsatz
		Länge mm	Durch-messer mm	*TCR*	*RQD*	*SCR*	Aus-führung	Typ	
von	bis 21.00								B18
von	bis 22.00								B19
von	bis 23.00								B20
von	bis 24.00								B21
von	bis 25.50								B22
von	bis 27.00								B23
von	bis 28.00								B24
von	bis 28.80								B25
von	bis 30.00								B26
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								
von	bis								

Bemerkungen	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
Tel.: 0441 / 9990990

Verfüllprotokoll

Name des Unternehmens		Vulhop + Becker GmbH & Co. KG	
Name des Auftraggebers		Rasteder Projektierungs GmbH	
Projektbezeichnung	Baugrunduntersuchungen 5xE-138	Projektnummer	234364
Datum des Verfüllens	09.08.2023	Bezeichnung des Aufschlusses	Repowering WEA Verweyen WEA 1

Tiefe m		**Verfüllmaterial**		**Tiefe m**		**Verfüllmaterial**	
von 0,0	bis 4,0	Ton	FRIEBOfast	von	bis		
von 4,0	bis 8,0	Bohrgut		von	bis		
von 8,0	bis 14,0	Ton	FRIEBOfast	von	bis		
von 14,0	bis 25,0	Bohrgut		von	bis		
von 25,0	bis 27,0	Ton	FRIEBOfast	von	bis		
von 27,0	bis 28,0	Bohrgut		von	bis		
von 28,0	bis 29,0	Ton	FRIEBOfast	von	bis		
von 29,0	bis 30,0	Bohrgut		von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		

Bemerkungen	
Name des qualifizierten Technikers	C. Steffen
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.69

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung B WEA 5V Anlage / Blatt: 1 Höhe: + 0,61 m NHN — Datum: 16.08.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1)] c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung [1)] h) [1)] Gruppe i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
2.10	a) Schluff, org. Beimengung, tonig, sehr schwach feinsandig b) c) steif d) leicht bohrbar e) hellgrau f) Klei g) h) [TA] i)				Handschachtung bis 1.50 m, Verrohrung d = 219 mm, Schnecke d = 180 mm	B B	1 2	1.00 2.10
3.30	a) Torf, schwach schluffig b) stark zersetzt c) d) leicht bohrbar e) dunkelbraun f) Torf g) h) HZ i)				GW (2.30)	B	3	3.30
4.00	a) Schluff, org. Beimengung, schwach tonig, schwach feinsandig b) Muschelschalen c) weich d) leicht bohrbar e) hellgrau f) Mischwatt g) h) UL i)				Ventilbohrer d = 180 mm	B UP	4 1	3.75 4.00
7.00	a) Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig b) c) d) mittelschwer bohrbar e) hellgrau f) Sand g) h) SU i)				Schnecke d = 180 mm, nass	B B B	5 6 7	5.00 6.00 7.00
7.50	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, sehr schwach grobsandig - schwach grobsandig b) c) d) mittelschwer bohrbar e) hellgrau f) Sand g) h) SU i)				Schnecke d = 180 mm, nass	K	1	7.50

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.70

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bohrung B WEA 5V Anlage / Blatt: 2 Höhe: + 0,61 m NHN — Datum: 16.08.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
8.00	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig, schwach humos b)				Schnecke d = 180 mm, nass	K	1	8.00
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
12.00	a) Schluff, tonig - stark tonig, schwach feinsandig, sehr schwach humos - schwach humos b)				Ventilbohrer d = 180 mm	B B UP B K	8 9 2 10 2	9.00 9.75 10.00 11.00 12.00
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) toniger Schluff	g)	h) UL	i)				
12.75	a) Schluff, humos, schwach feinsandig b)				Ventilbohrer d = 180 mm	B	11	12.75
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) humoser Schluff	g)	h) OU	i)				
13.80	a) Schluff, tonig - stark tonig, schwach feinsandig, sehr schwach humos - schwach humos b)				Ventilbohrer d = 180 mm	UP B	3 12	13.00 13.80
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) toniger Schluff	g)	h) UL	i)				
25.50	a) Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig, schwach grobsandig b)				nass B 21 24.00 B 22 25.50	B B K B B B B B B	13 14 3 15 16 17 18 19 20	15.00 16.00 17.00 18.00 19.00 20.00 21.00 22.00 23.00
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

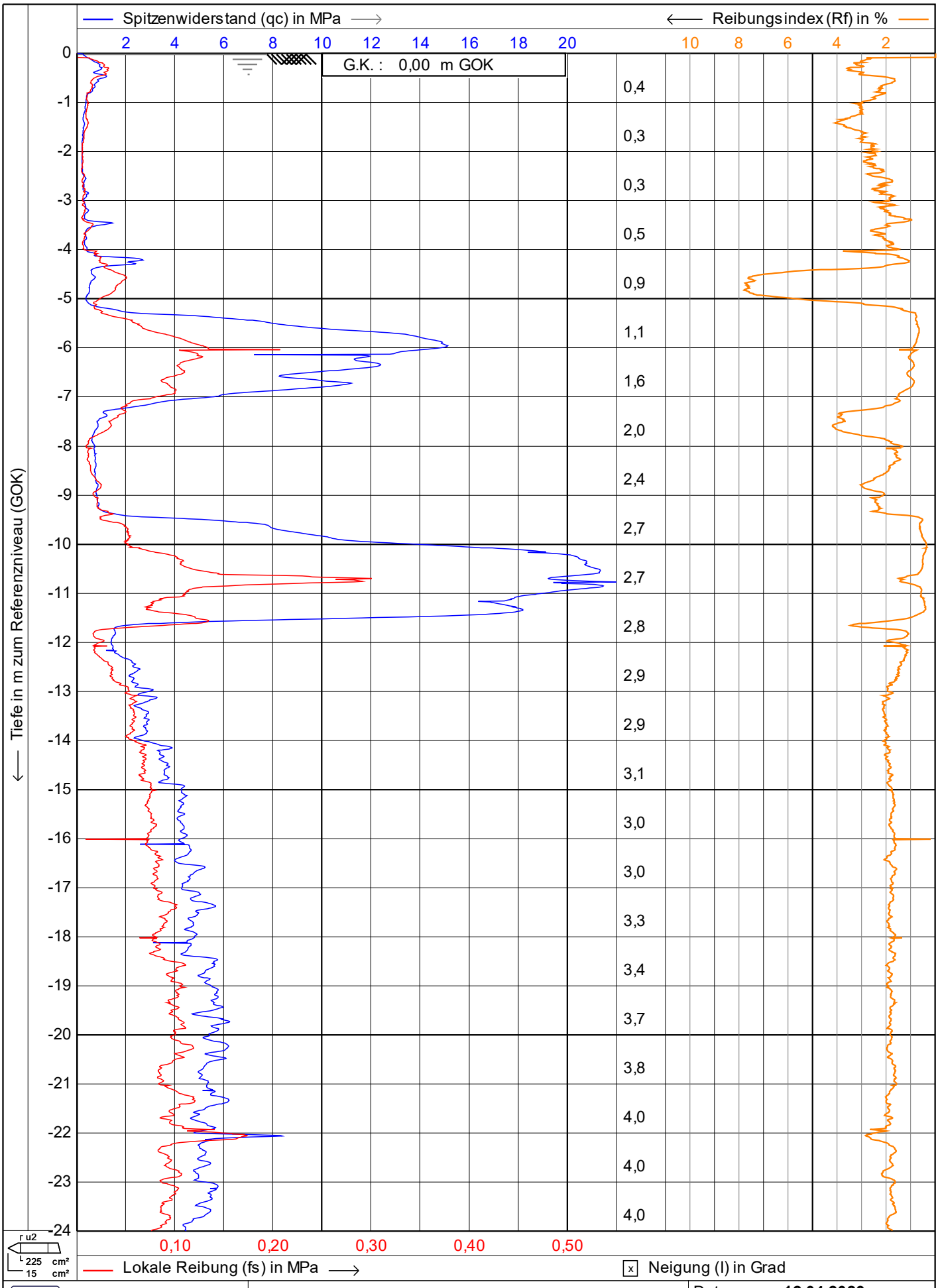
Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.71

Vorhaben: Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

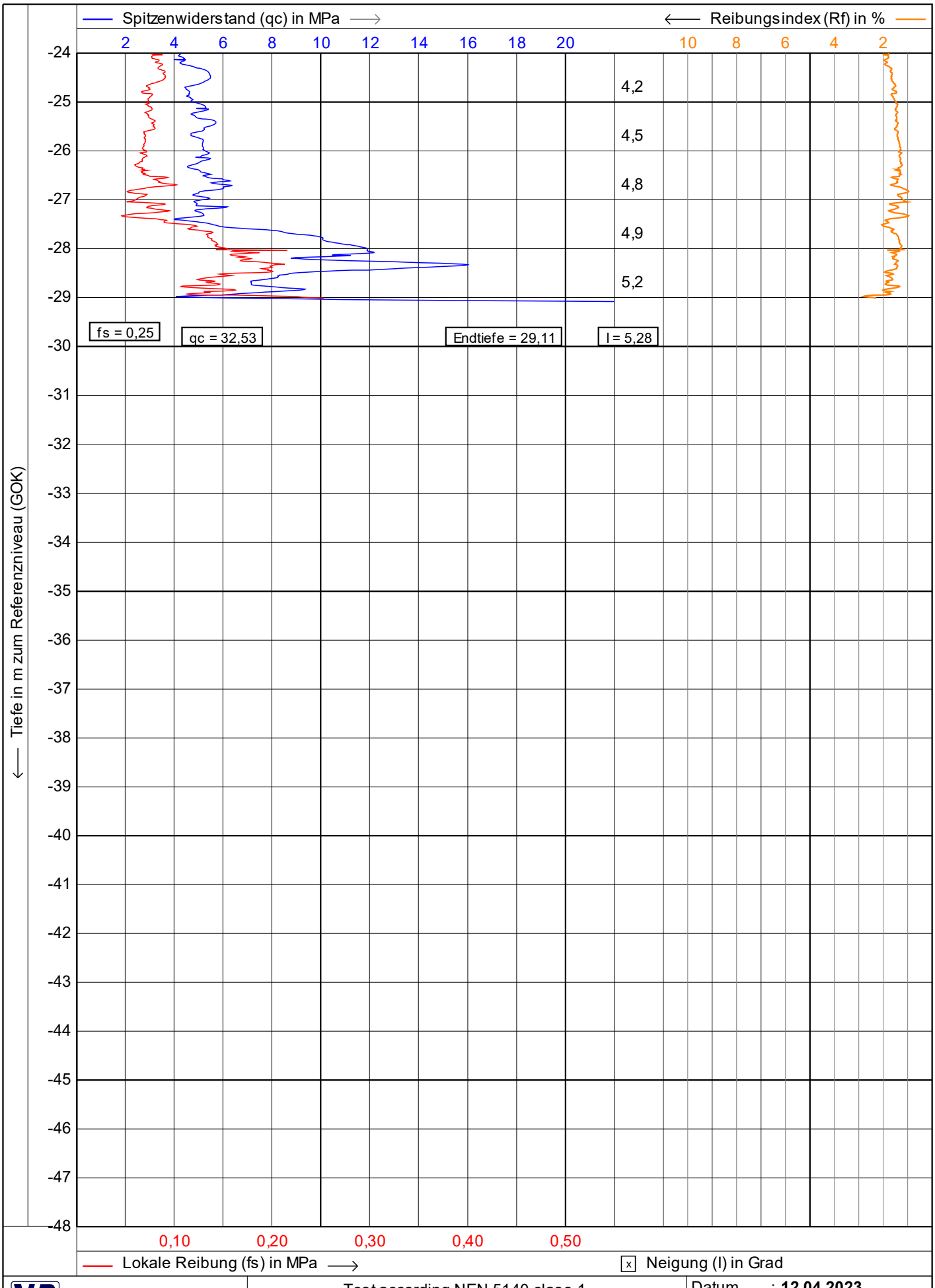
Bohrung B WEA 5V Anlage / Blatt: 3 Höhe: + 0,61 m NHN — Datum: 16.08.2023

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung [1]				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
27.00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b)					B	23	27.00
	c) halbfest	d) mittelschwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) sandiger Schluff	g)	h) UL	i)				
28.00	a) Feinsand, schluffig, schwach mittelsandig b)					B	24	28.00
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) grau dunkelbraun					
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*	i)				
28.80	a) Feinsand, humos, schluffig b) Schlufflinsen					B	25	28.80
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) humoser Sand	g)	h) OH	i)				
30.00	a) Mittelsand, schwach grobsandig, schwach feinsandig, sehr schwach feinkiesig b)					B	26	30.00
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) grau - dunkelbraun					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
	a) b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 01** Position: **32395058, 5944478 UTM3N**	Datum : **12.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : WEA 01 9mn.Norden **1/4**

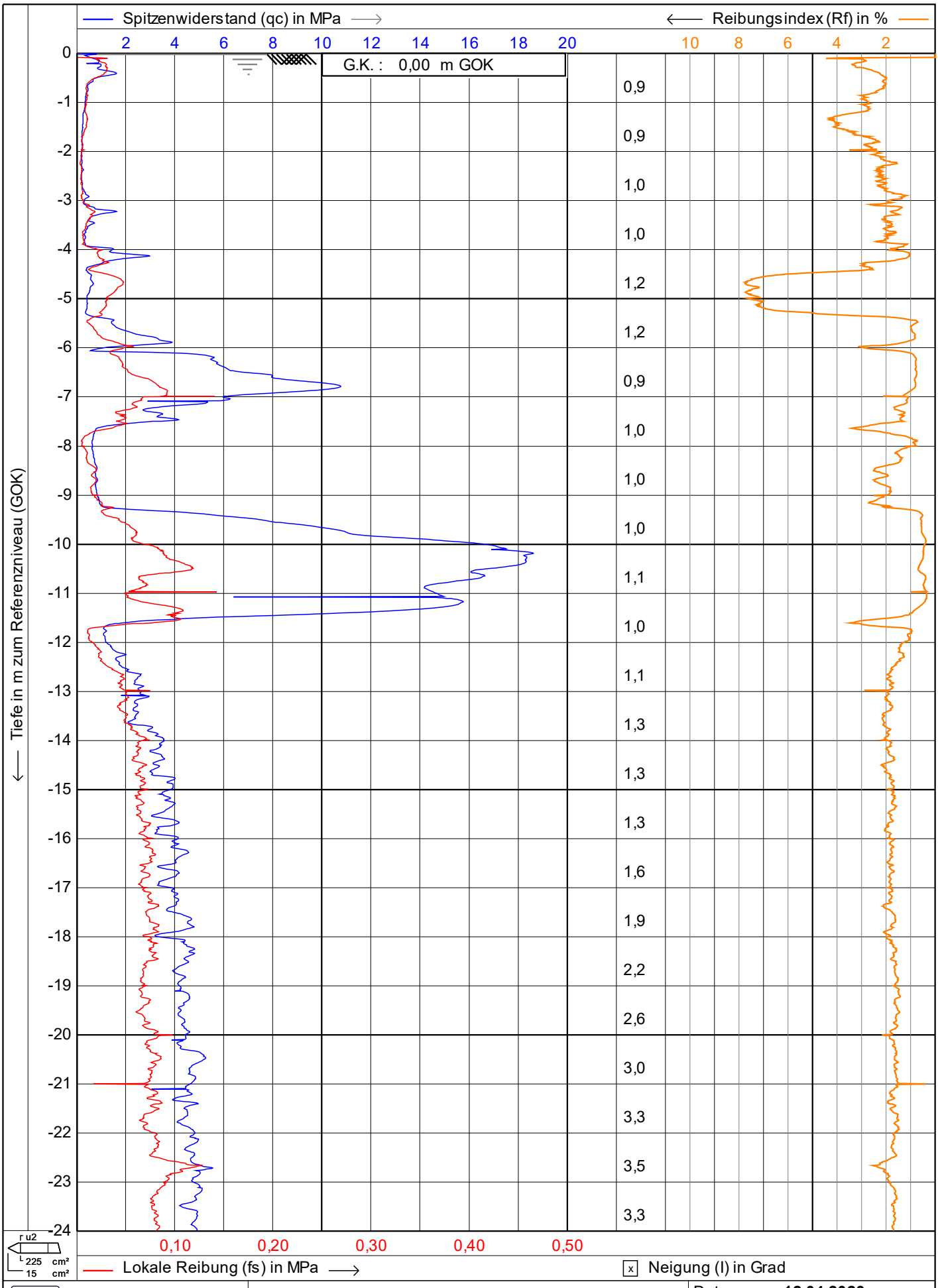


Test according NEN 5140 class 1

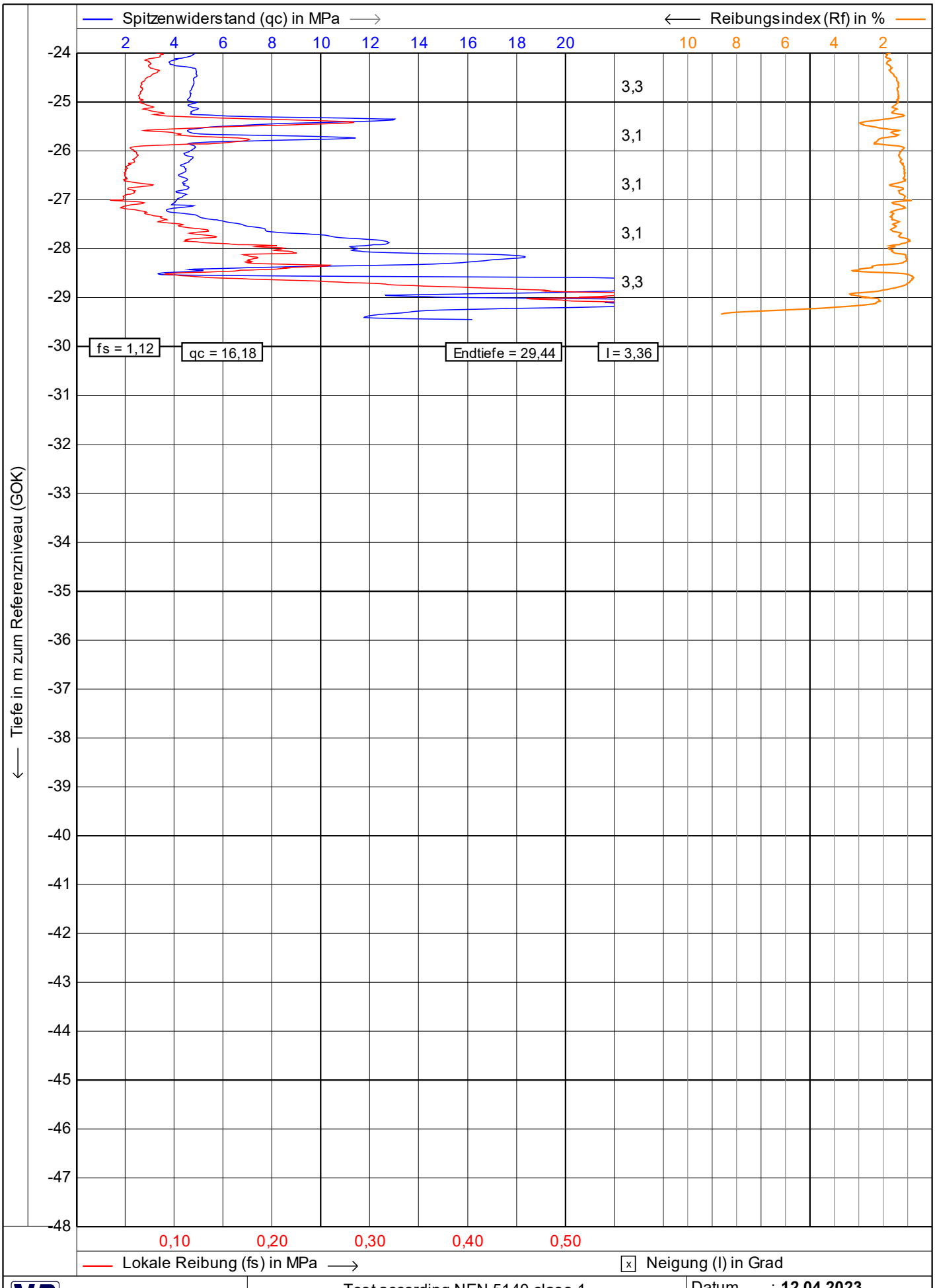
Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 01**
Position: **32395058, 5944478 UTM3N**

Datum : **12.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : WEA 01 9mn.Norden **2/4**



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 01** Position: **32395057, 5944473 UTM3N**	Datum : **12.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : WEA 01 9mn.Osten **1/4**



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

1.48

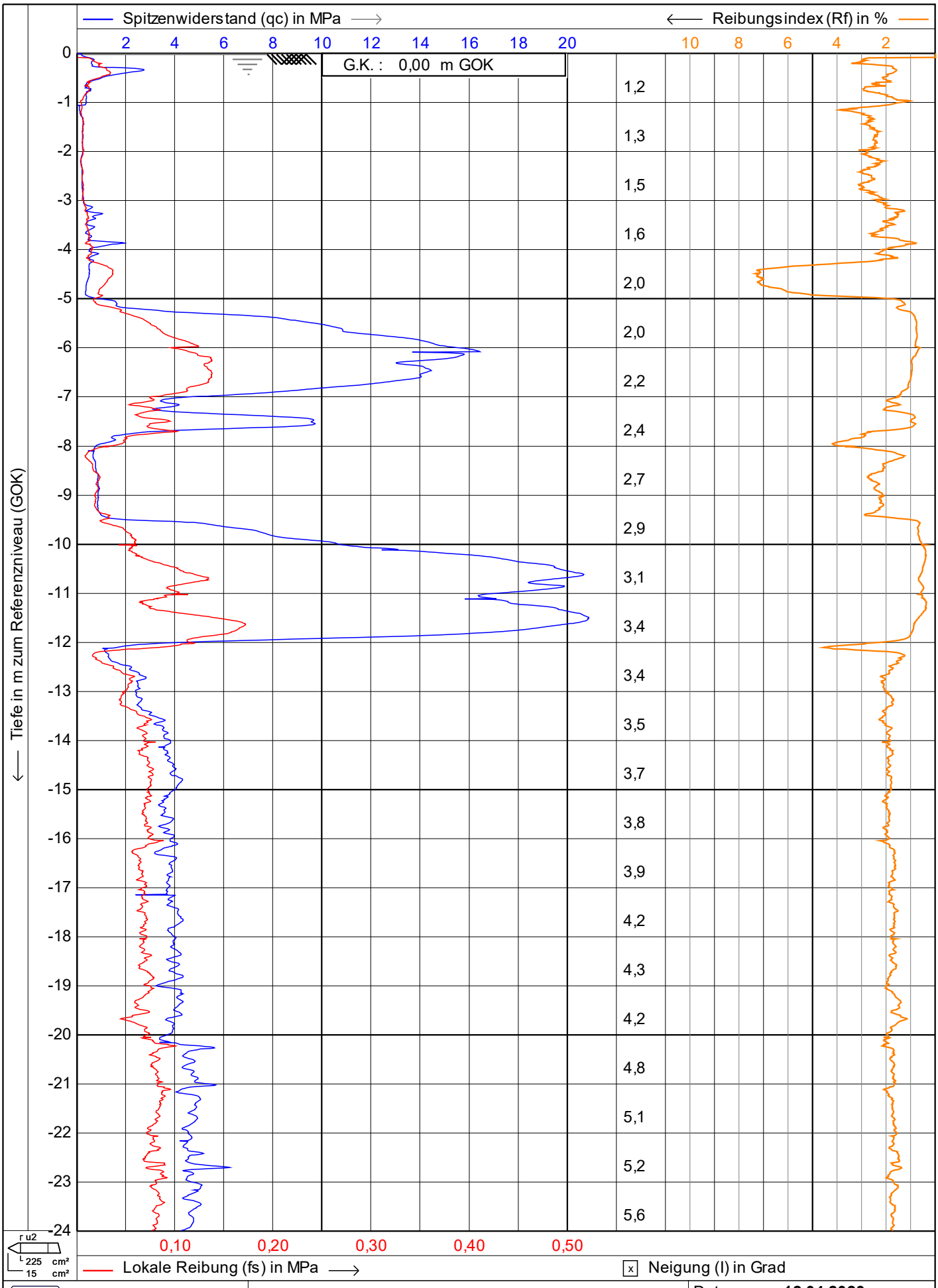
Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**

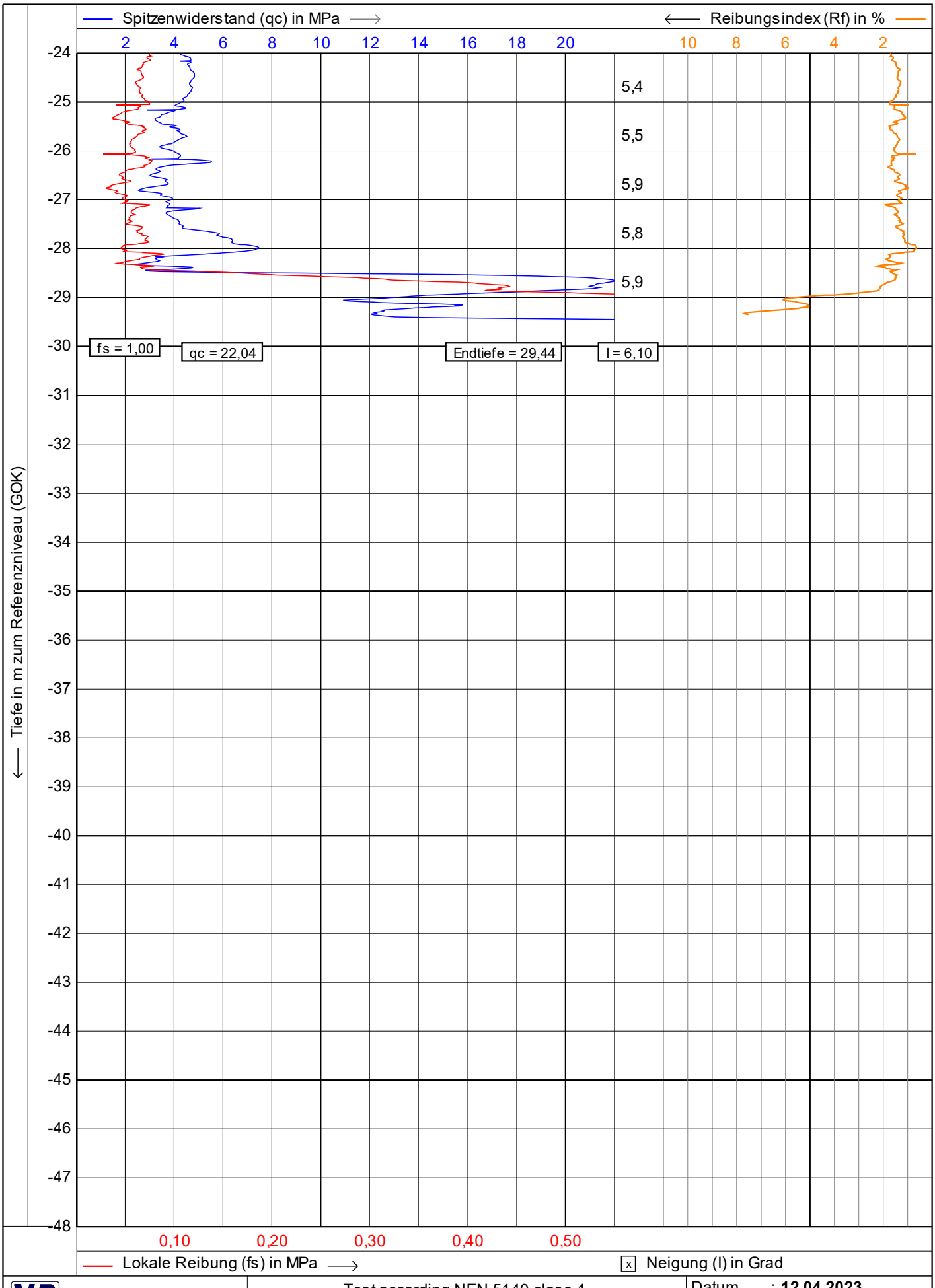
Ort : **WEA 01**

Position: **32395057, 5944473 UTM3N**

Datum	: **12.04.2023**
Konus Nr.	: **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr.	: **234364**
CPT Nr.	: WEA 01 9mn.Osten **2/4**



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 01** Position: **32395052, 5944474 UTM3N**	Datum : **12.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : WEA 01 9mn.Süden **1/4**

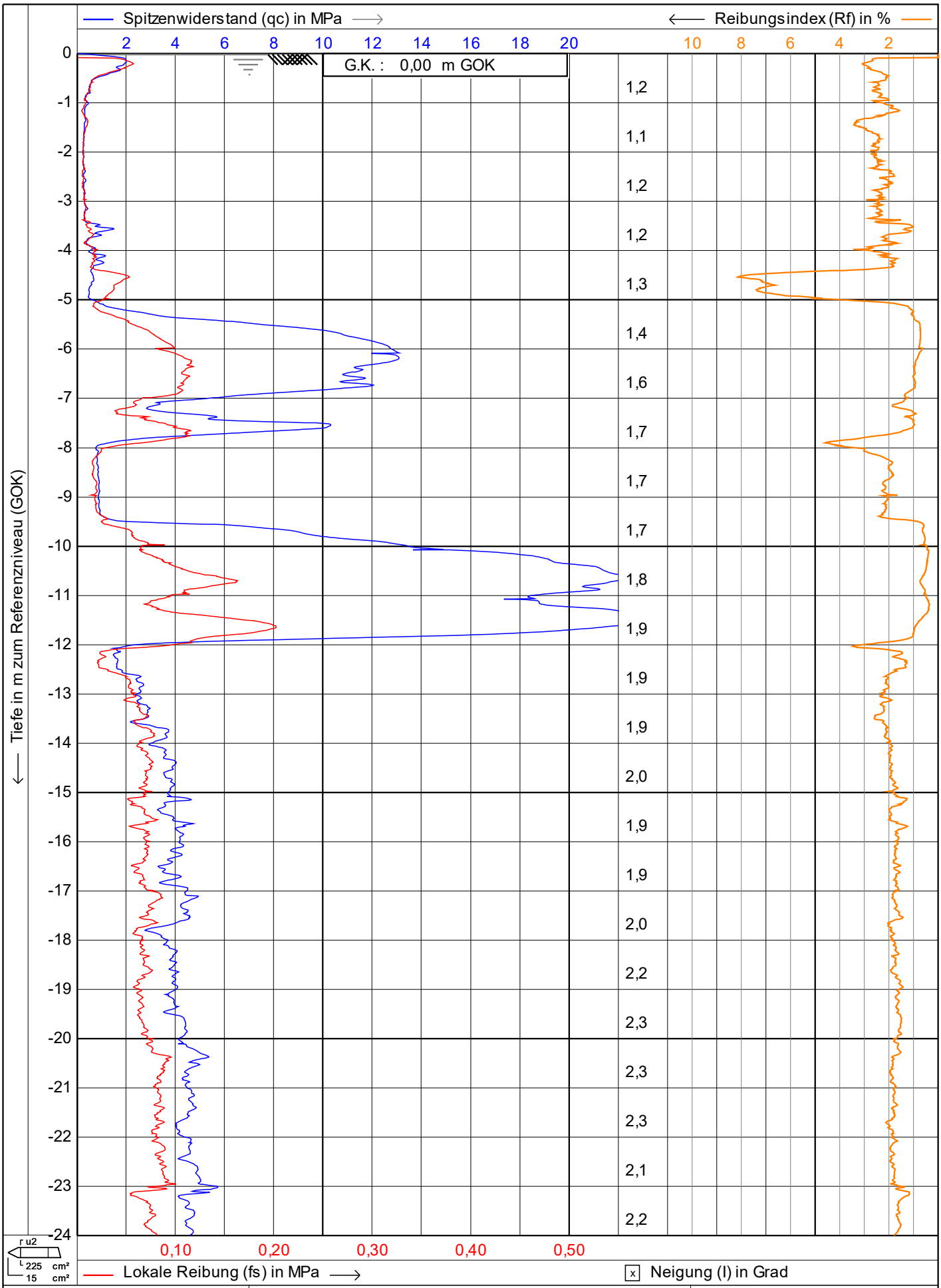


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

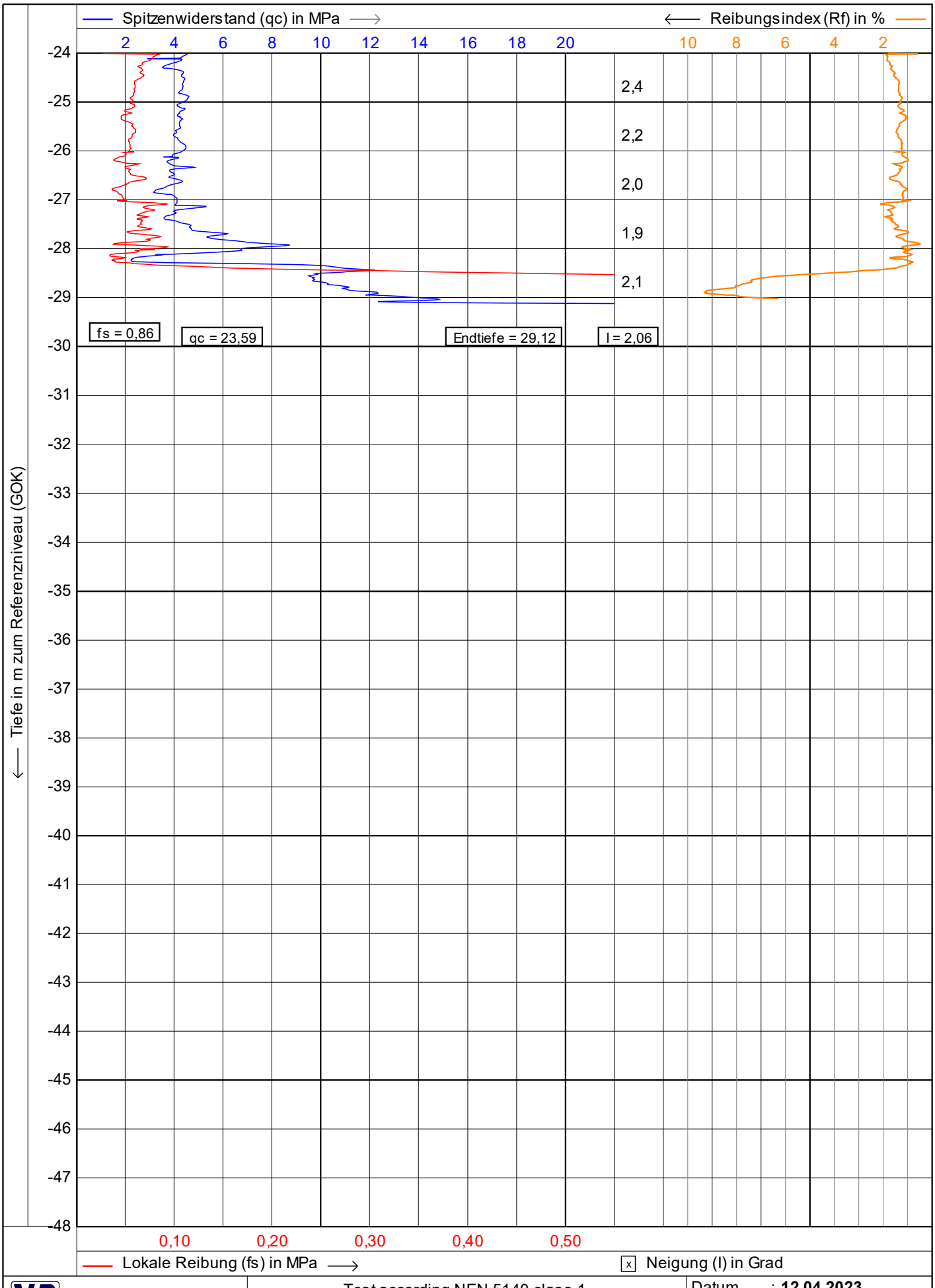
Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 01**
Position: **32395052, 5944474 UTM3N**

Datum : **12.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : WEA 01 9mn.Süden **2/4**

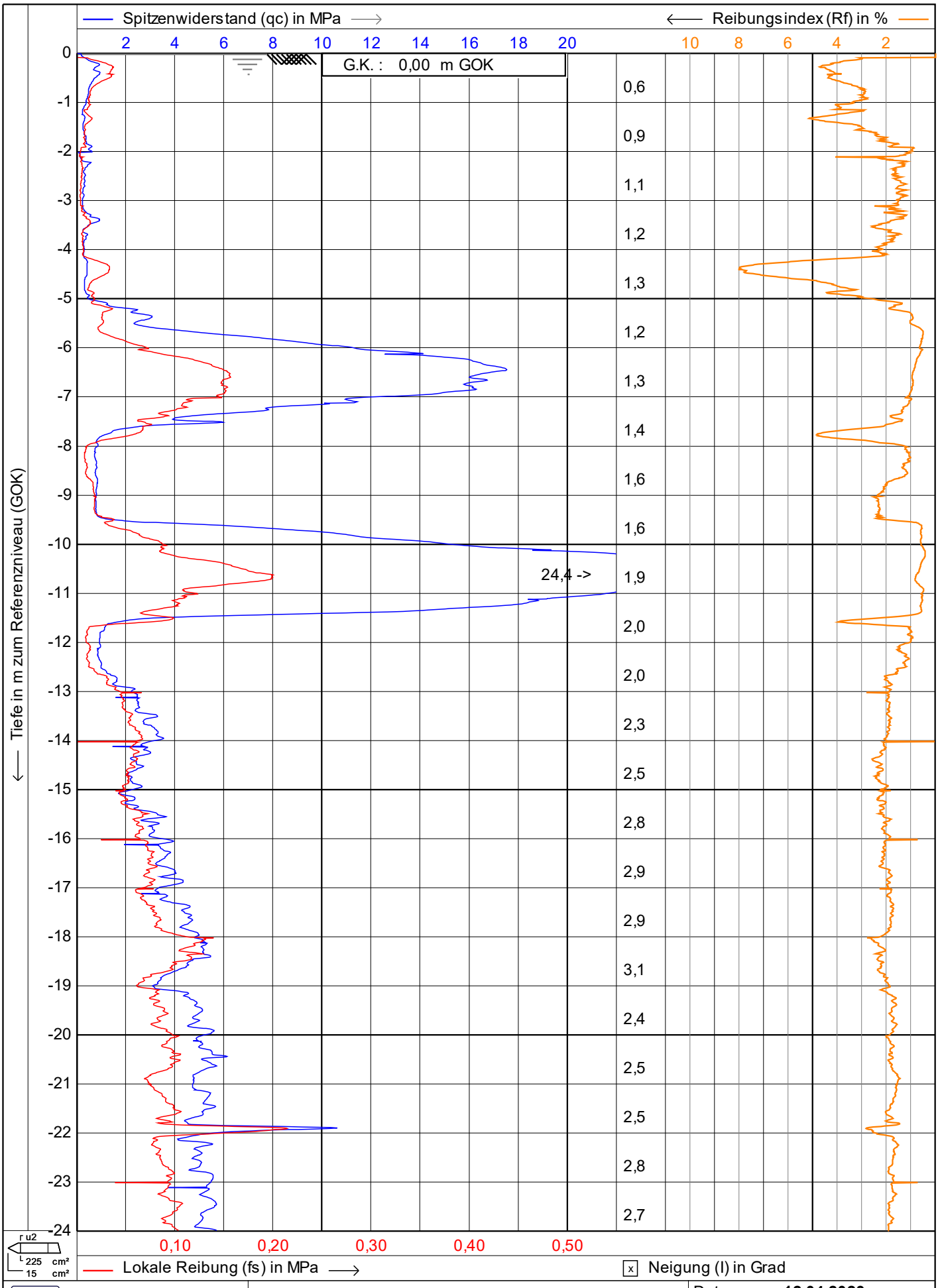


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 01** Position: **32395052, 5944477 UTM3N**	Datum : **12.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : WEA 01 9mn.Westen **1/4**

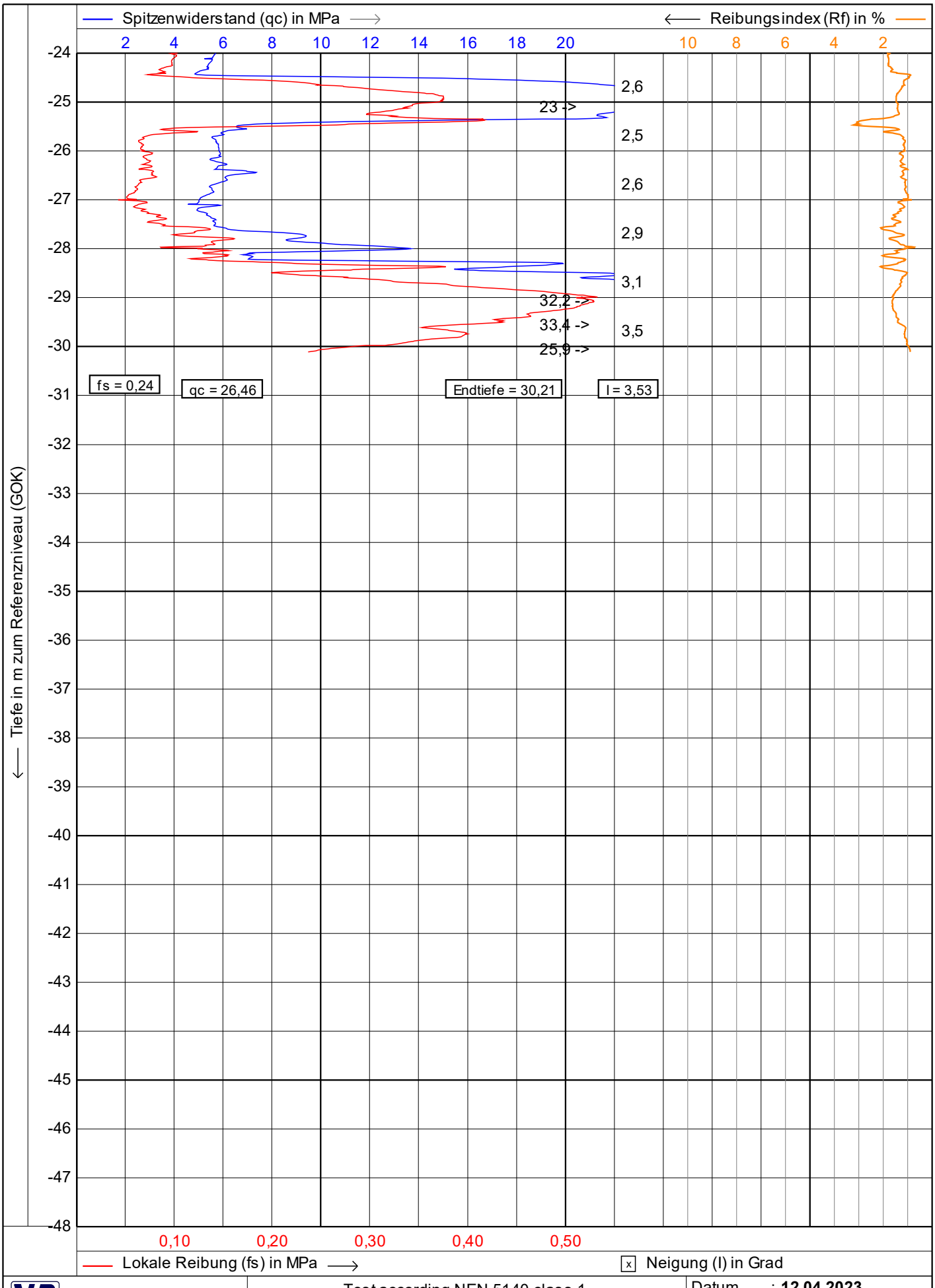


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 01** Position: **32395052, 5944477 UTM3N**	Datum : **12.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : WEA 01 9mn.Westen **2/4**

1.48



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 01** Position: **32395076, 5944481 UTM3N**	Datum : **12.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : **WEA 01 KSF 1** **1/4**



Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**

Ort : **WEA 01**

Position: **32395076, 5944481 UTM3N**

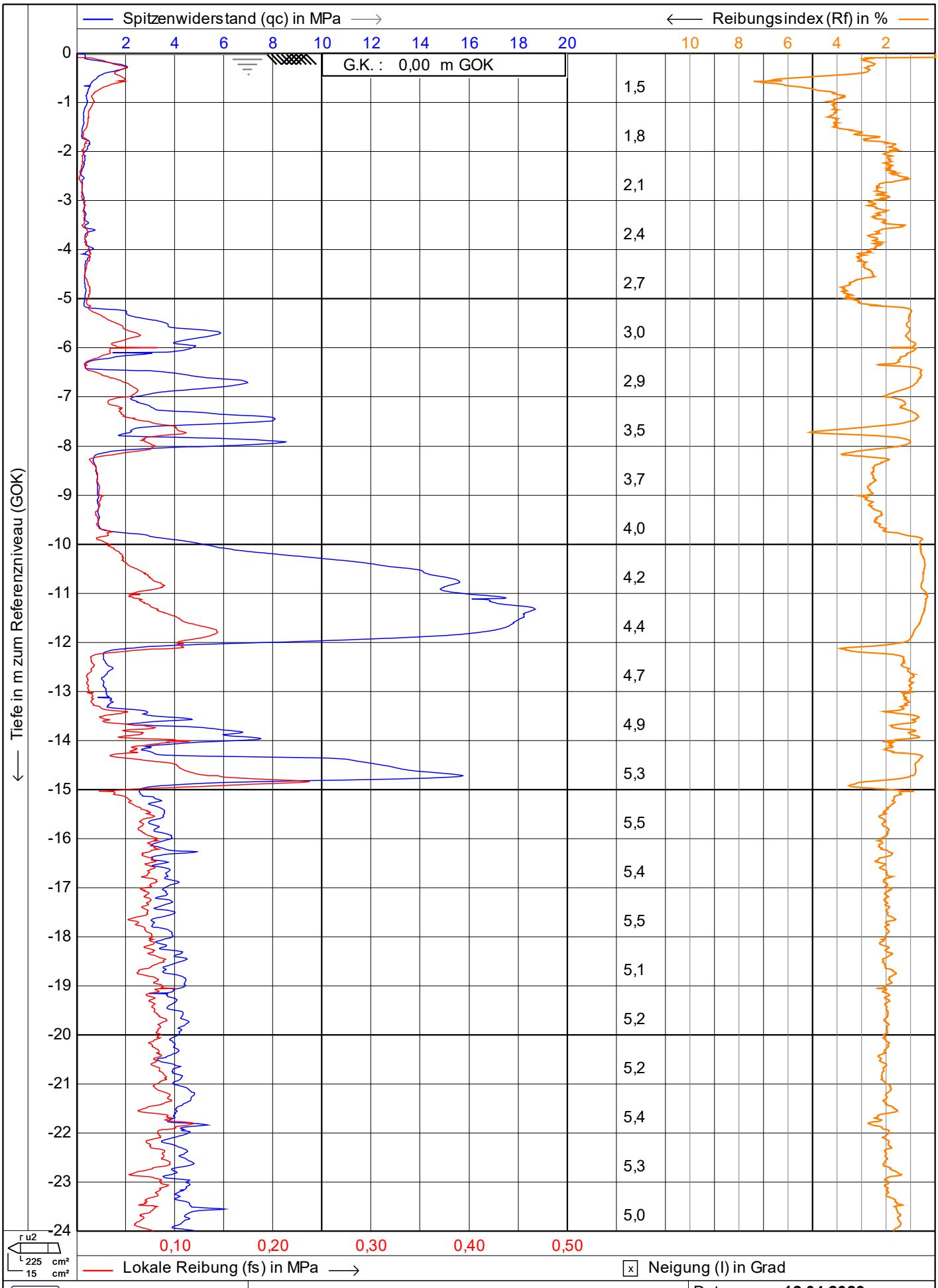
Datum : **12.04.2023**

Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**

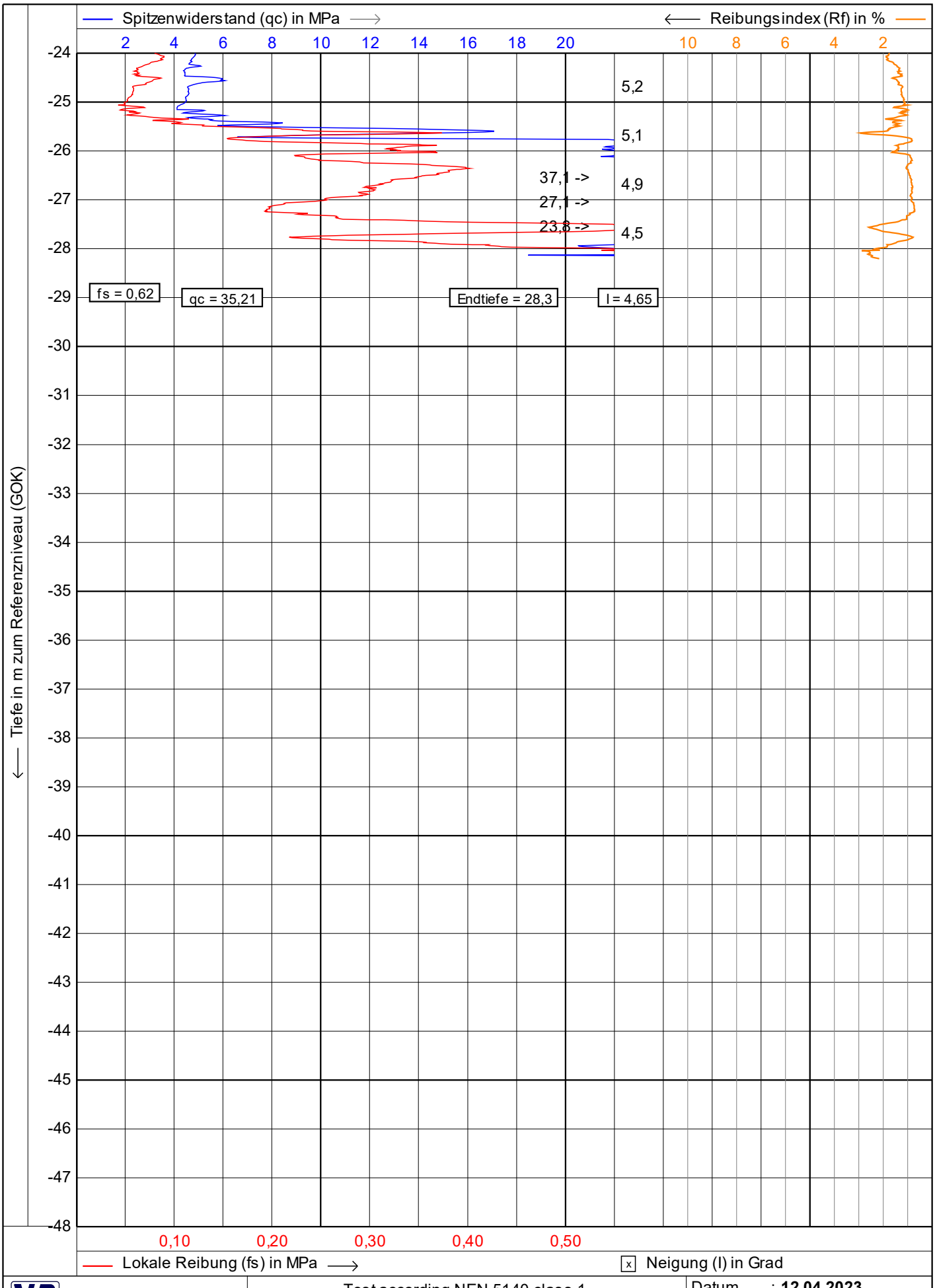
Projekt Nr. : **234364**

CPT Nr. : **WEA 01 KSF 1** **2/4**

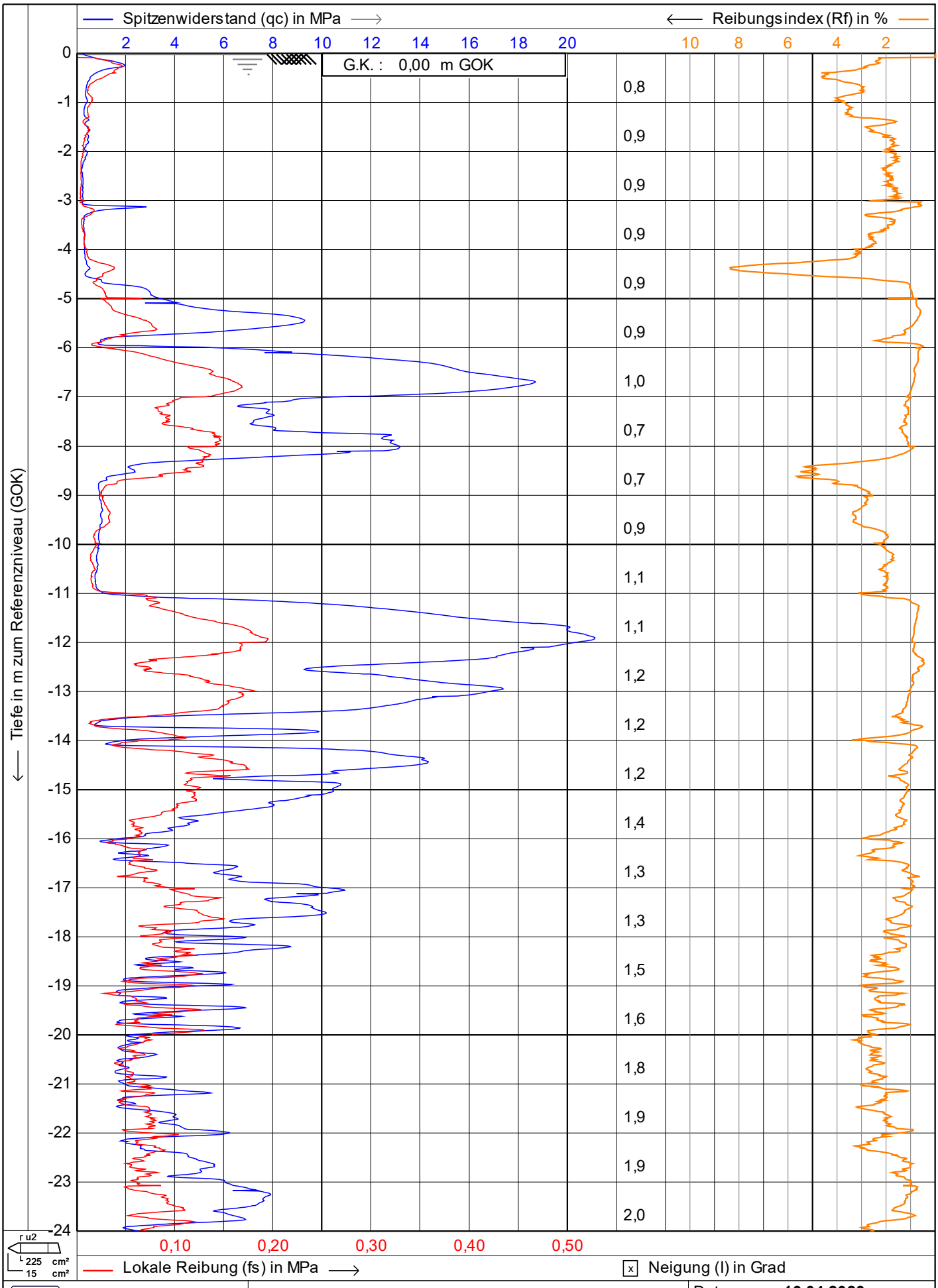
Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 01** Position: **32395089, 5944427 UTM3N**	Datum : **12.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : **WEA 01 KSF 2** **1/4**



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 01** Position: **32395089, 5944427 UTM3N**	Datum : **12.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : **WEA 01 KSF 2** **2/4**

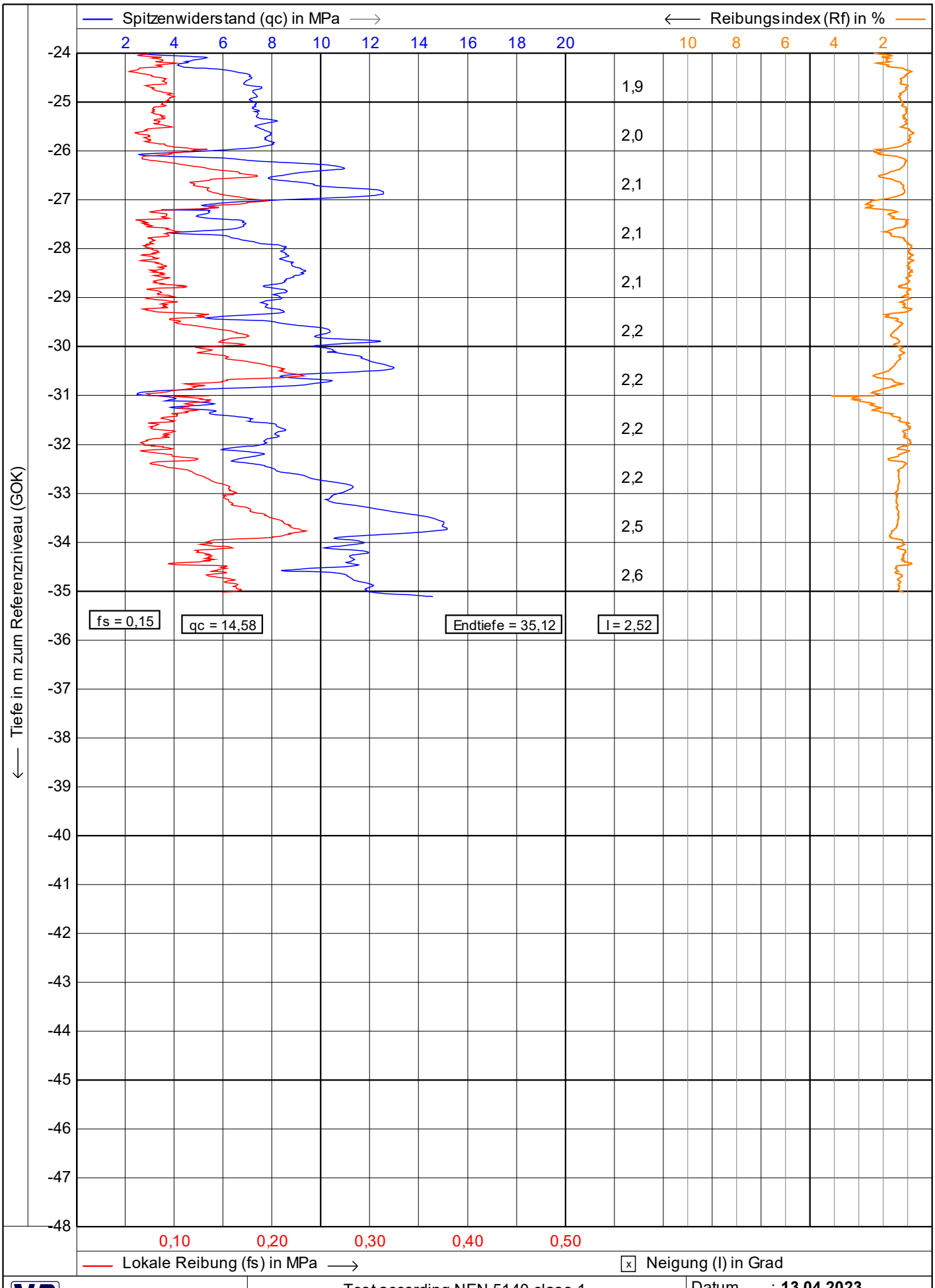


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

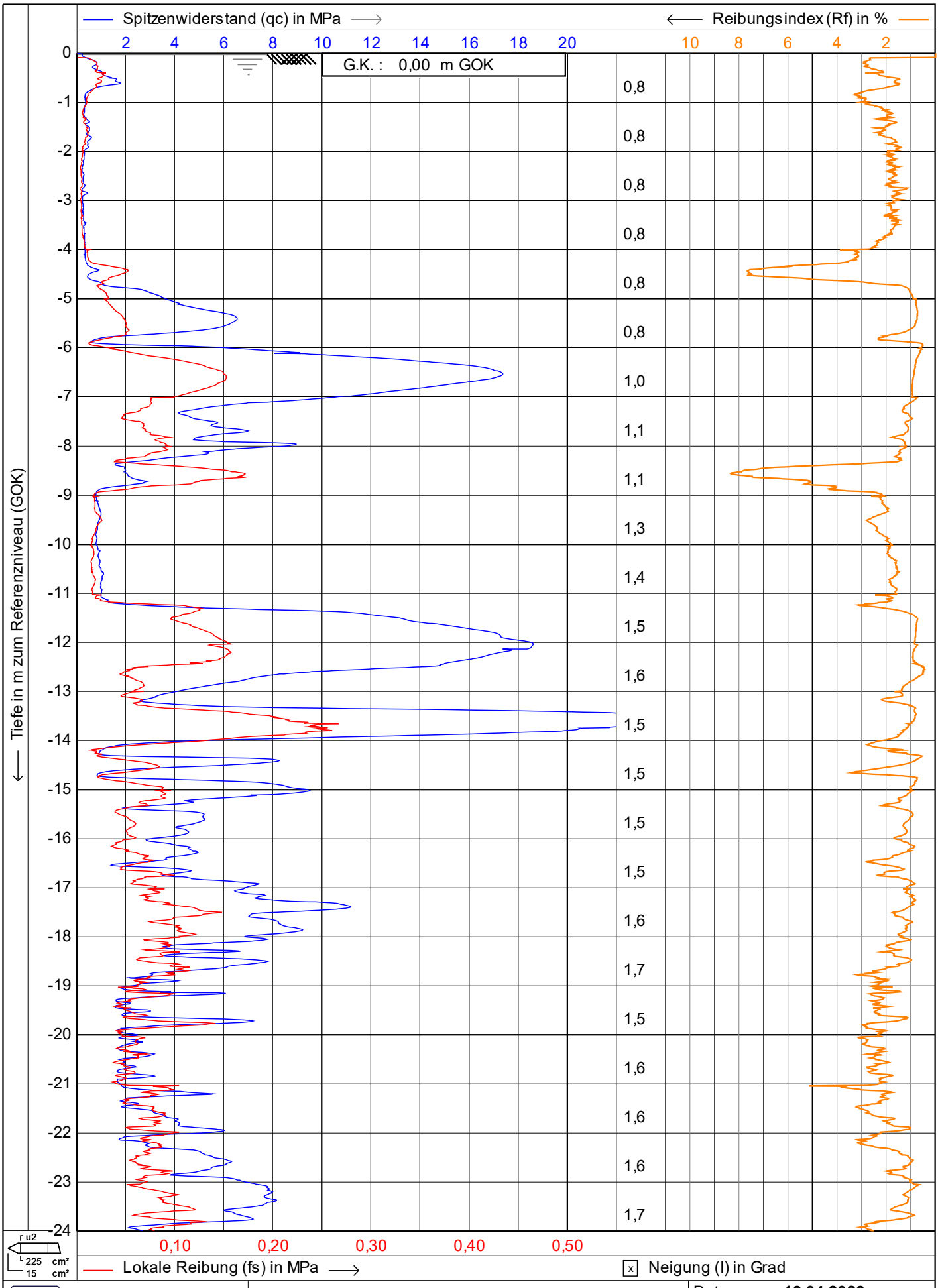
Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 02**
Position: **32395180, 5944216 UTM3N**

Datum : **13.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : WEA 02 9mn.Norden **1/4**



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 02** Position: **32395180, 5944216 UTM3N**	Datum : **13.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : WEA 02 9mn.Norden **2/4**

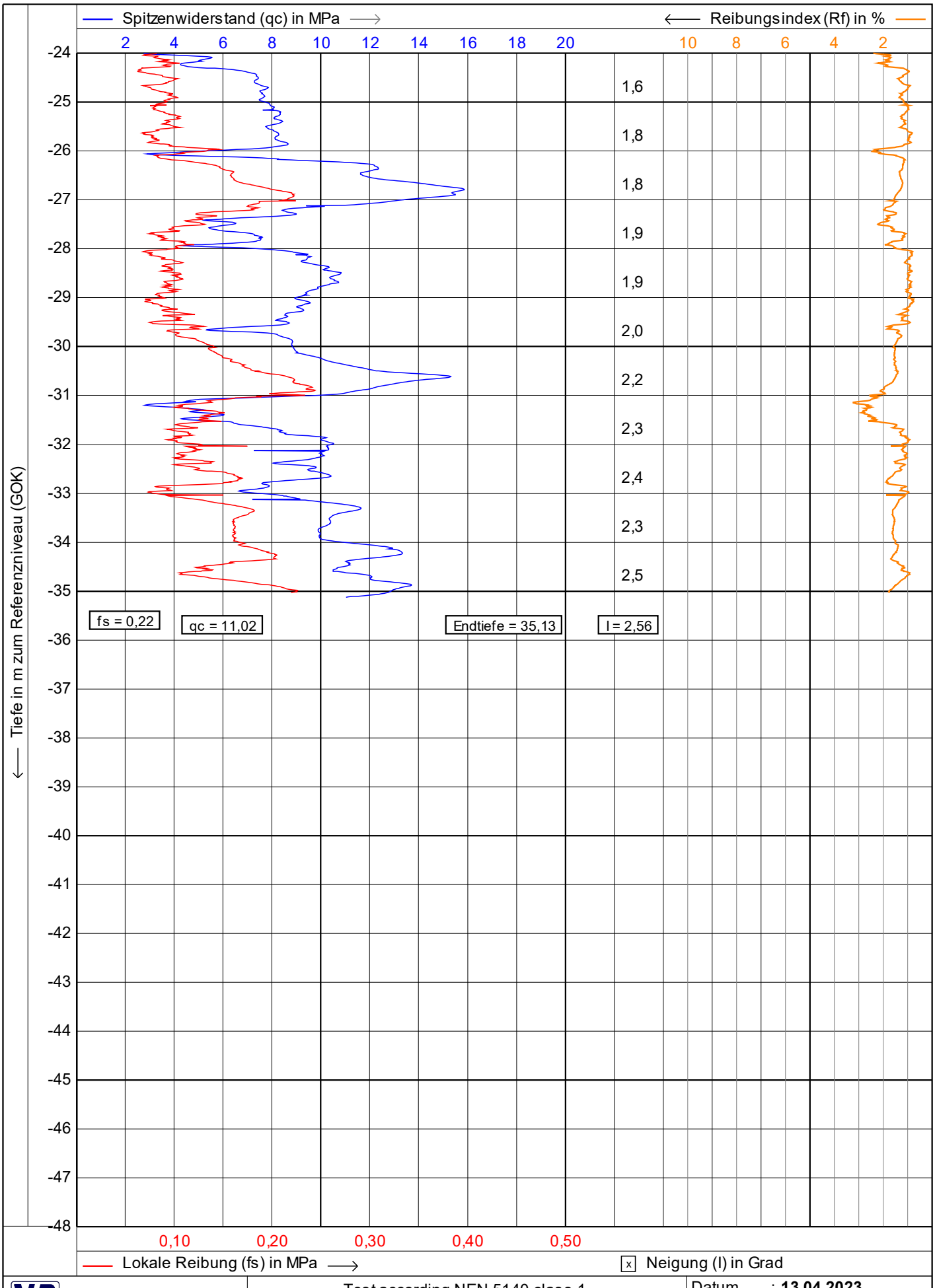


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 02**
Position: **32395183, 5944212 UTM3N**

Datum : **13.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : WEA 02 9mn.Osten **1/4**



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

1.48

Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**

Ort : **WEA 02**

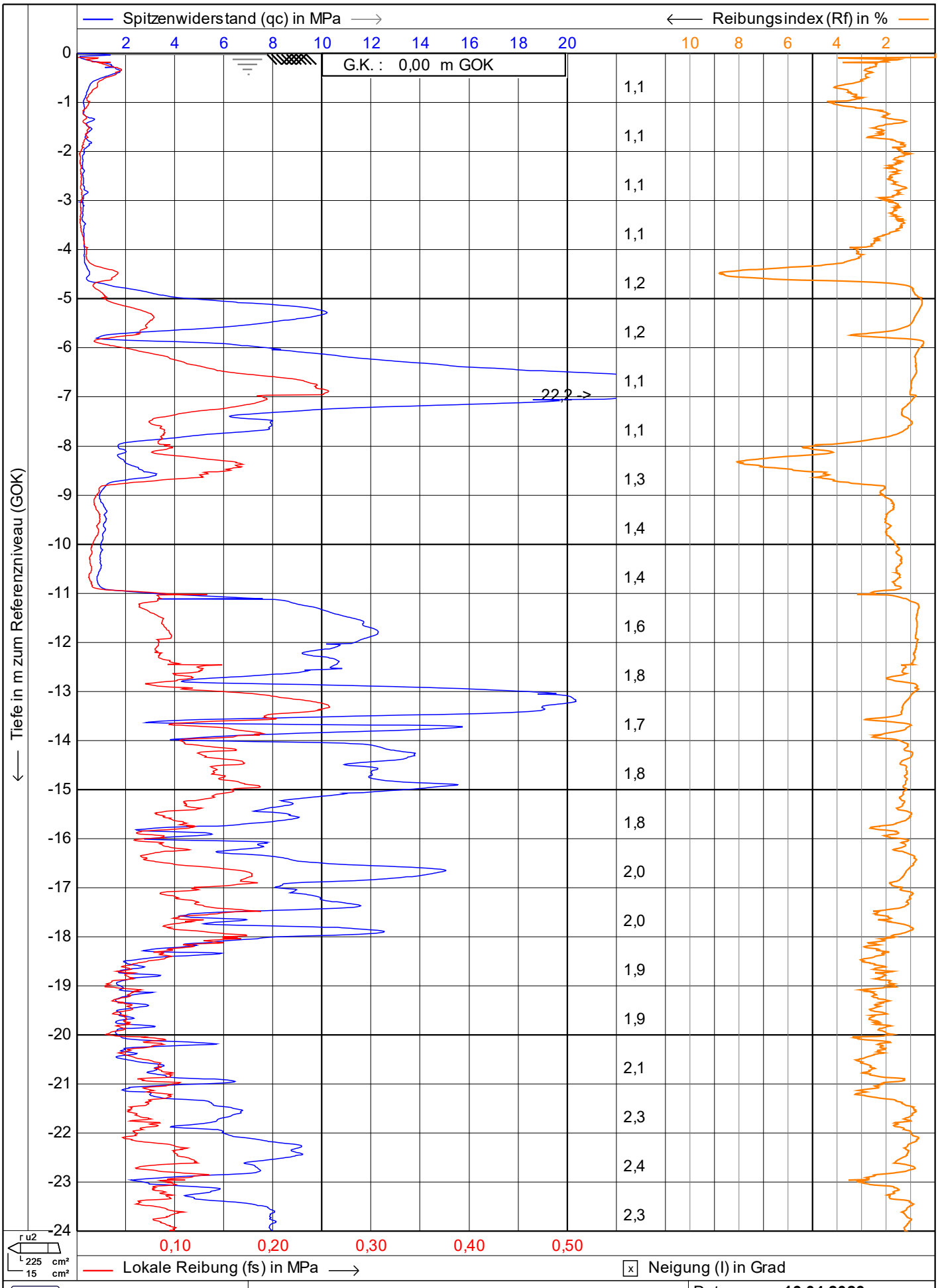
Position: **32395183, 5944212 UTM3N**

Datum : **13.04.2023**

Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**

Projekt Nr. : **234364**

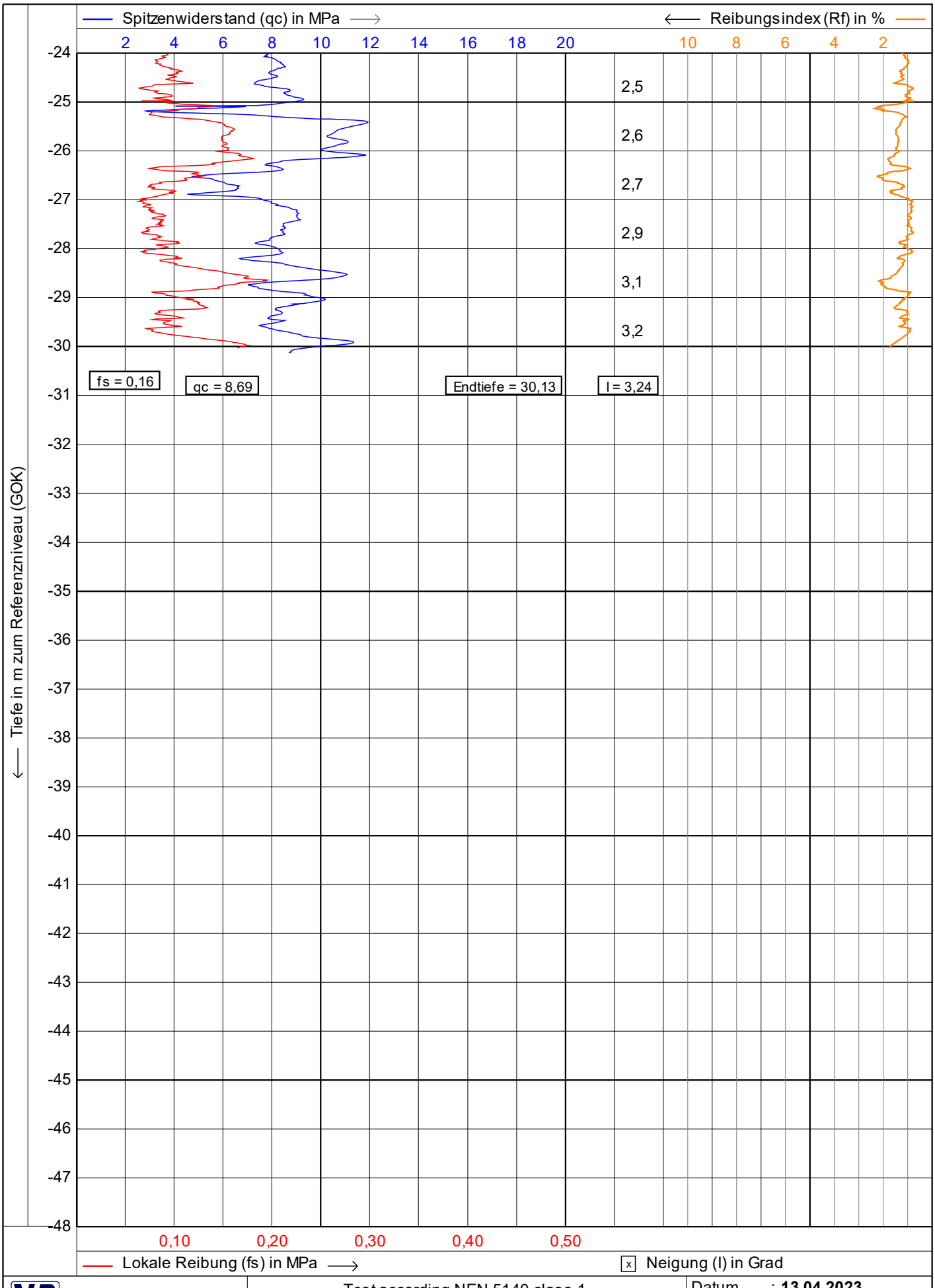
CPT Nr. : WEA 02 9mn.Osten **2/4**



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

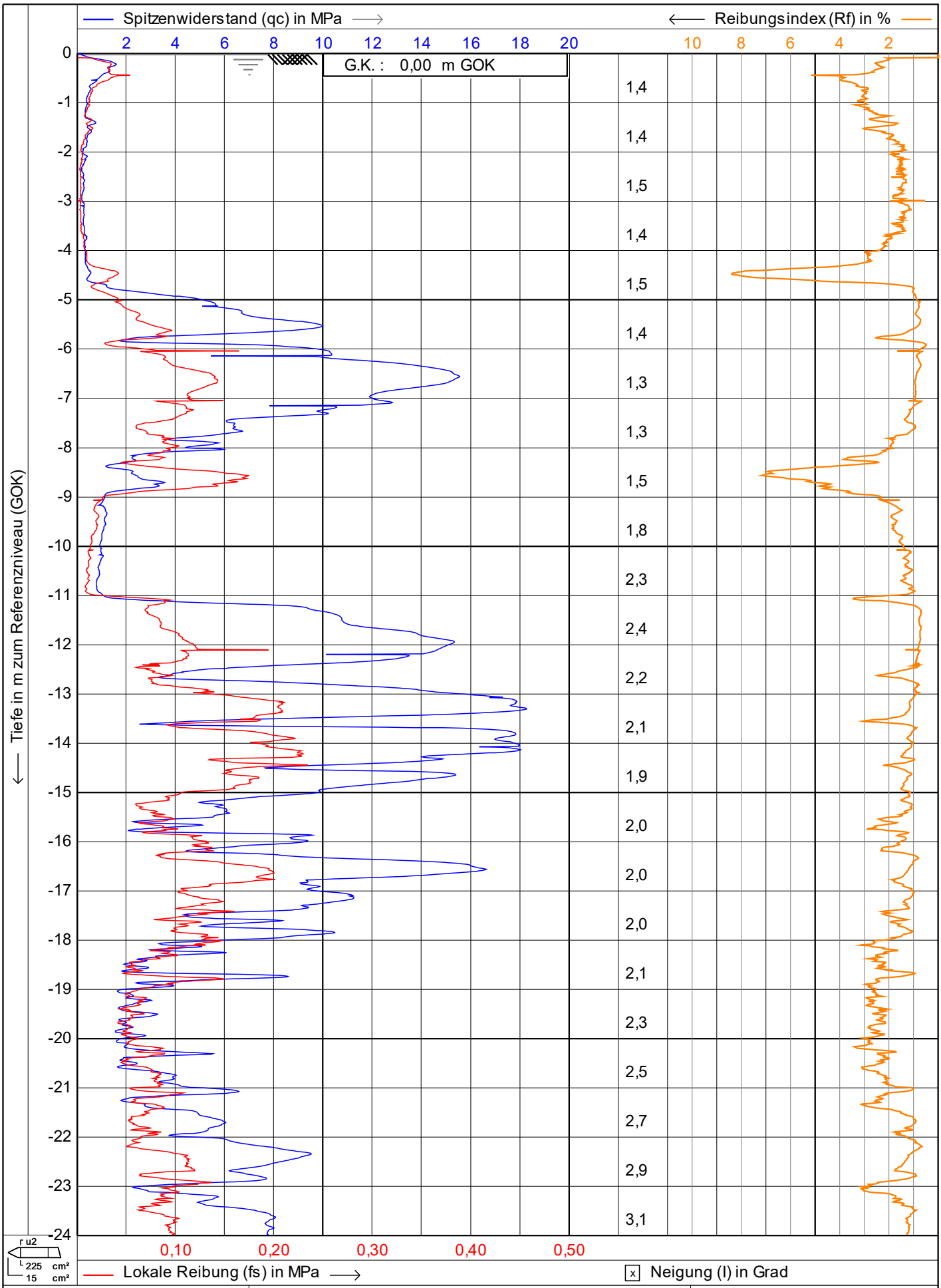
Projekt	**WP Dornum**
Ort	**WEA 02**
Position	**32395179, 5944209 UTM3N**
Datum	**13.04.2023**
Konus Nr.	**S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr.	**234364**
CPT Nr.	WEA 02 9mn.Süden — **1/4**



Test according NEN 5140 class 1

Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Projekt	**WP Dornum**
Ort	**WEA 02**
Position	**32395179, 5944209 UTM3N**
Datum	**13.04.2023**
Konus Nr.	**S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr.	**234364**
CPT Nr.	WEA 02 9mn.Süden



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**

Ort : **WEA 02**

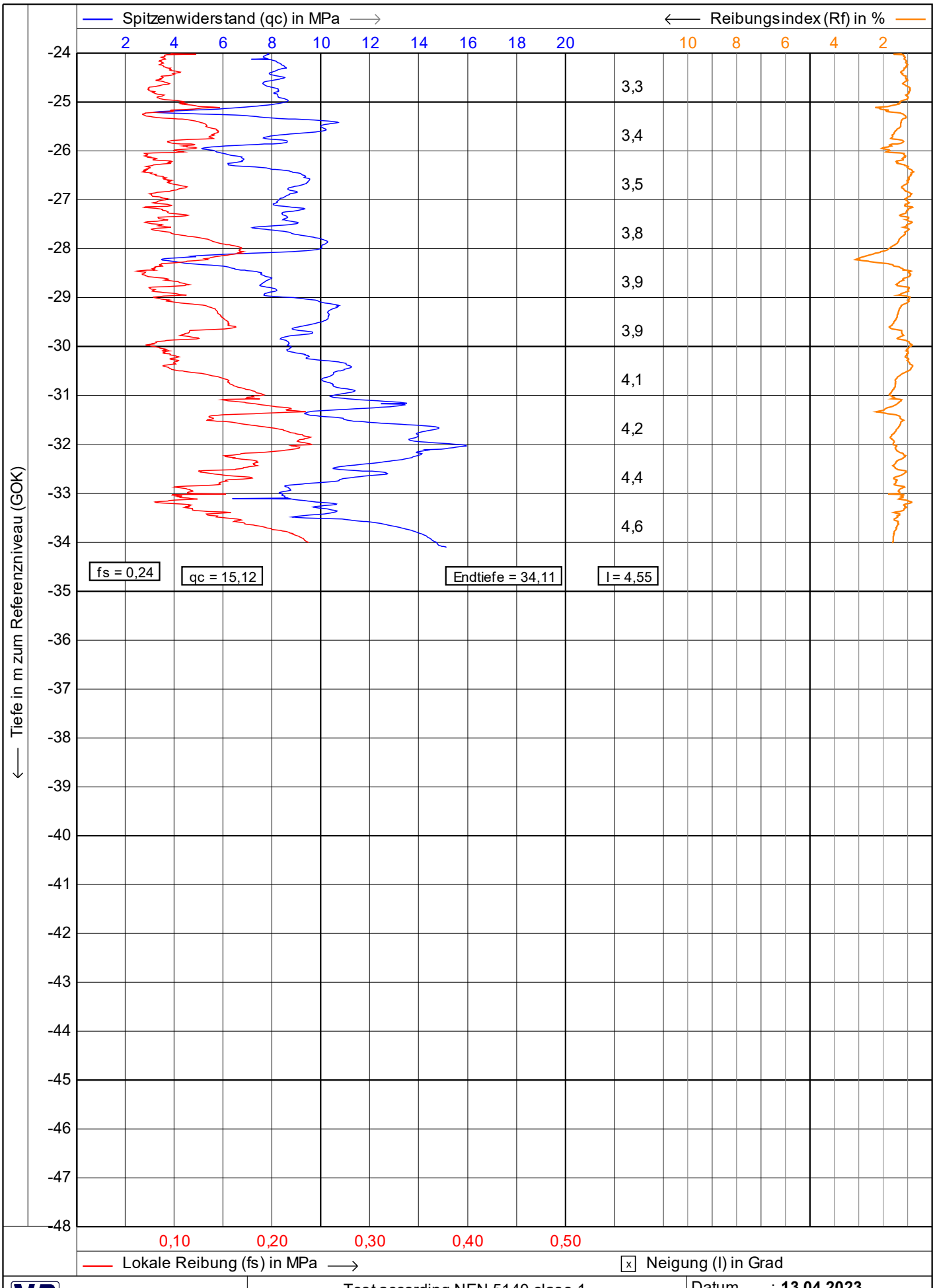
Position: **32395176, 5944214 UTM3N**

Datum : **13.04.2023**

Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**

Projekt Nr. : **234364**

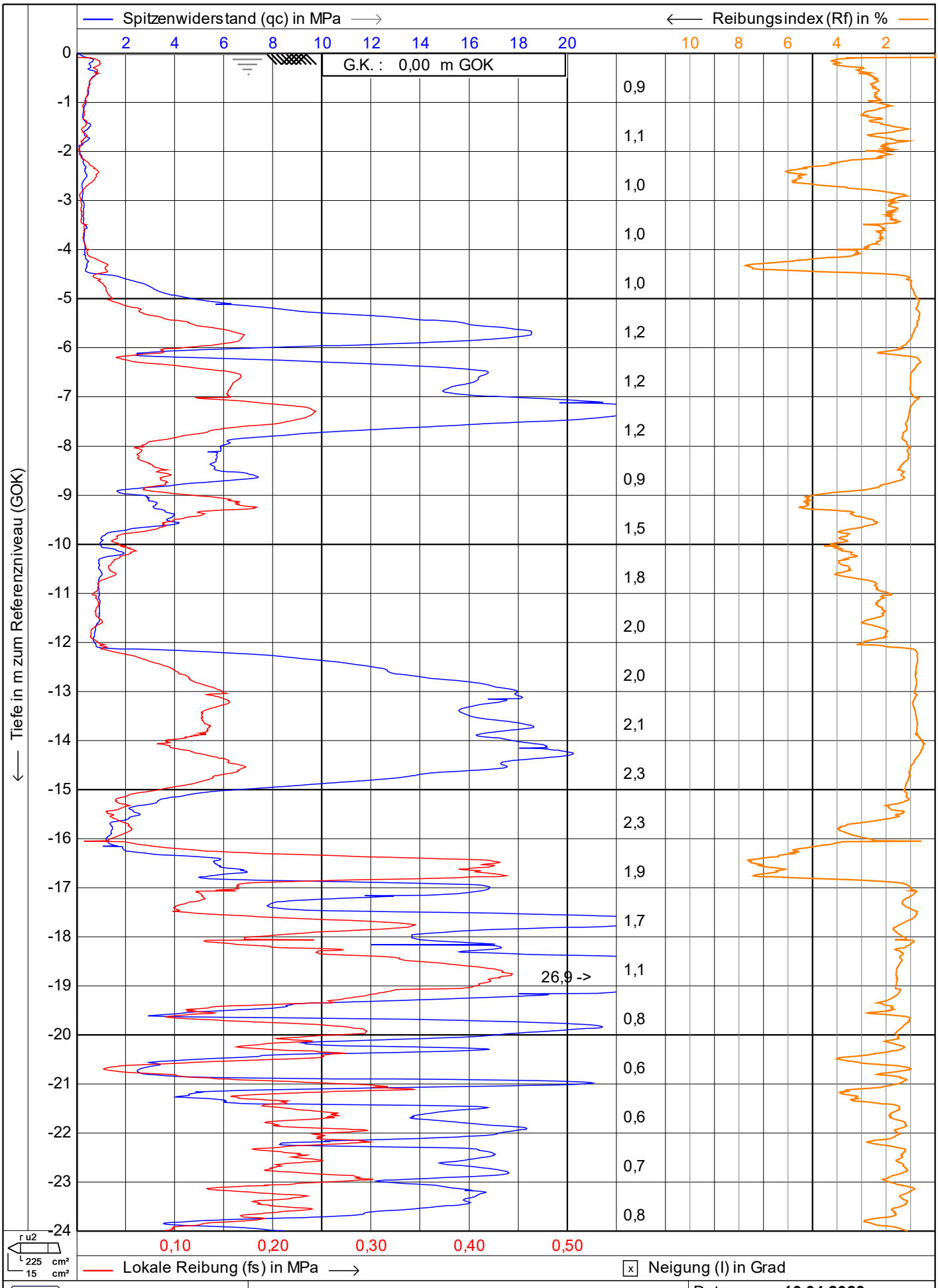
CPT Nr. : WEA 02 9mn.Westen **1/4**



Test according NEN 5140 class 1

Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Projekt	**WP Dornum**
Ort	**WEA 02**
Position	**32395176, 5944214 UTM3N**
Datum	**13.04.2023**
Konus Nr.	**S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr.	**234364**
CPT Nr.	WEA 02 9mn.Westen — **2/4**

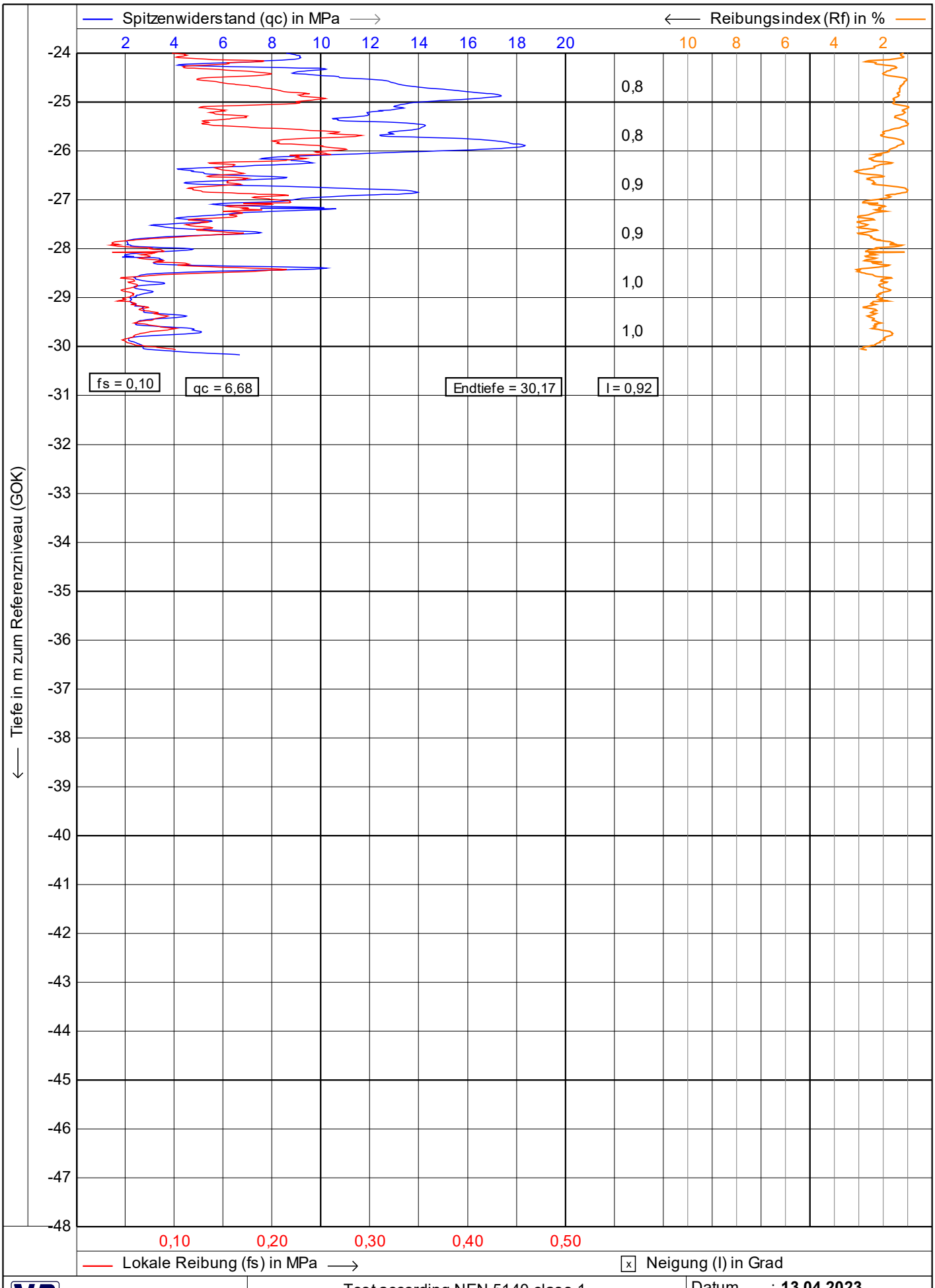


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

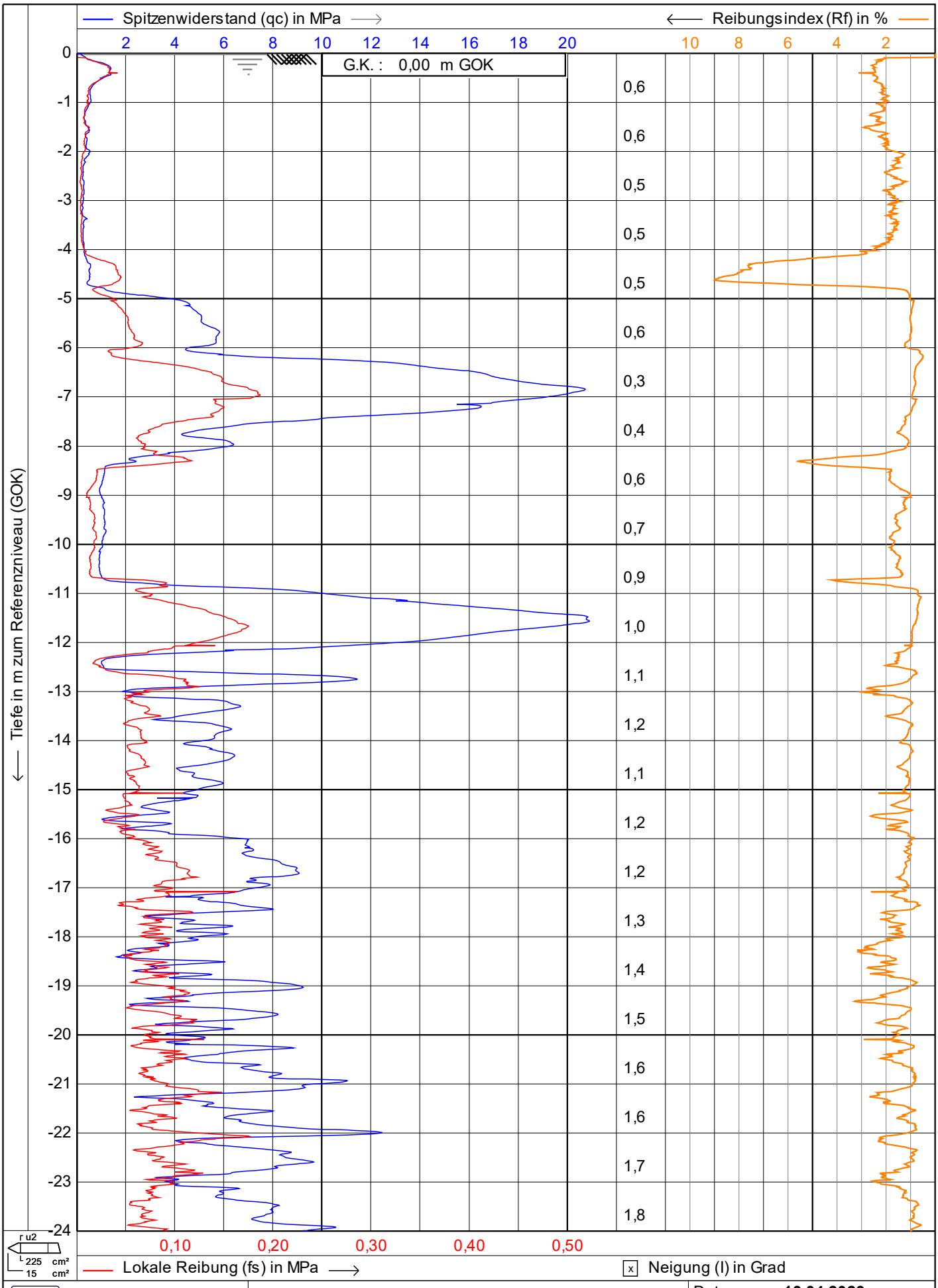
Test according NEN 5140 class 1

Projekt	**WP Dornum**
Ort	**WEA 02**
Position	**32395208, 5944208 UTM3N**
Datum	**13.04.2023**
Konus Nr.	**S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr.	**234364**
CPT Nr.	**WEA 02 KSF 1**

1/4



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 02** Position: **32395208, 5944208 UTM3N**	Datum : **13.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : **WEA 02 KSF 1** **2/4**

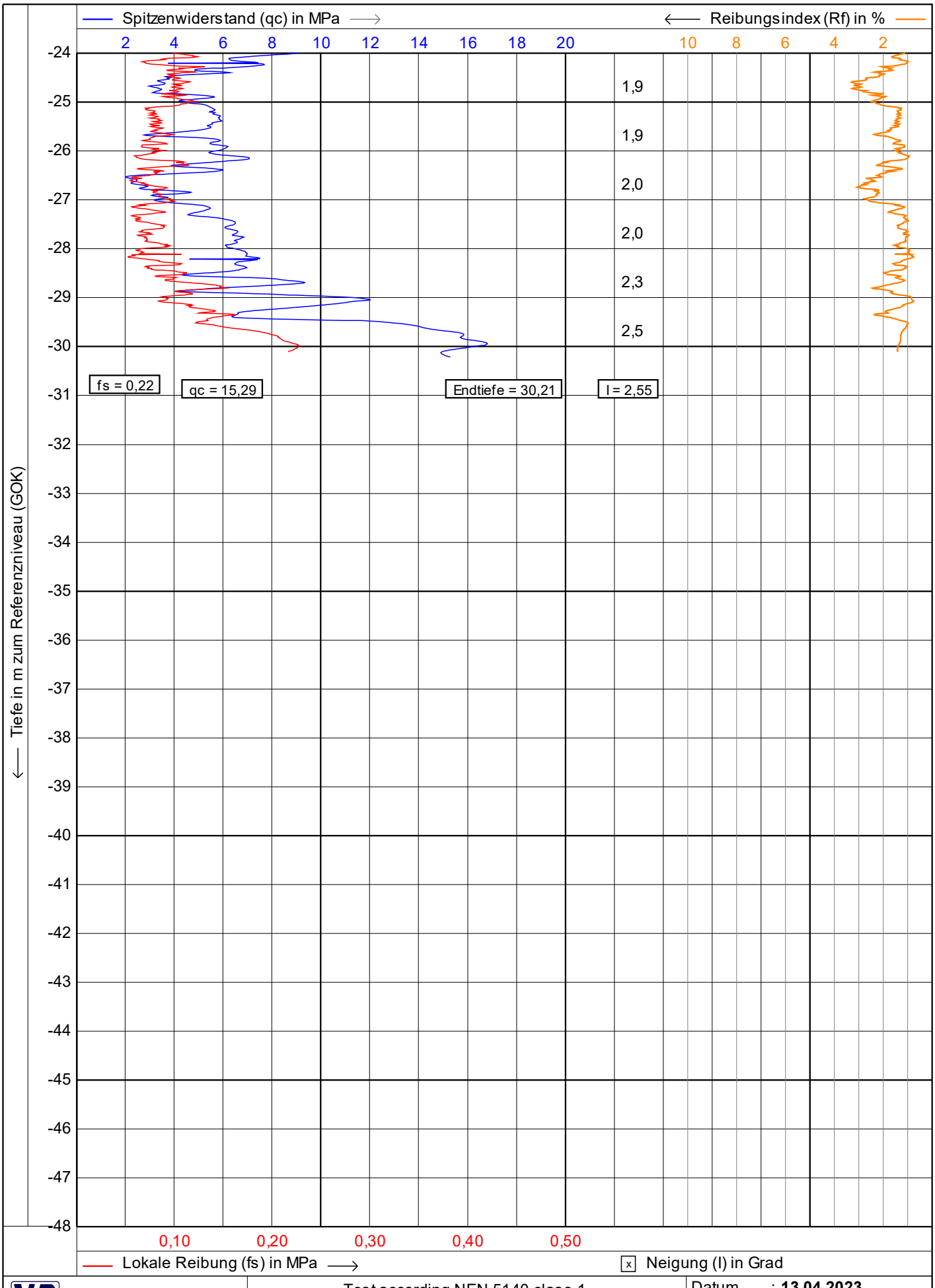


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 02**
Position: **32395205, 5944263 UTM3N**

Datum : **13.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : **WEA 02 KSF 2** **1/4**



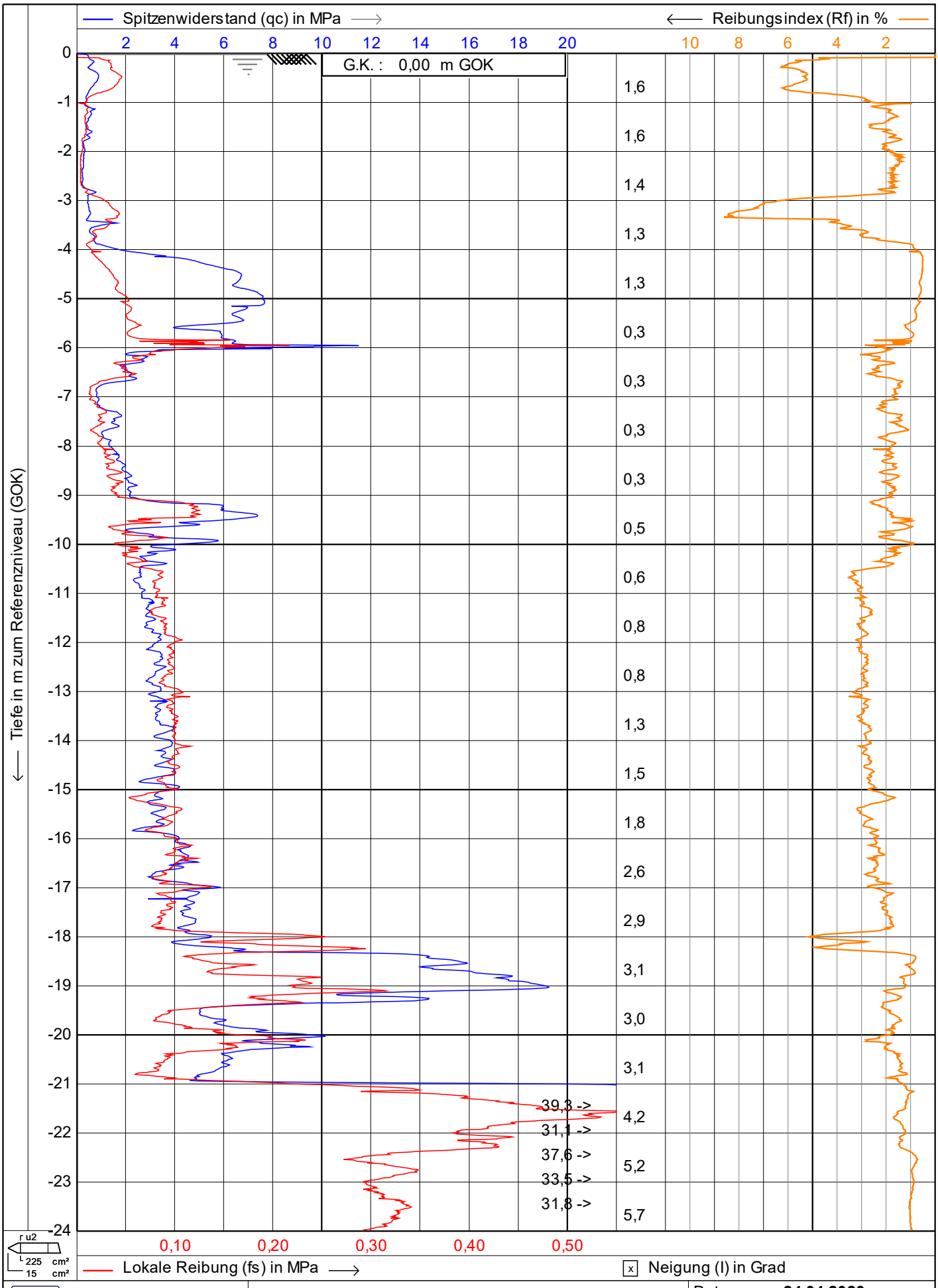
Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

1.48

Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 02**
Position: **32395205, 5944263 UTM3N**

Datum : **13.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : **WEA 02 KSF 2** **2/4**

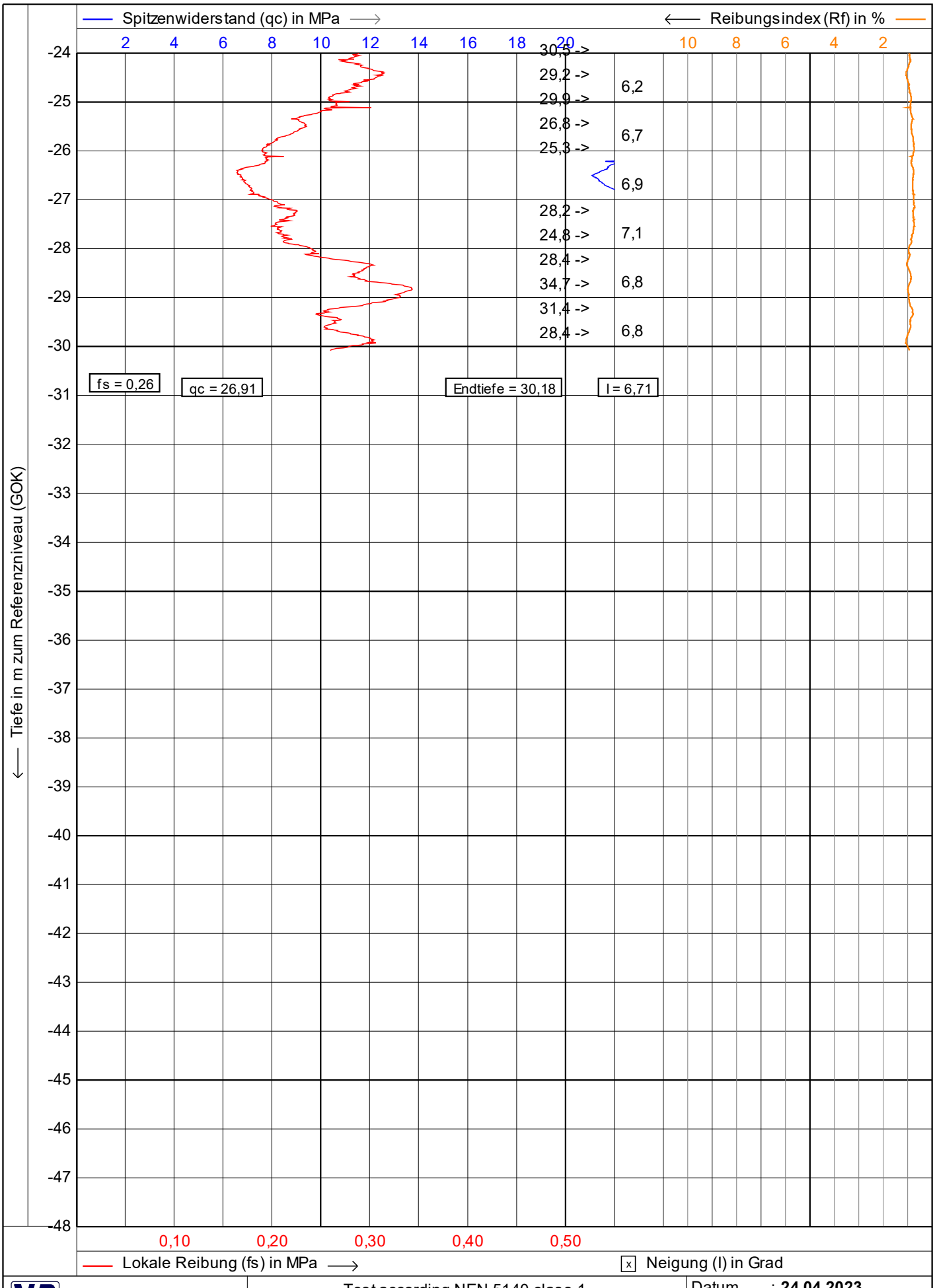


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

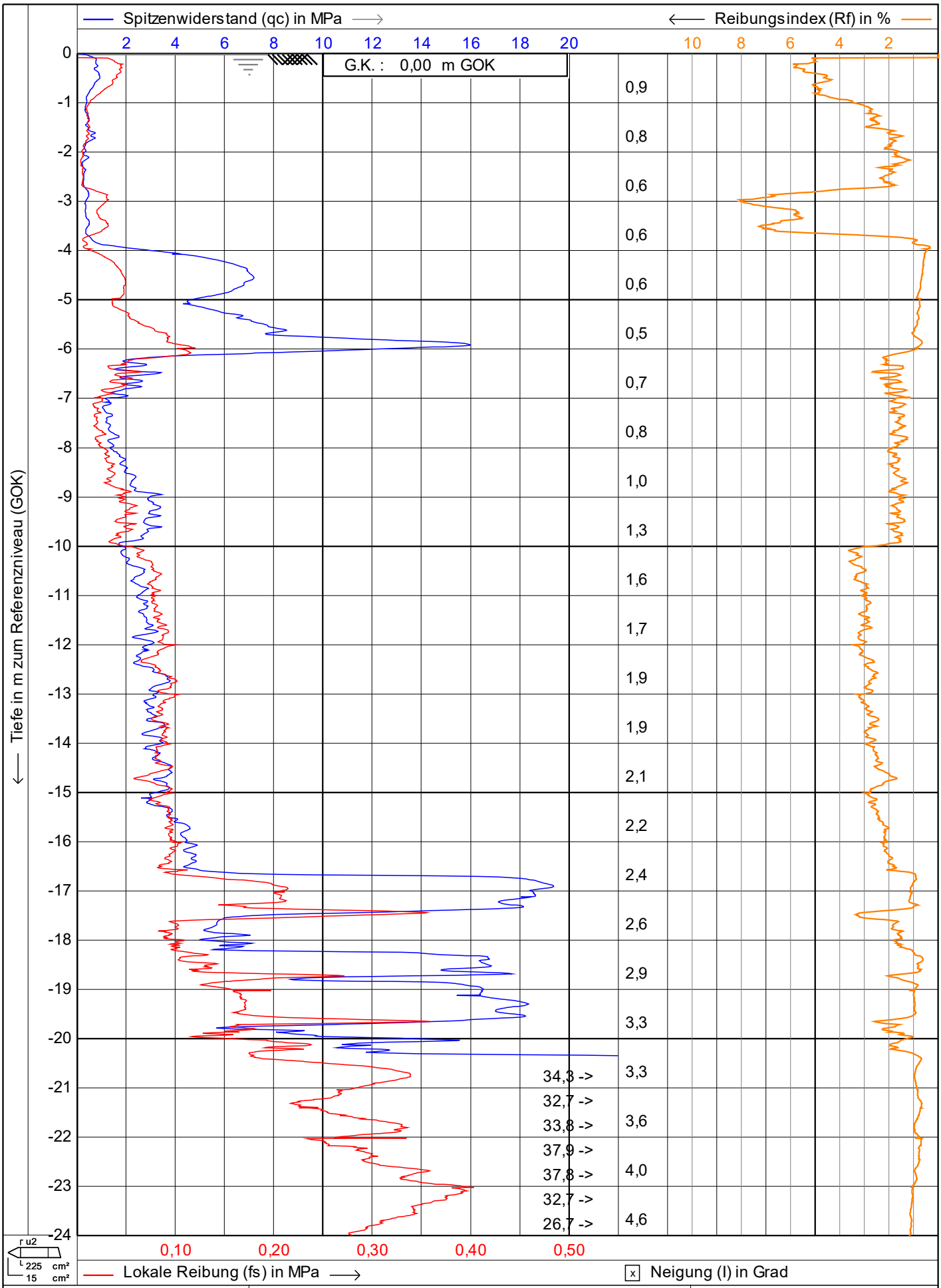
Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 3**
Position: **32395675, 5944130 UTM3N**

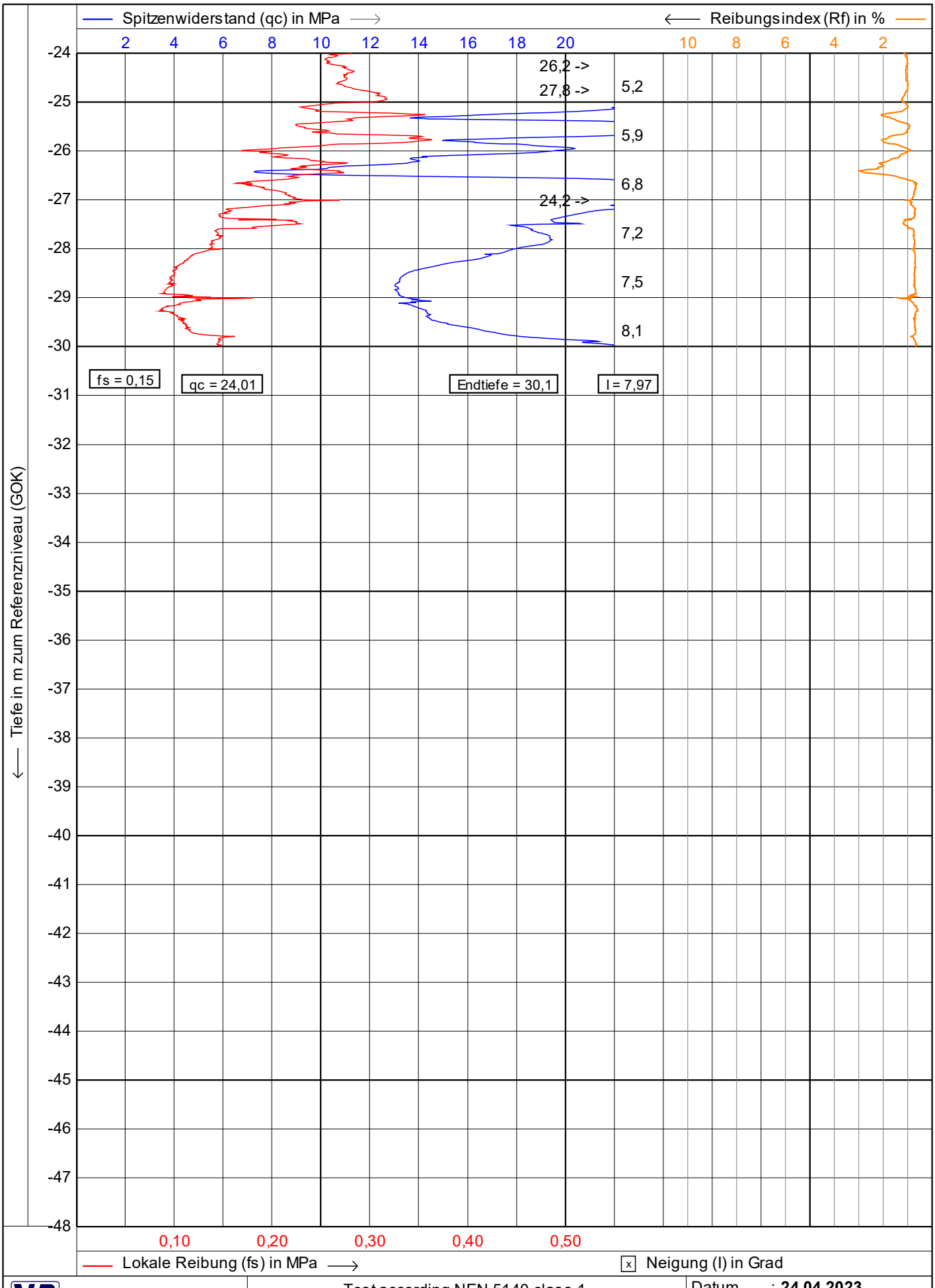
Datum : **24.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : WEA 3 9mn.Norden **1/4**



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 3** Position: **32395675, 5944130 UTM3N**	Datum : **24.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364**	CPT Nr. : WEA 3 9mn.Norden **2/4**



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 3** Position: **32395677, 5944128 UTM3N**	Datum : **24.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : **WEA 3 9m n. Osten** **1/4**



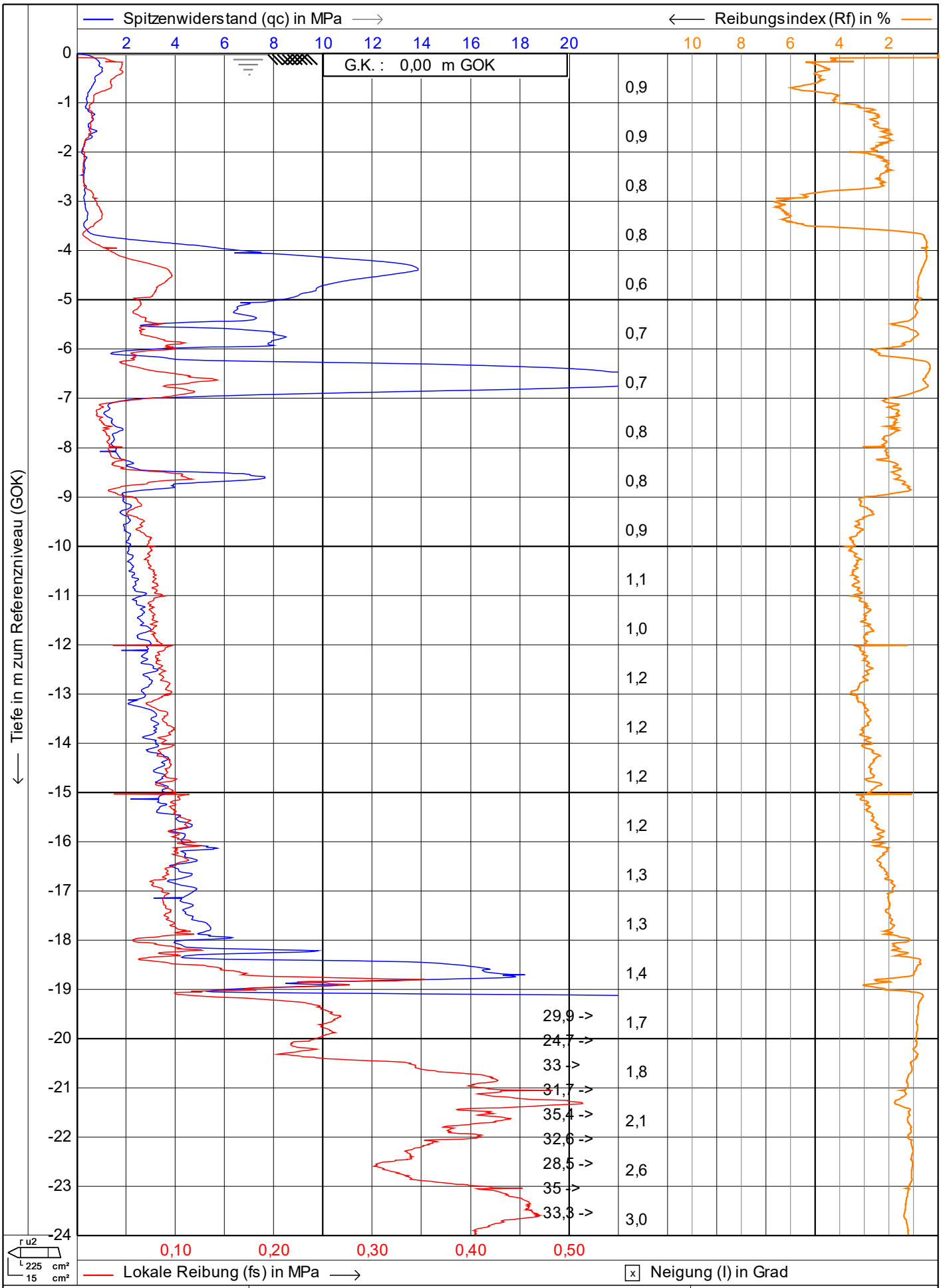
Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

1.48

Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 3**
Position: **32395677, 5944128 UTM3N**

Datum : **24.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : **WEA 3 9m n. Osten** **2/4**

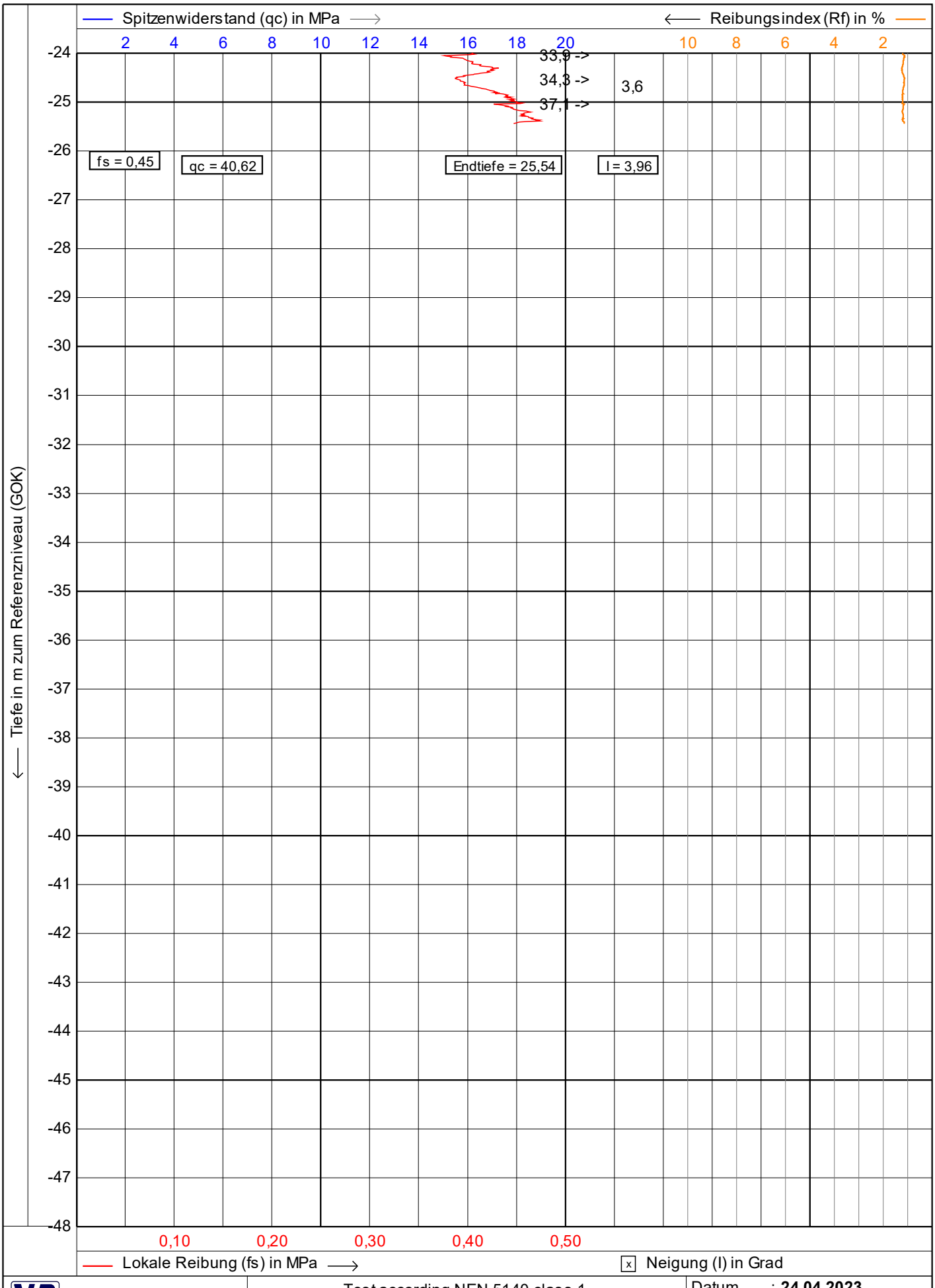


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 3**
Position: **32395676, 5944125 UTM3N**

Datum : **24.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : WEA 3 9 mn.Süden **1/4**



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

1.48

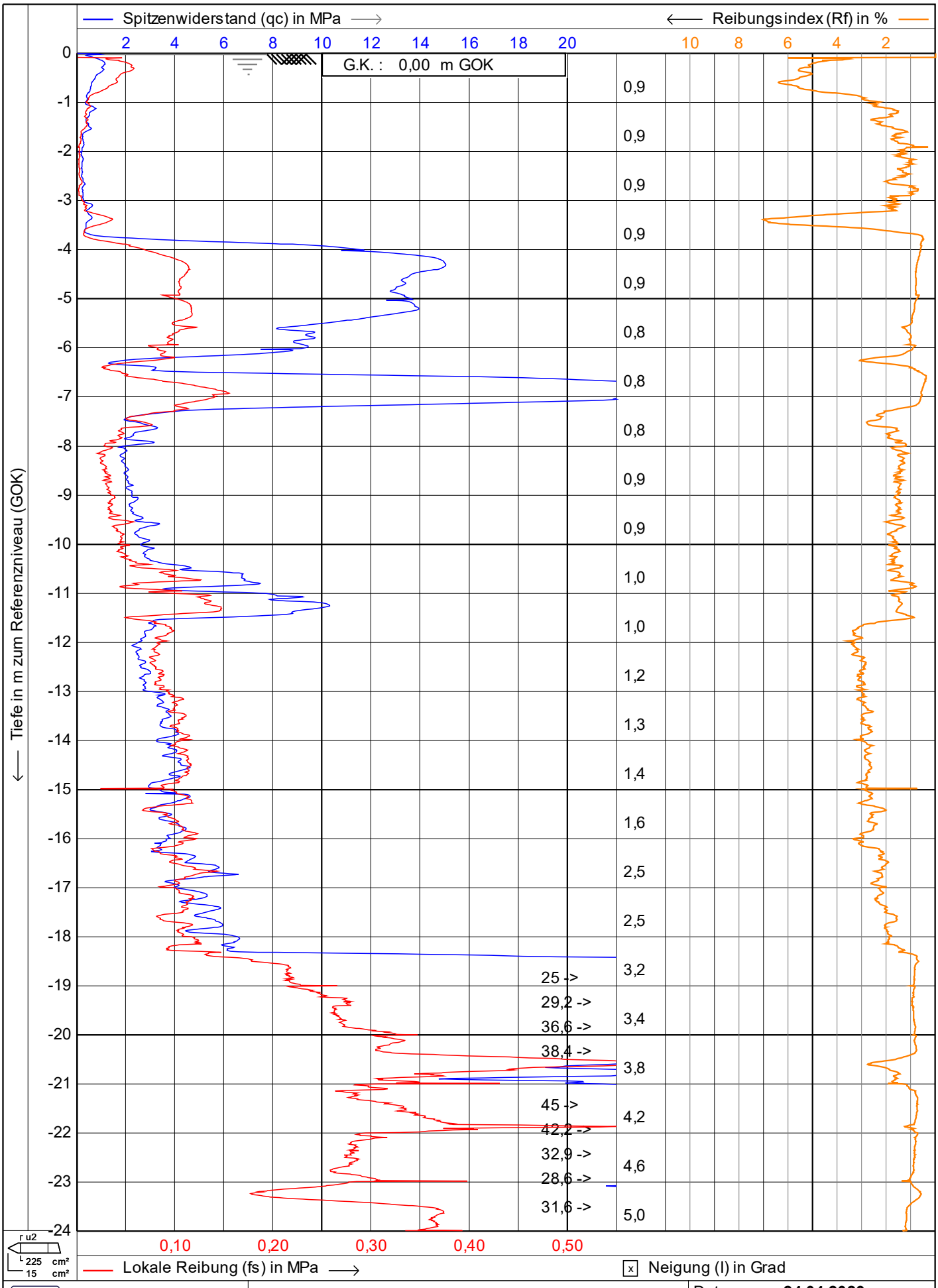
Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**

Ort : **WEA 3**

Position: **32395676, 5944125 UTM3N**

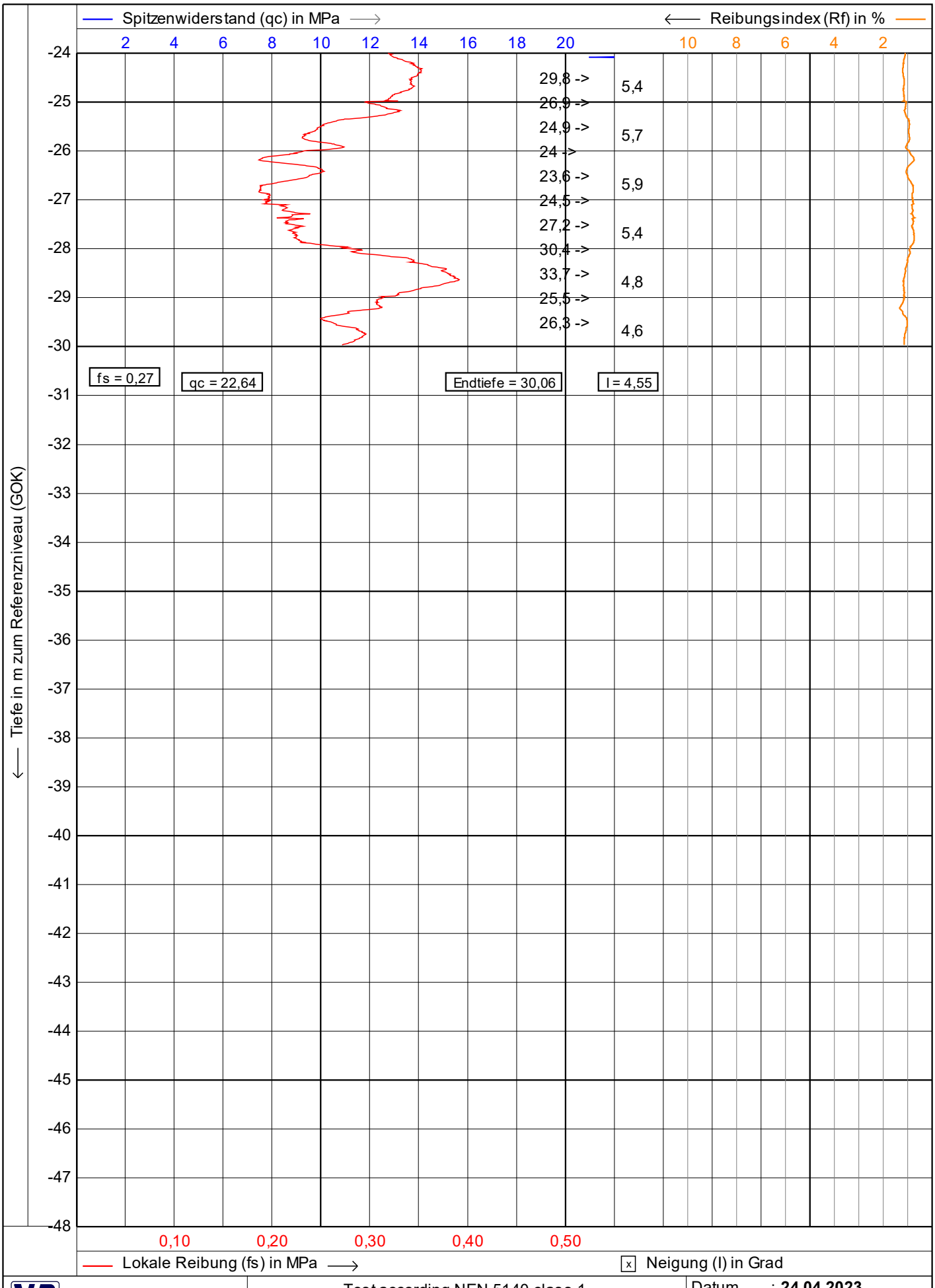
Datum	: **24.04.2023**
Konus Nr.	: **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr.	: **234364**
CPT Nr.	: WEA 3 9 mn. Süden **2/4**



Test according NEN 5140 class 1

Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Projekt	**WP Dornum**
Ort	**WEA 3**
Position	**32395673, 5944127 UTM3N**
Datum	**24.04.2023**
Konus Nr.	**S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr.	**234364**
CPT Nr.	WEA 3 9 mn\Westen — **1/4**

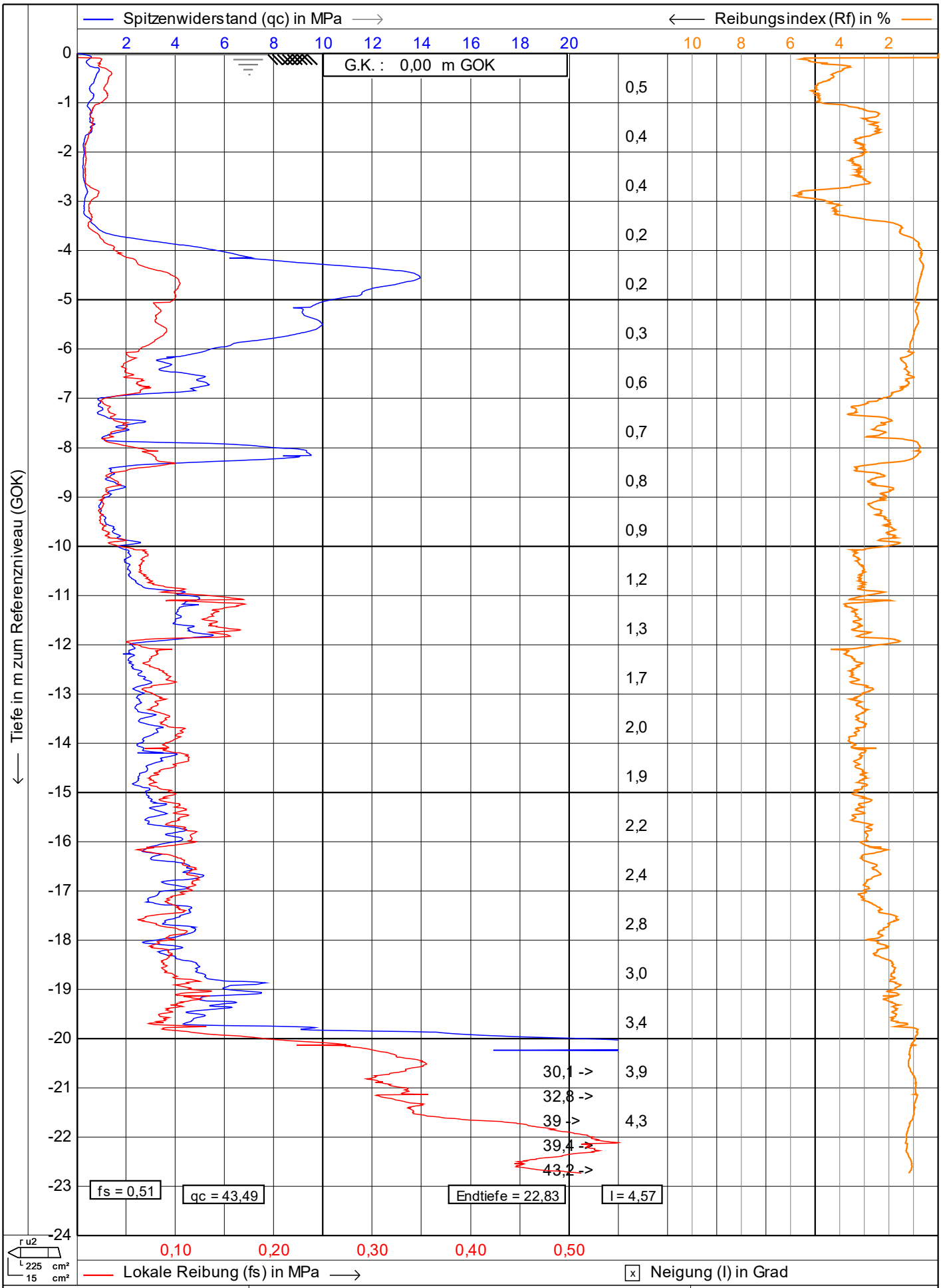


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 3**
Position: **32395673, 5944127 UTM3N**

Datum : **24.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : WEA 3 9 mn\Westen **2/4**

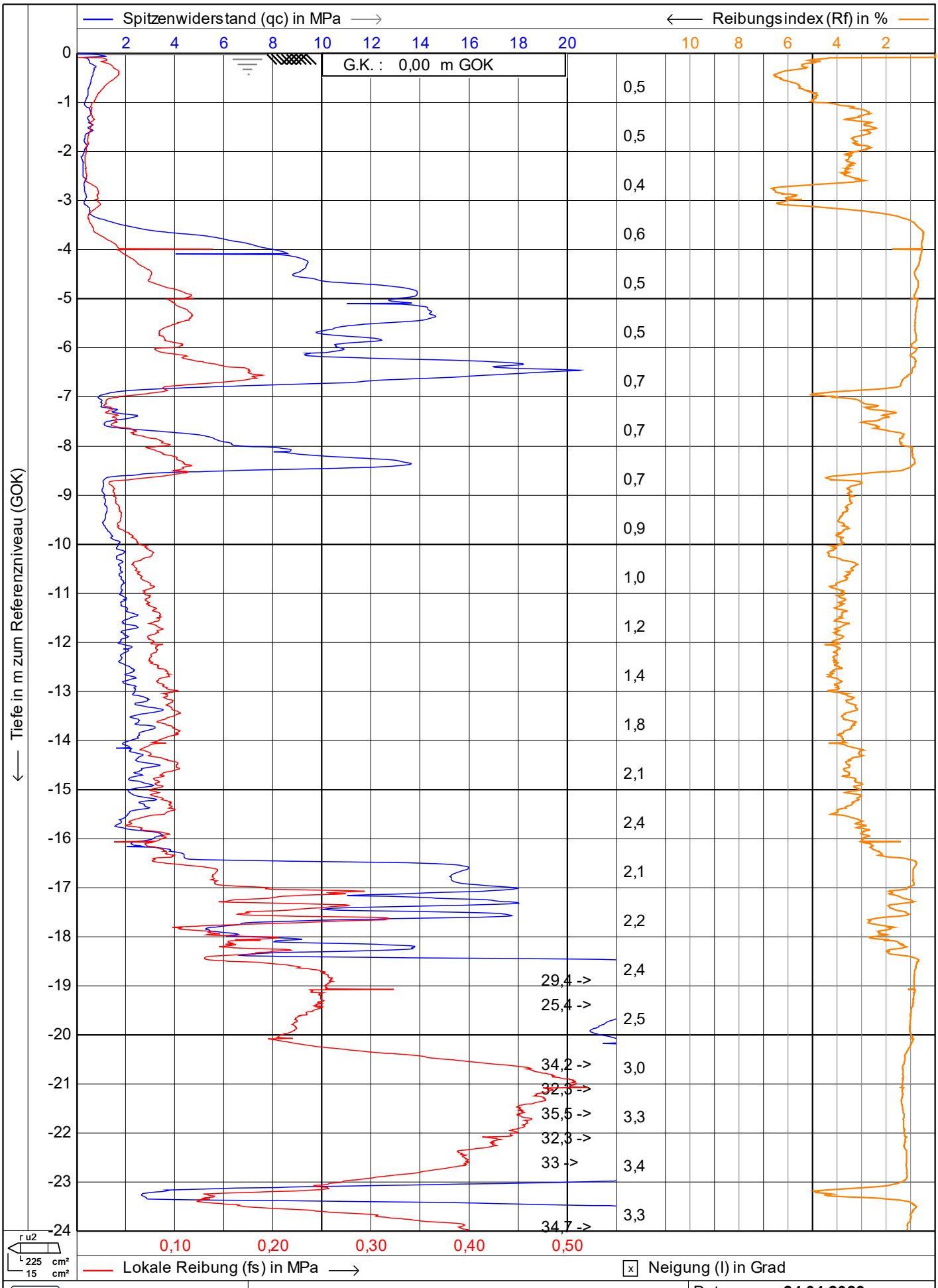


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

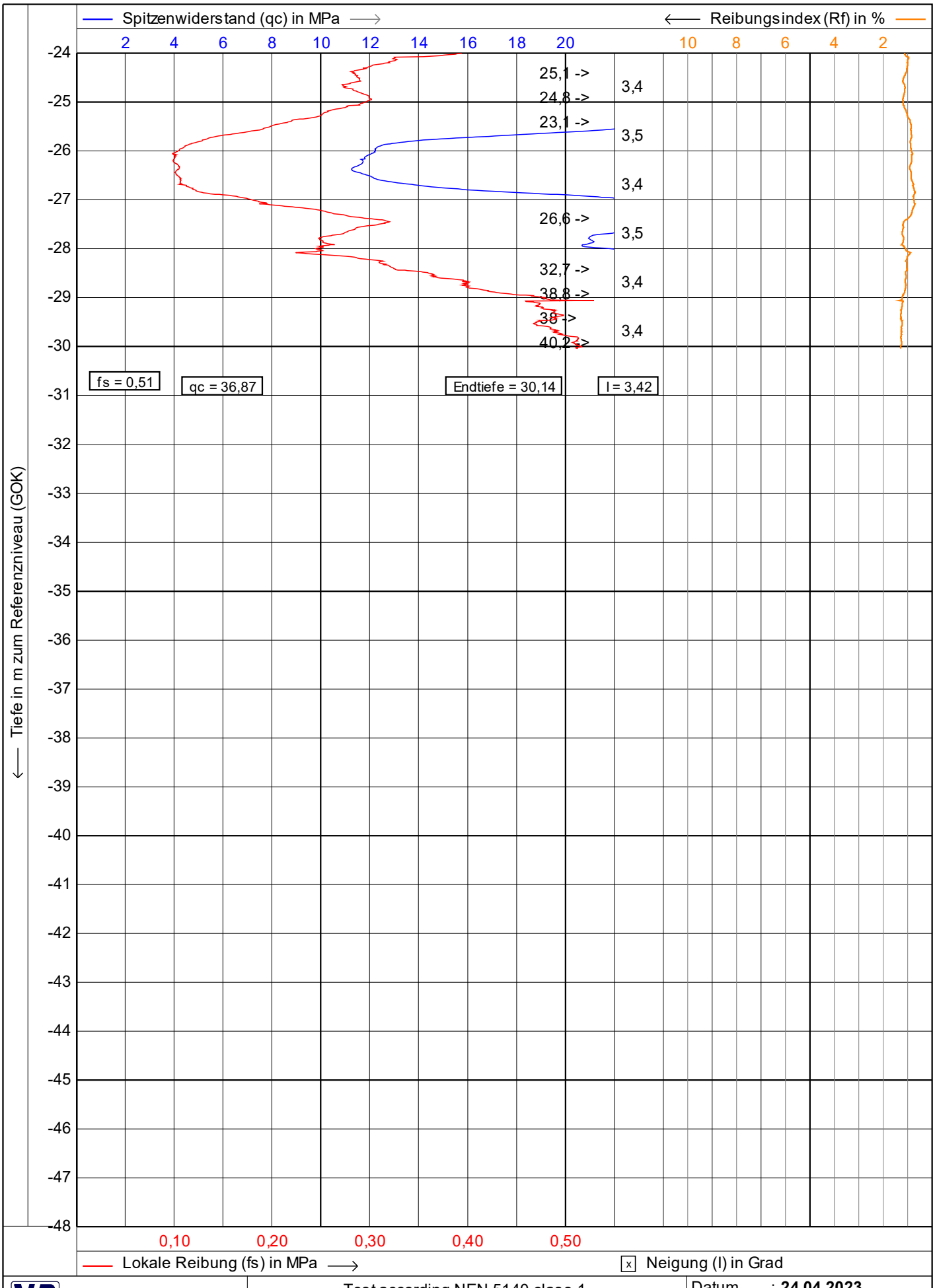
Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 3**
Position: **32395645, 5944122 UTM3N**

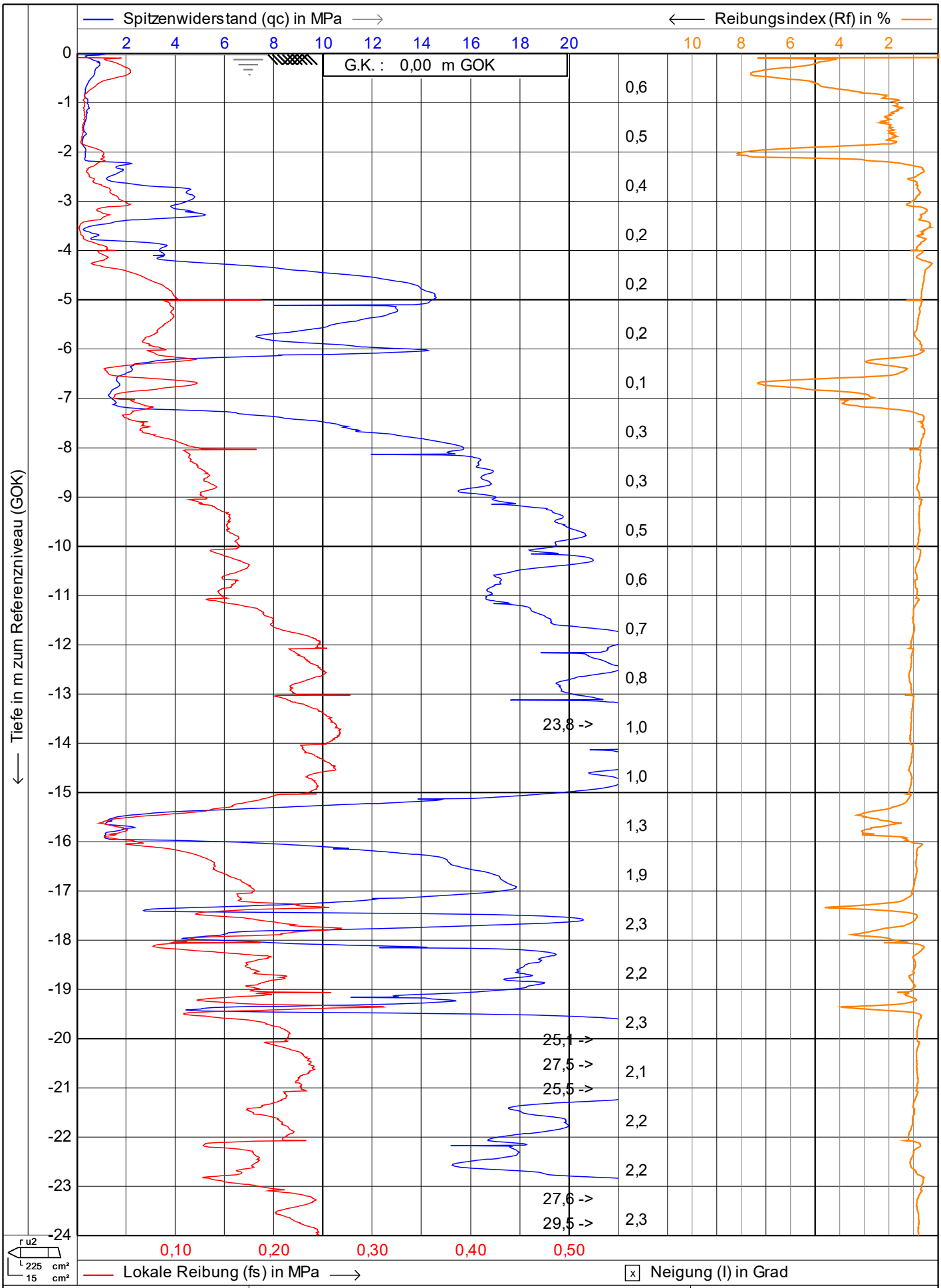
Datum : **24.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : **WEA 3 KSF 1** **1/2**



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 3** Position: **32395667, 5944068 UTM3N**	Datum : **24.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : **WEA 3 KSF 2** **1/4**



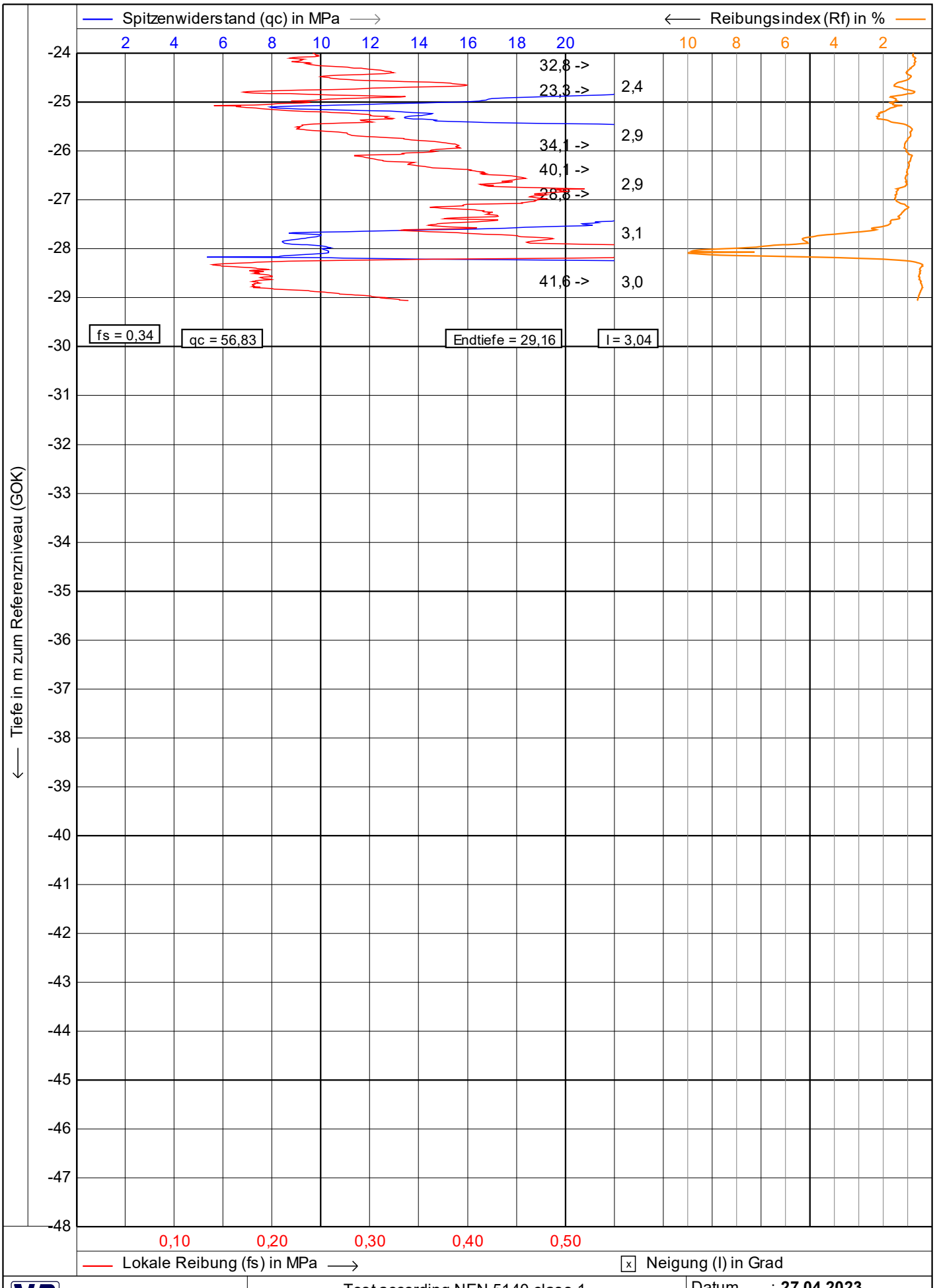
Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 3** Position: **32395667, 5944068 UTM3N**	Datum : **24.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : **WEA 3 KSF 2**	**2/4**



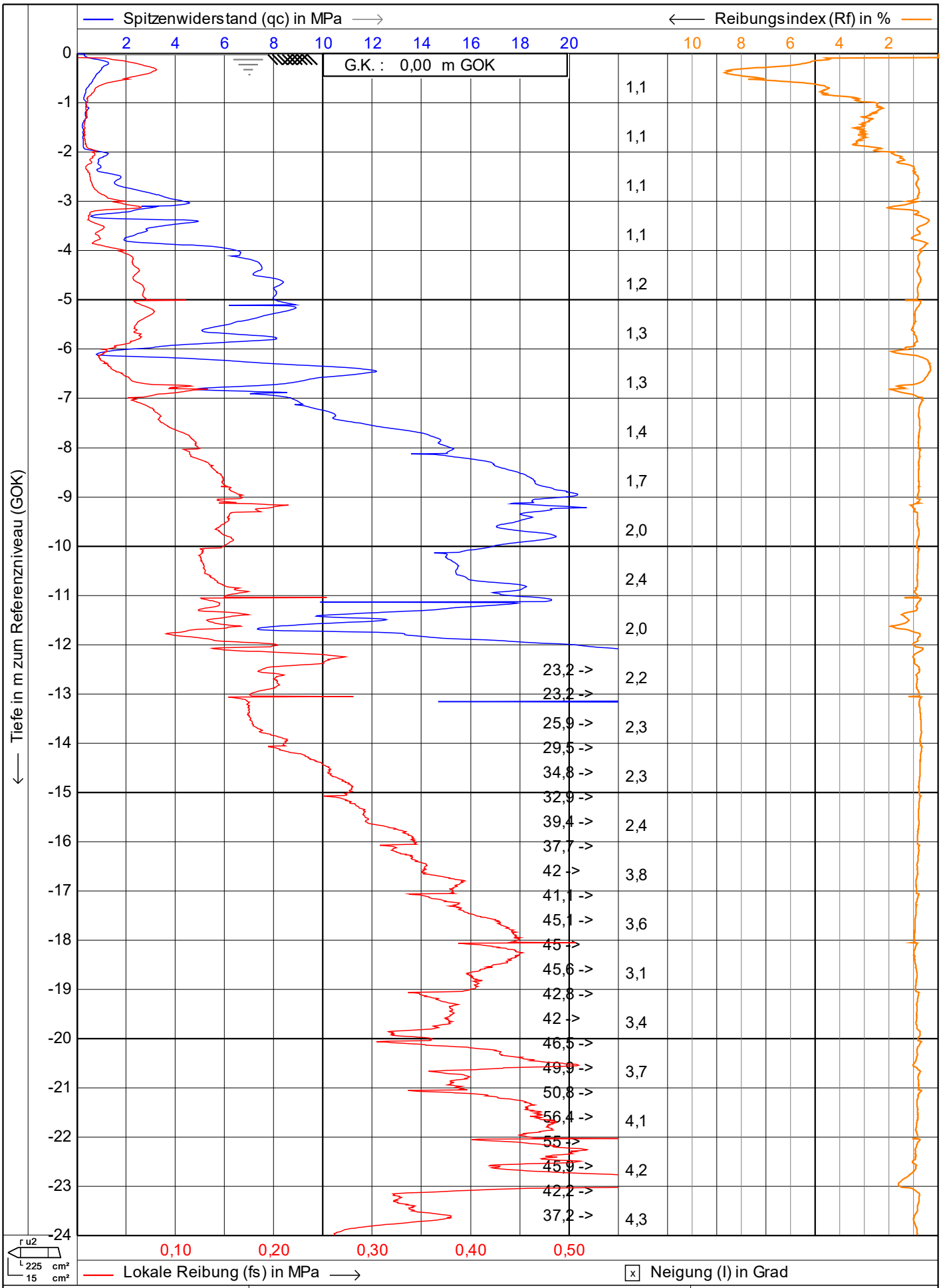
Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

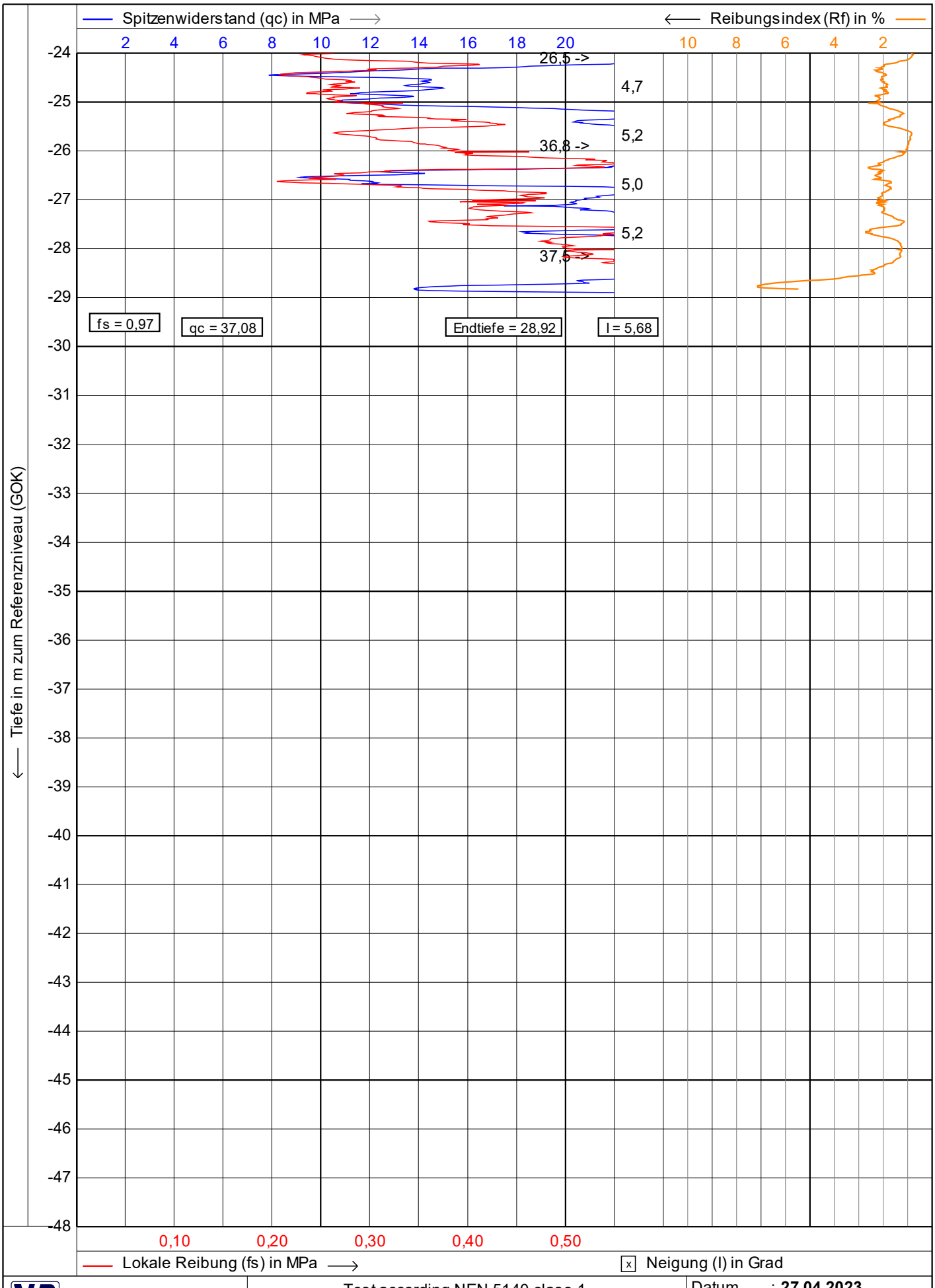
Projekt	**WP Dornum**
Ort	**WEA 4**
Position	**32395787, 5943705 UTM3N**
Datum	**27.04.2023**
Konus Nr.	**S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr.	**234364**
CPT Nr.	WEA 4 9mn.Norden



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 4** Position: **32395787, 5943705 UTM3N**	Datum : **27.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : WEA 4 9mn.Norden **2/4**

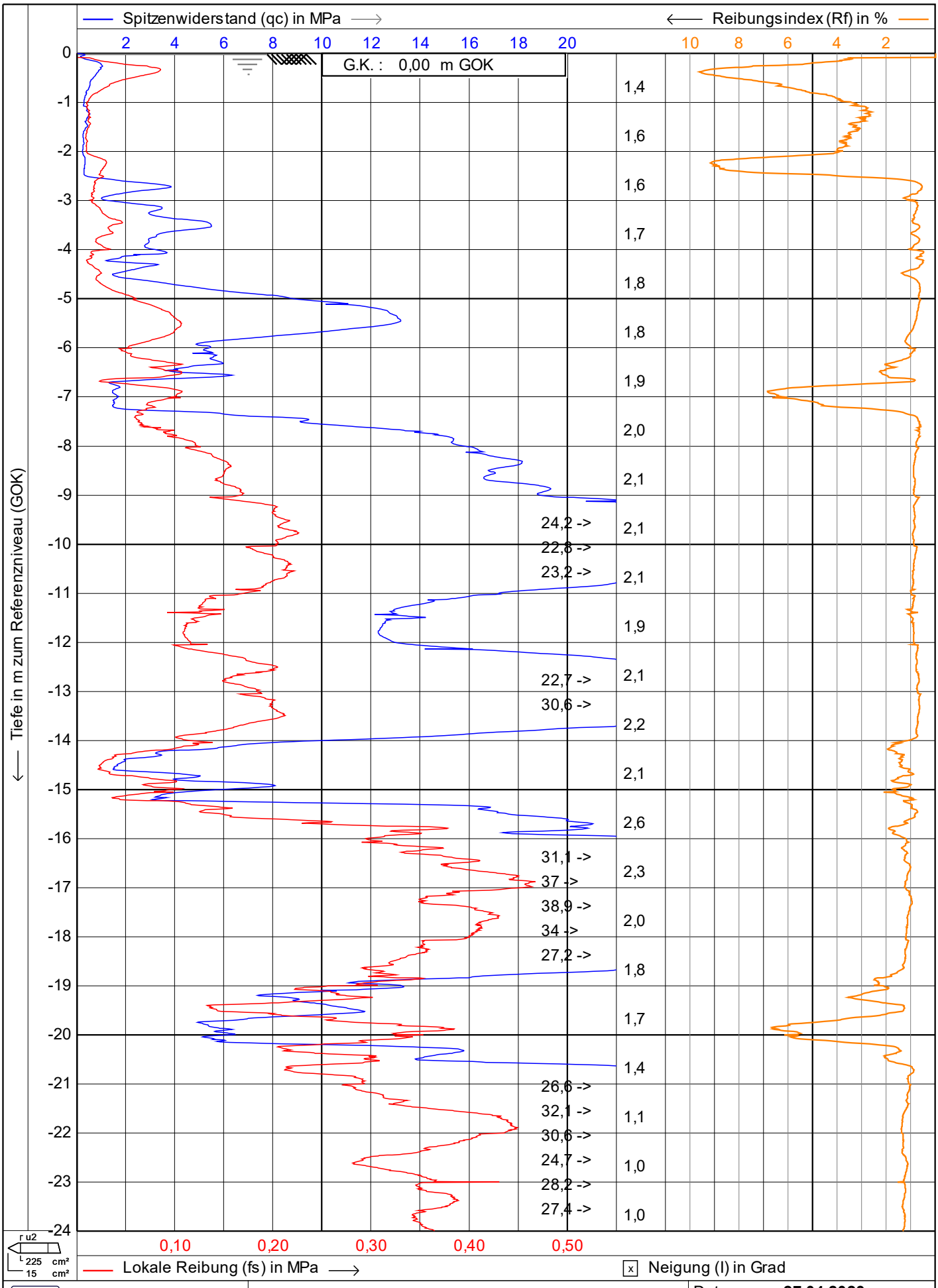


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 4** Position: **32395790, 5943700 UTM3N**	Datum : **27.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : **WEA 4 9m n. Osten** **1/4**



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 4** Position: **32395790, 5943700 UTM3N**	Datum : **27.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : **WEA 4 9m n. Osten** **2/4**

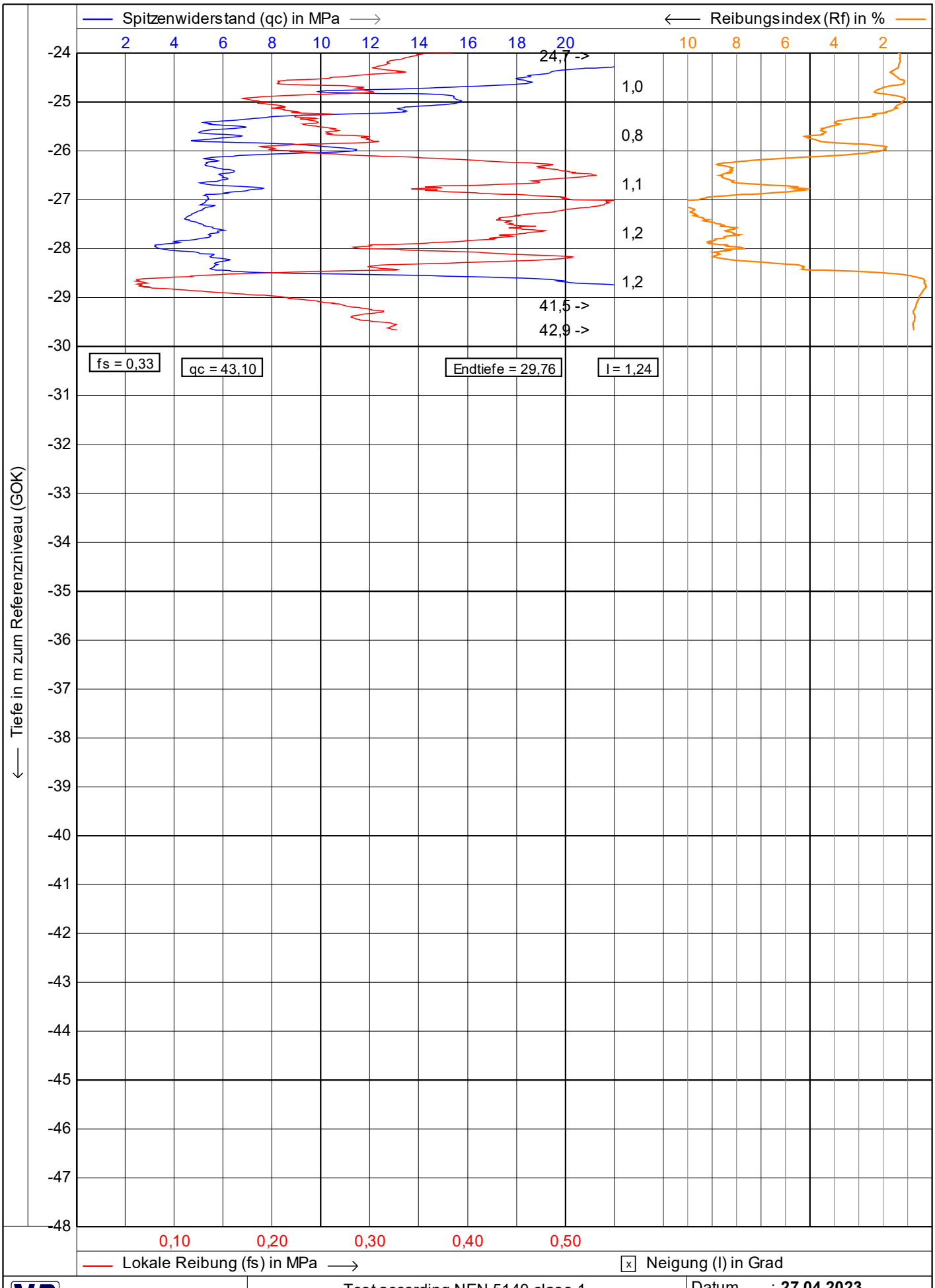
1.48



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Projekt	**WP Dornum**
Ort	**WEA 4**
Position	**32395786, 5943696 UTM3N**
Datum	**27.04.2023**
Konus Nr.	**S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr.	**234364**
CPT Nr.	**WEA 4 9m n. Süden**

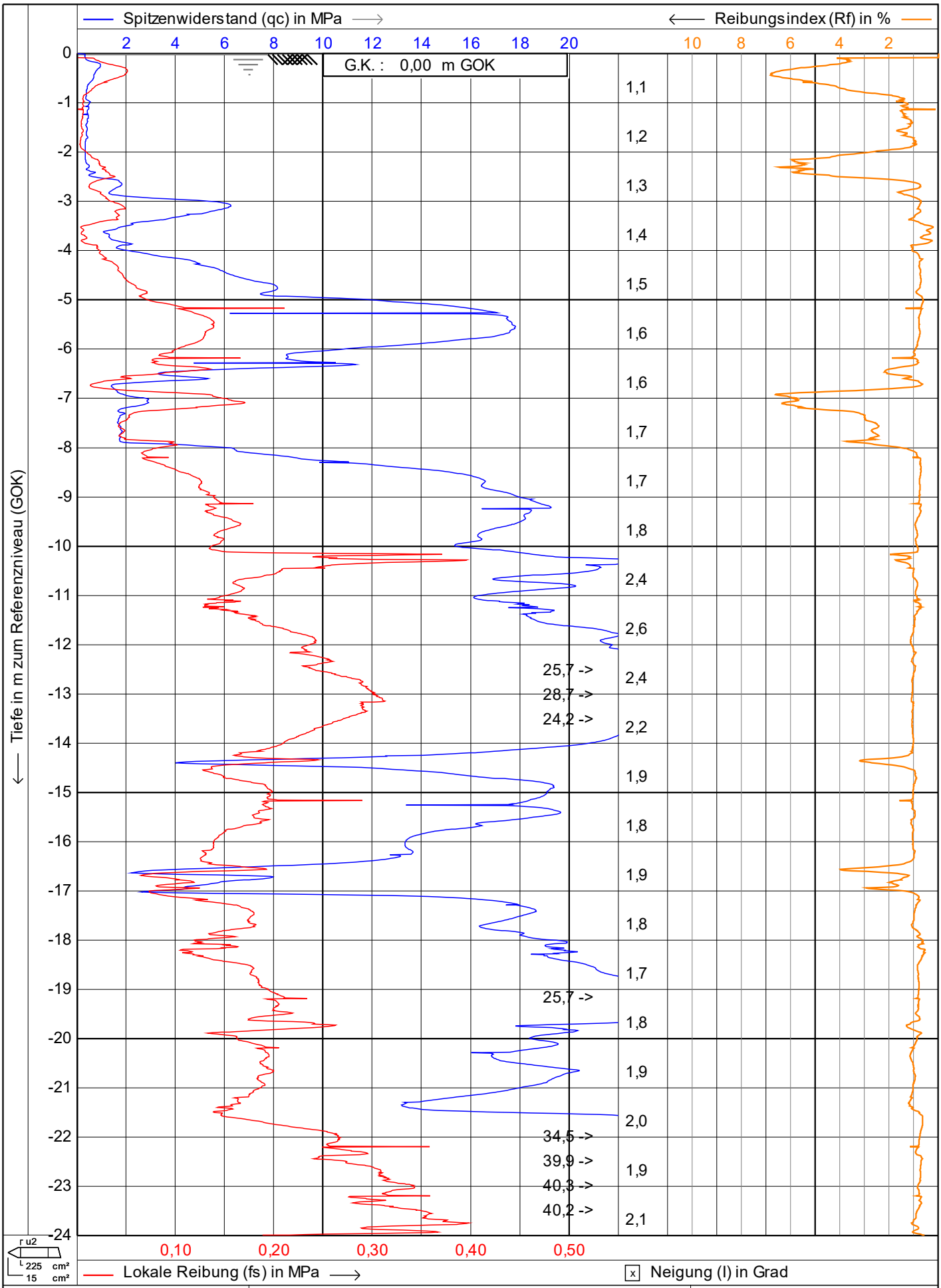


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 4**
Position: **32395786, 5943696 UTM3N**

Datum : **27.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : **WEA 4 9m n. Süden** **2/4**

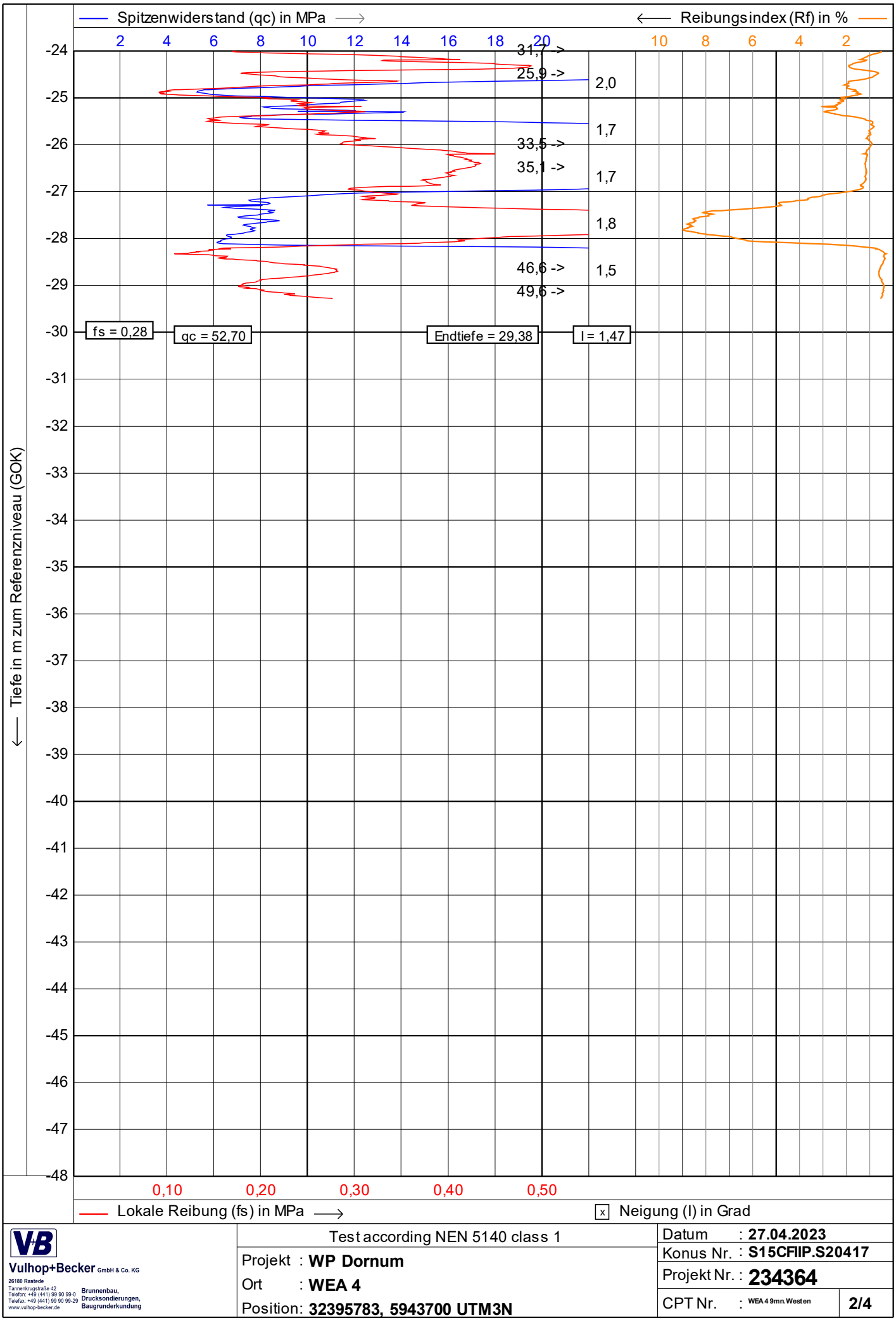


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 4**
Position: **32395783, 5943700 UTM3N**

Datum : **27.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : WEA 4 9mn. Westen **1/4**

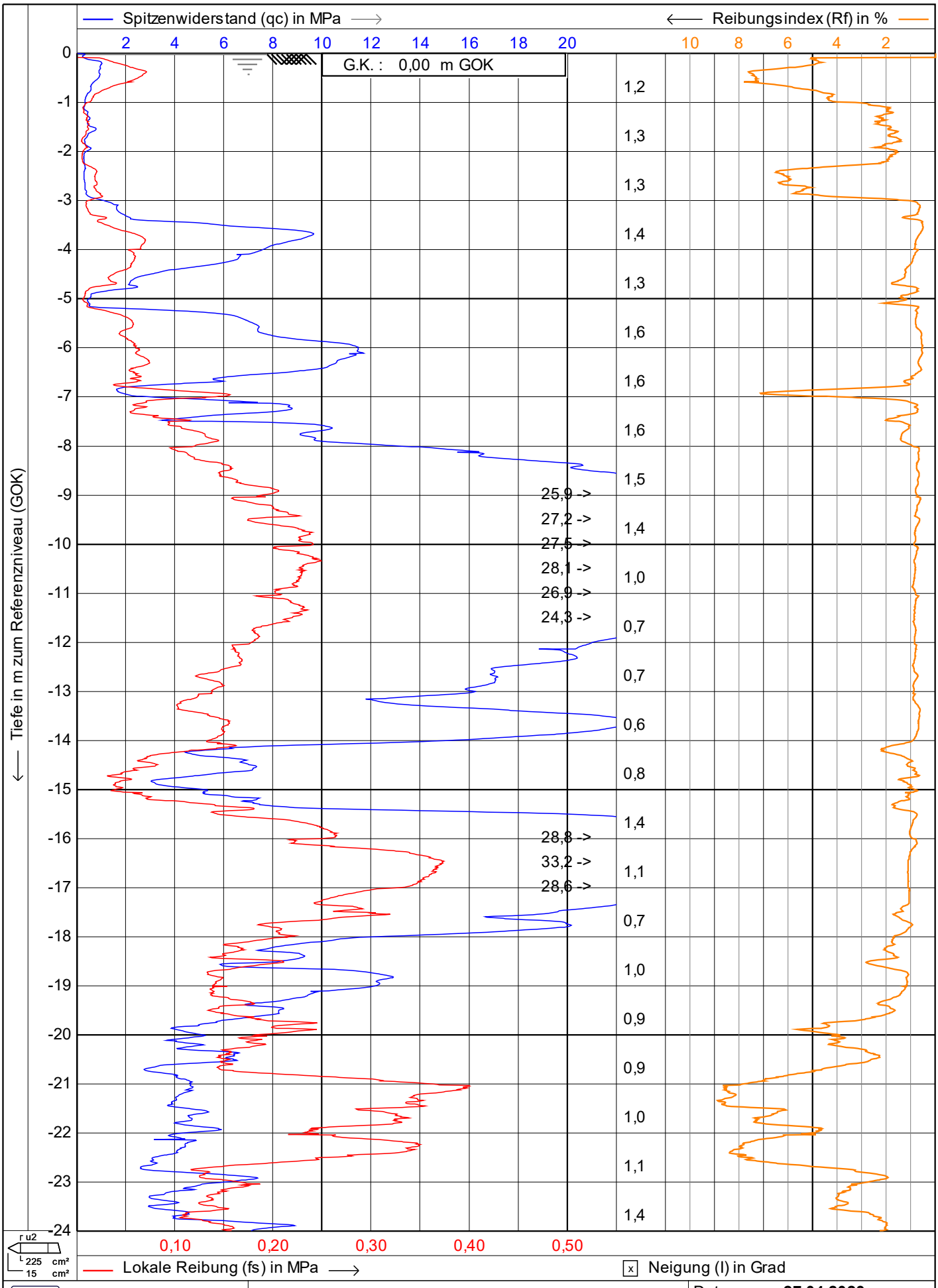


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 4**
Position: **32395783, 5943700 UTM3N**

Datum : **27.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : WEA 4 9mn. Westen **2/4**

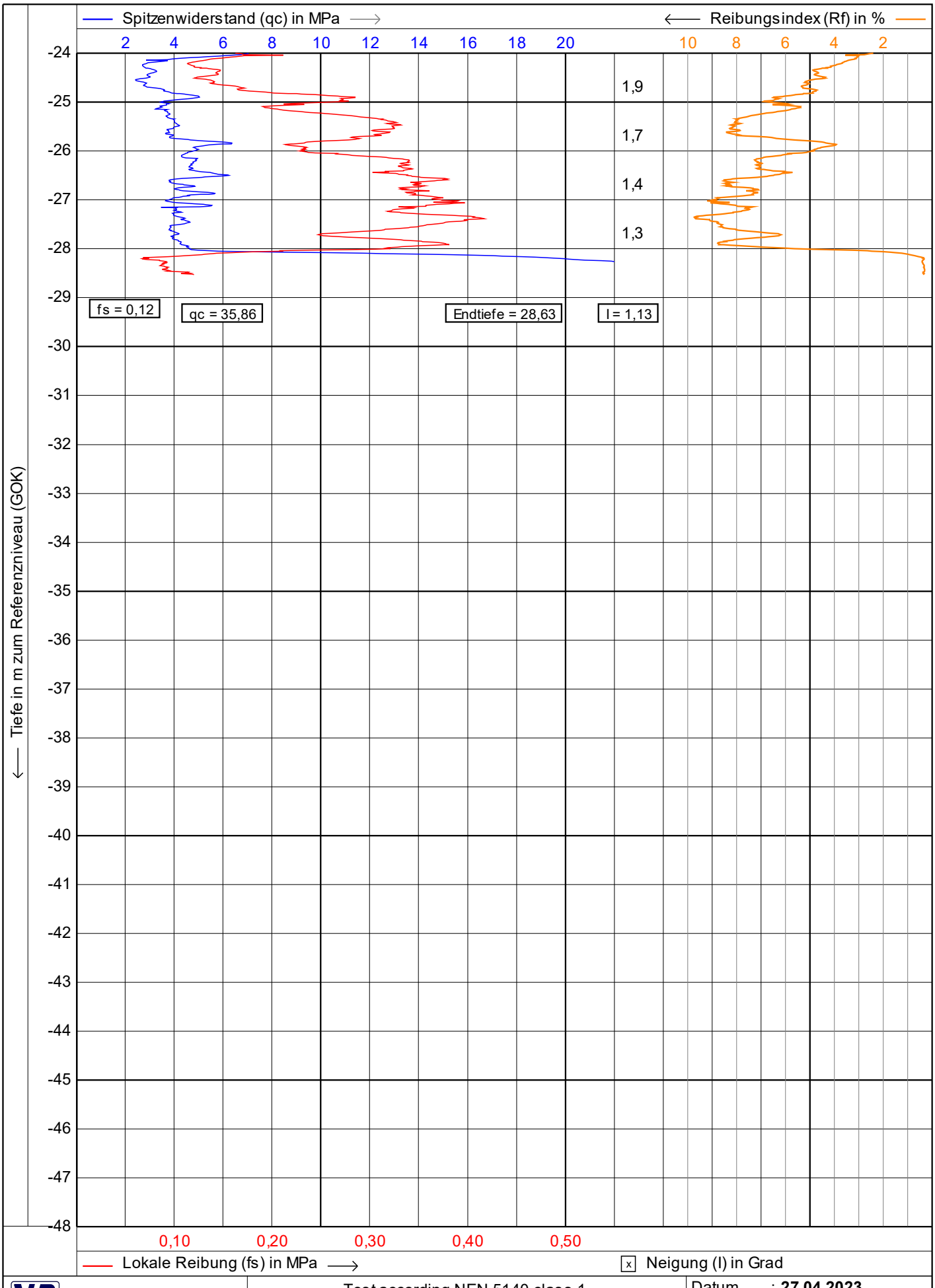


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 4**
Position: **0, 0 UTM3N**

Datum : **27.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : **WEA4 KSF 1** **1/4**



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

1.48

Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**

Ort : **WEA 4**

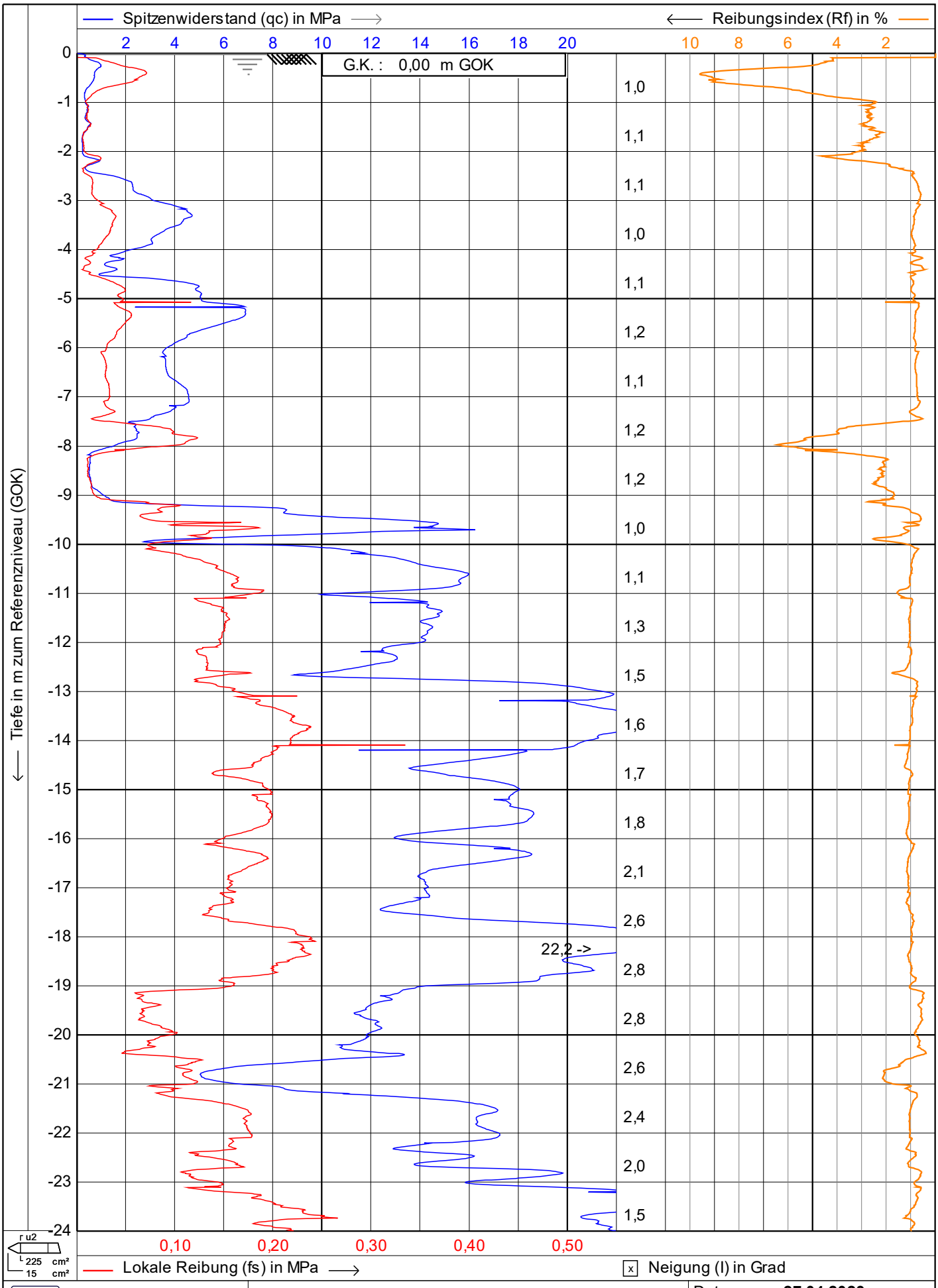
Position: **0, 0 UTM3N**

Datum : **27.04.2023**

Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**

Projekt Nr. : **234364**

CPT Nr. : **WEA4 KSF 1** **2/4**

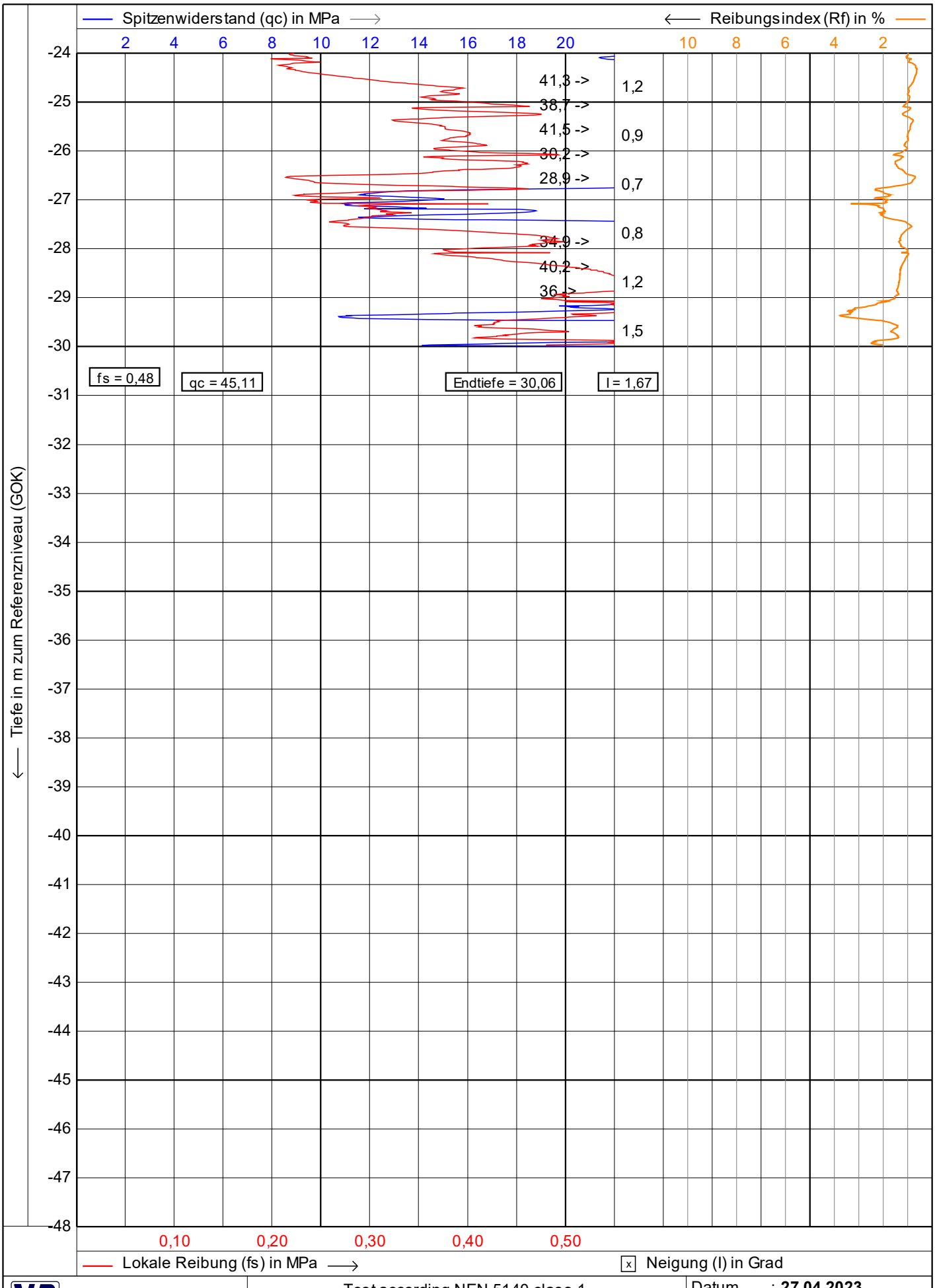


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

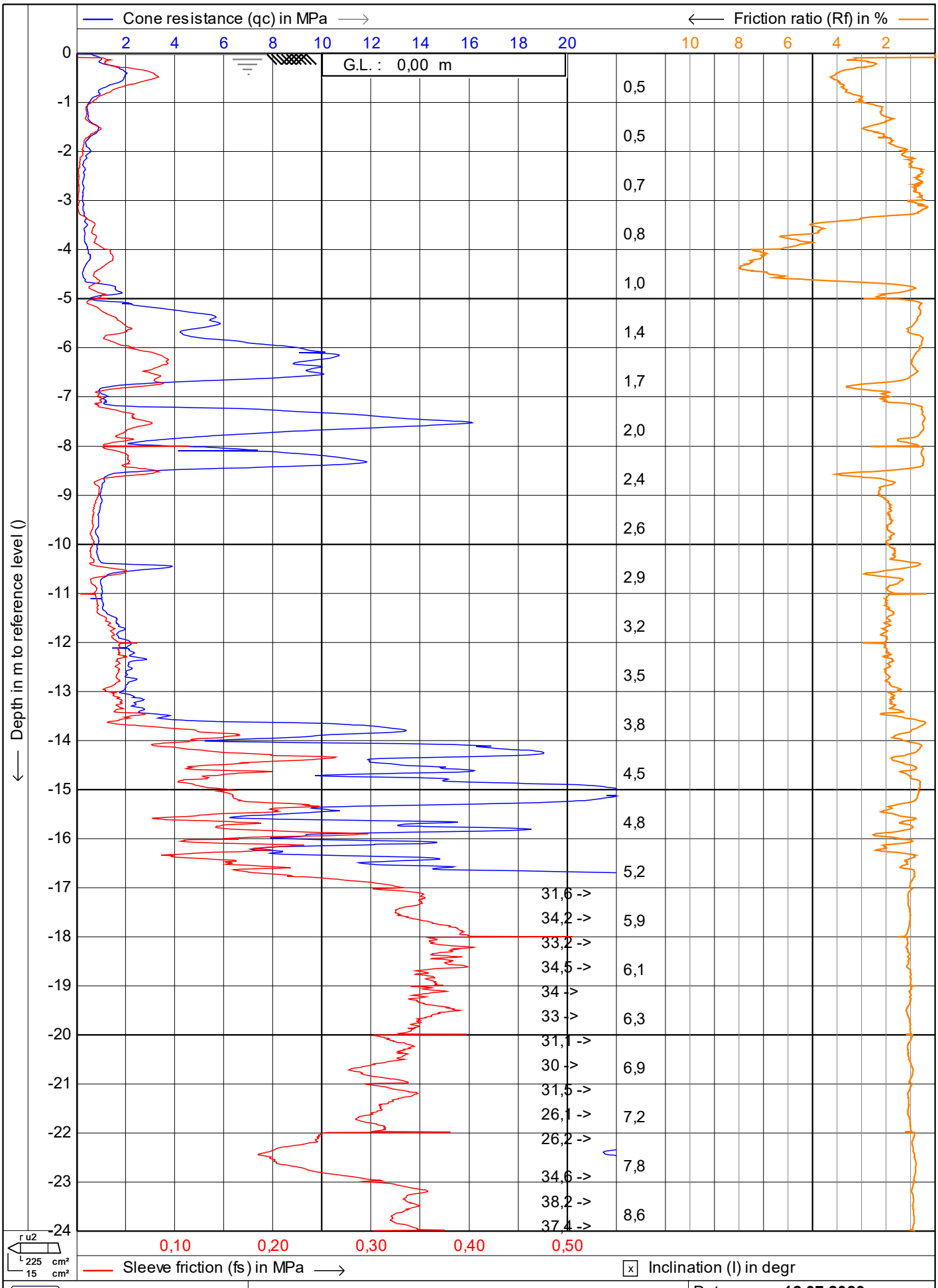
Test according NEN 5140 class 1

Projekt	**WP Dornum**
Ort	**WEA 4**
Position	**32395721, 5943681 UTM3N**
Datum	**27.04.2023**
Konus Nr.	**S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr.	**234364**
CPT Nr.	**WEA 4 KSF 2**

1/4



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 4** Position: **32395721, 5943681 UTM3N**	Datum : **27.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : **WEA 4 KSF 2**	**2/4**

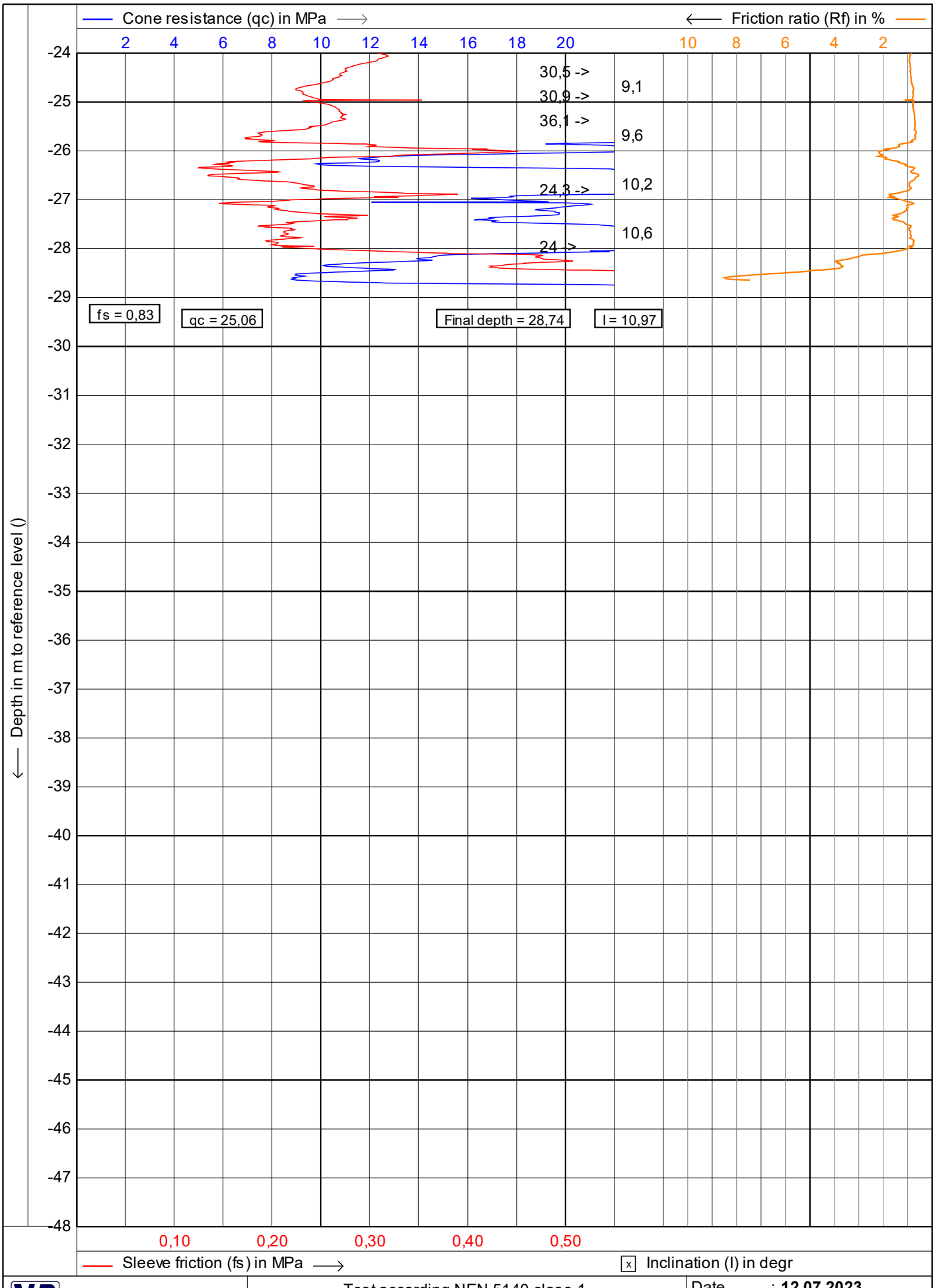


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Project : **WP Dornum**
Location: **WEA 01 Verweyen**
Position: **0, 0 UTM3N**

Date : **12.07.2023**
Cone no. : **S15CFIIP.S22494**
Project no. : **234364a**
CPT no. : **9m n. Norden** **1/4**

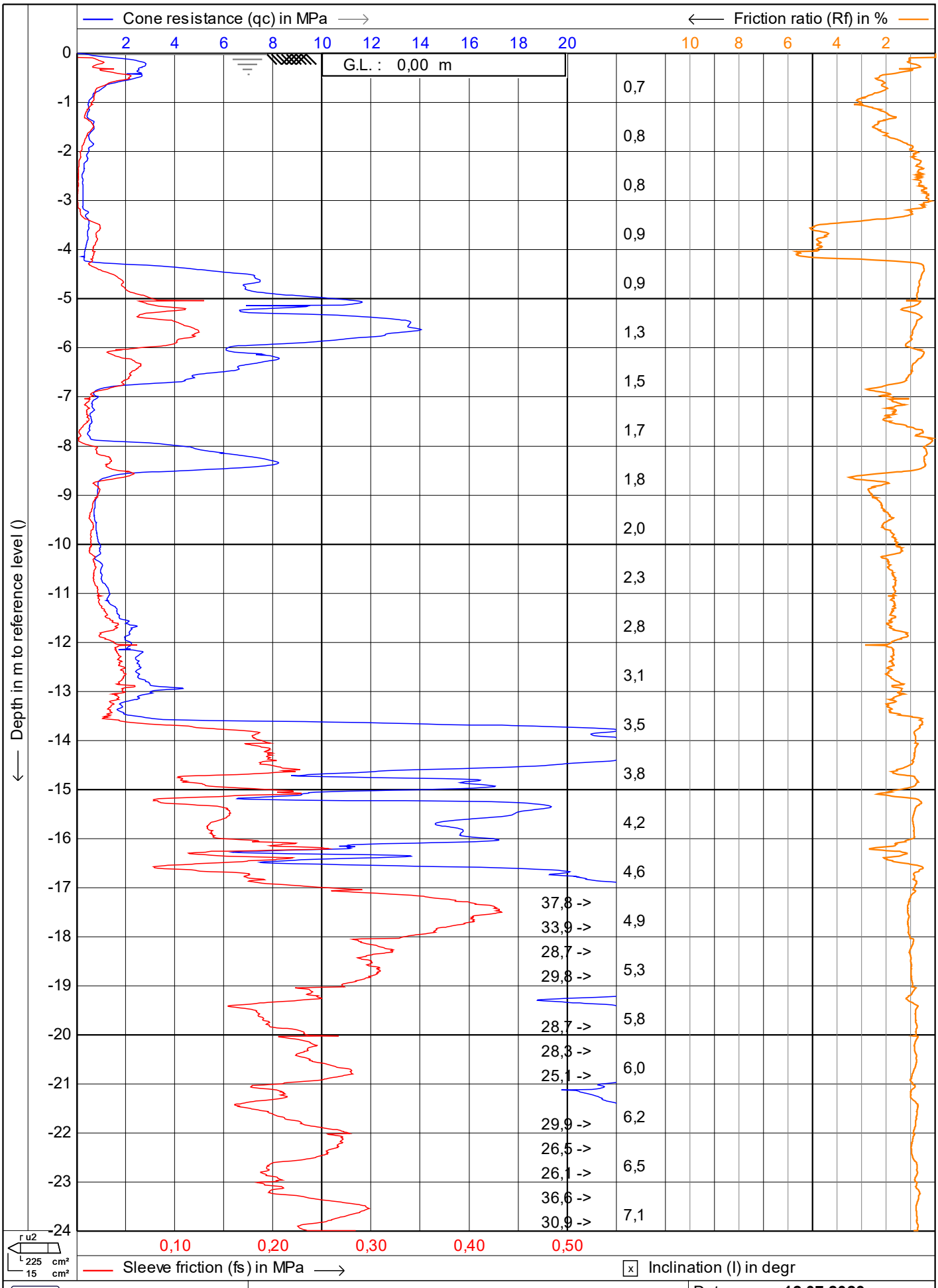


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Project : **WP Dornum**
Location: **WEA 01 Verweyen**
Position: **0, 0 UTM3N**

Date : **12.07.2023**
Cone no. : **S15CFIIP.S22494**
Project no. : **234364a**
CPT no. : **9m n. Norden** **2/4**

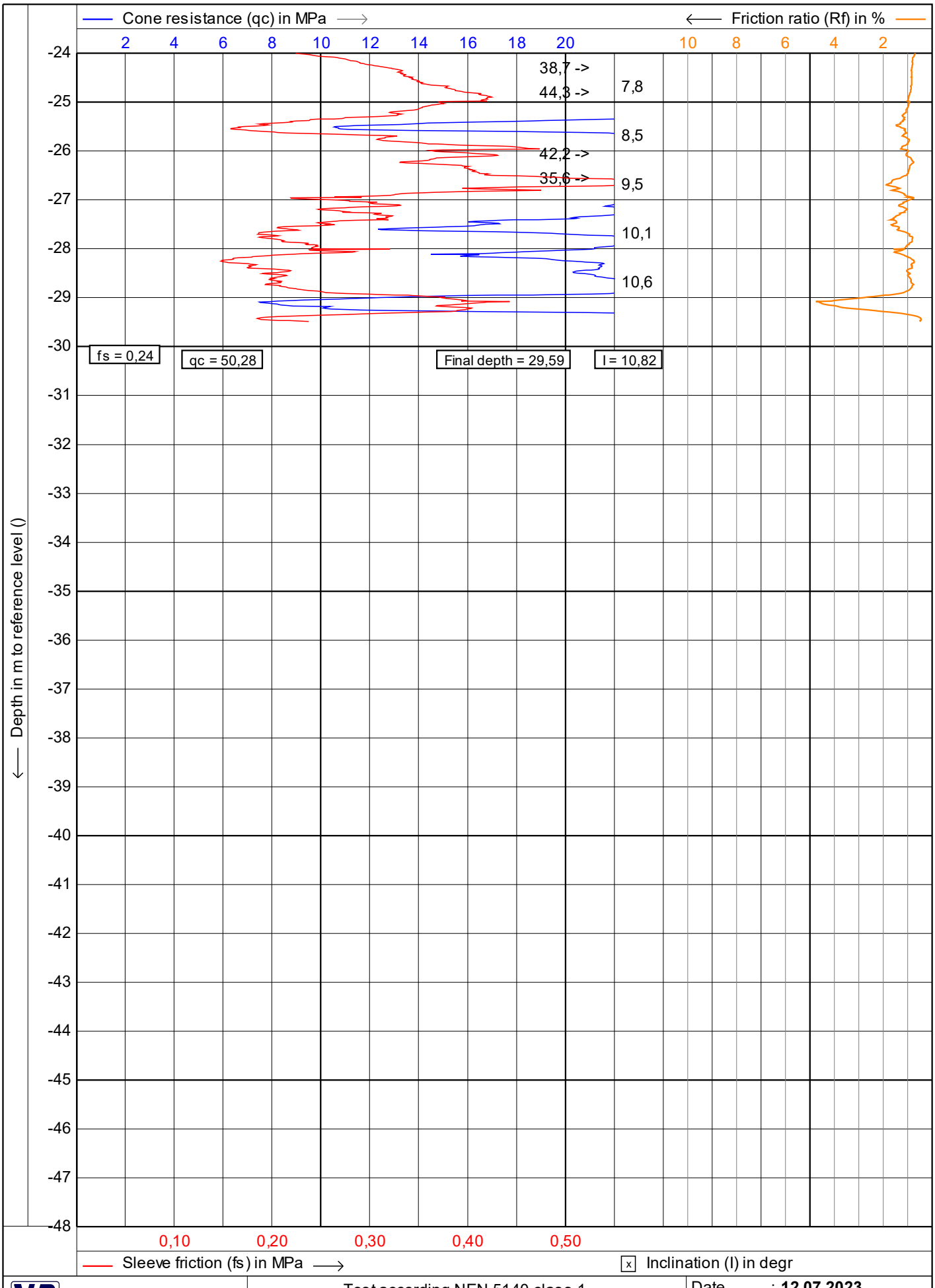


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

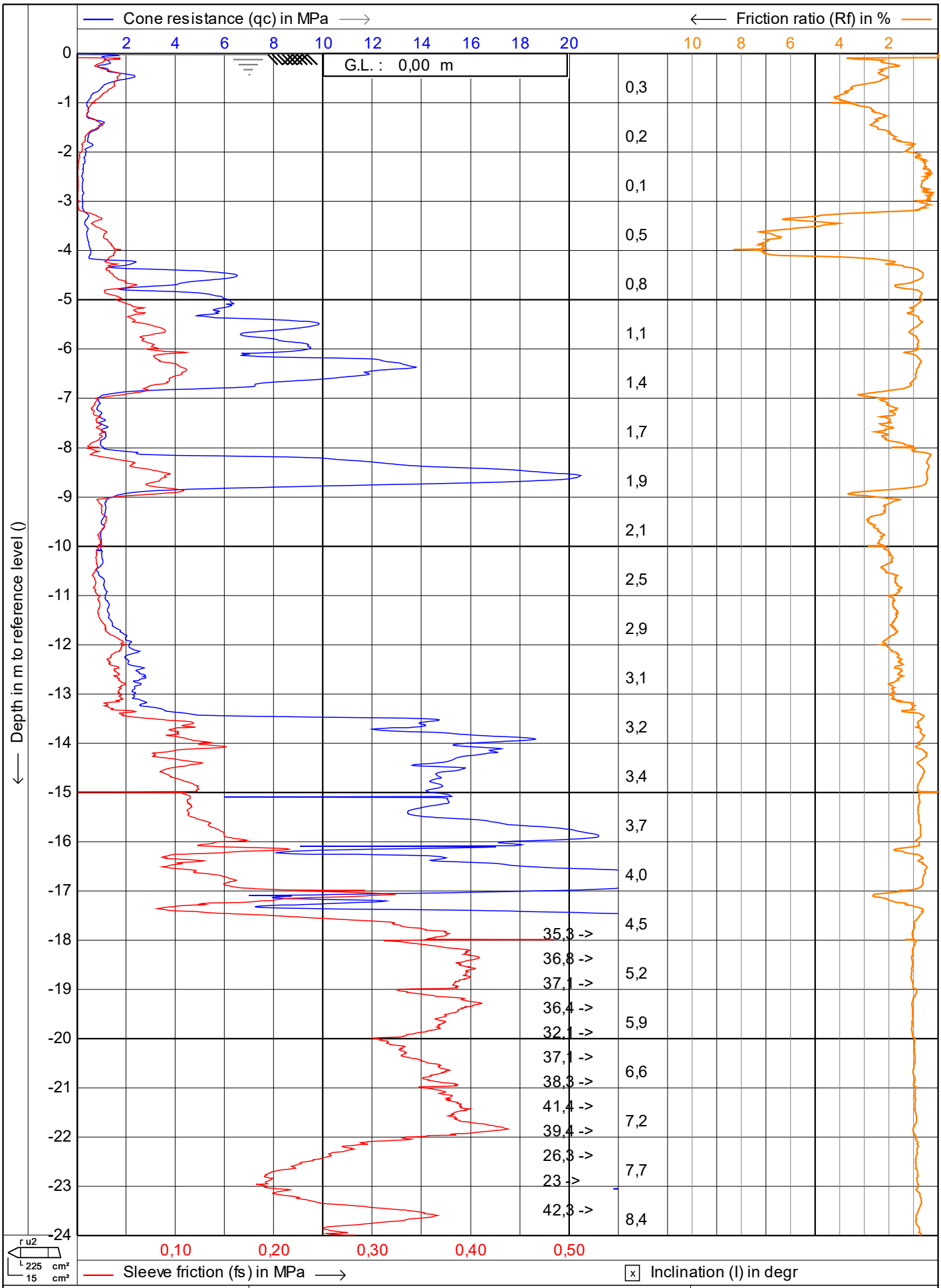
Test according NEN 5140 class 1

Project : **WP Dornum**
Location: **WEA 01 Verweyen**
Position: **0, 0 UTM3N**

Date : **12.07.2023**
Cone no. : **S15CFIIP.S22494**
Project no. : **234364a**
CPT no. : **9m n. Osten** **1/4**



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Project : **WP Dornum** Location: **WEA 01 Verweyen** Position: **0, 0 UTM3N**	Date : **12.07.2023** Cone no. : **S15CFIIP.S22494** Project no. : **234364a** CPT no. : **9m n. Osten** **2/4**

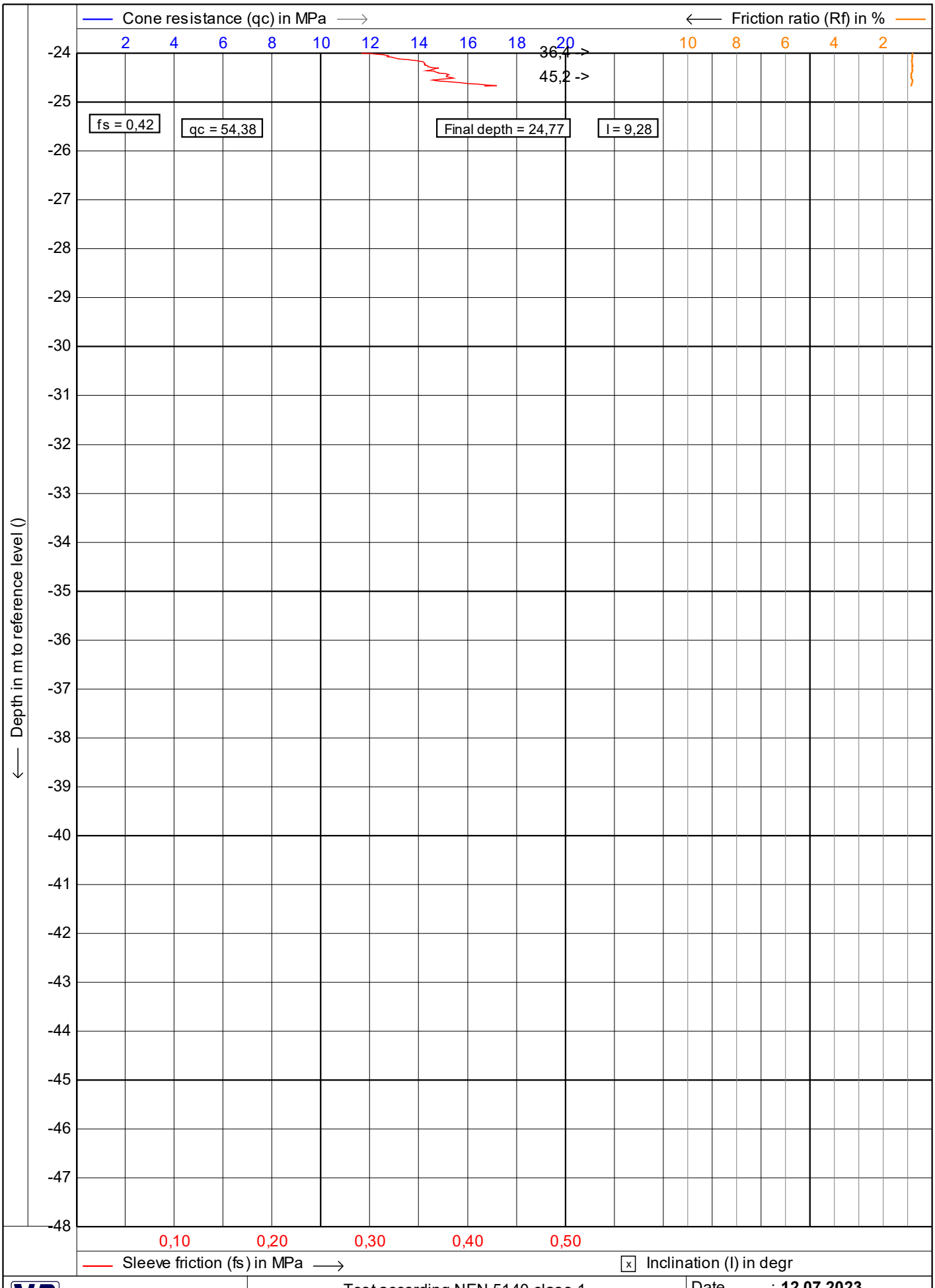


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Project : **WP Dornum**
Location: **WEA 01 Verweyen**
Position: **0, 0 UTM3N**

Date : **12.07.2023**
Cone no. : **S15CFIIP.S22494**
Project no. : **234364a**
CPT no. : **9m n. Süden** **1/4**



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

1.48

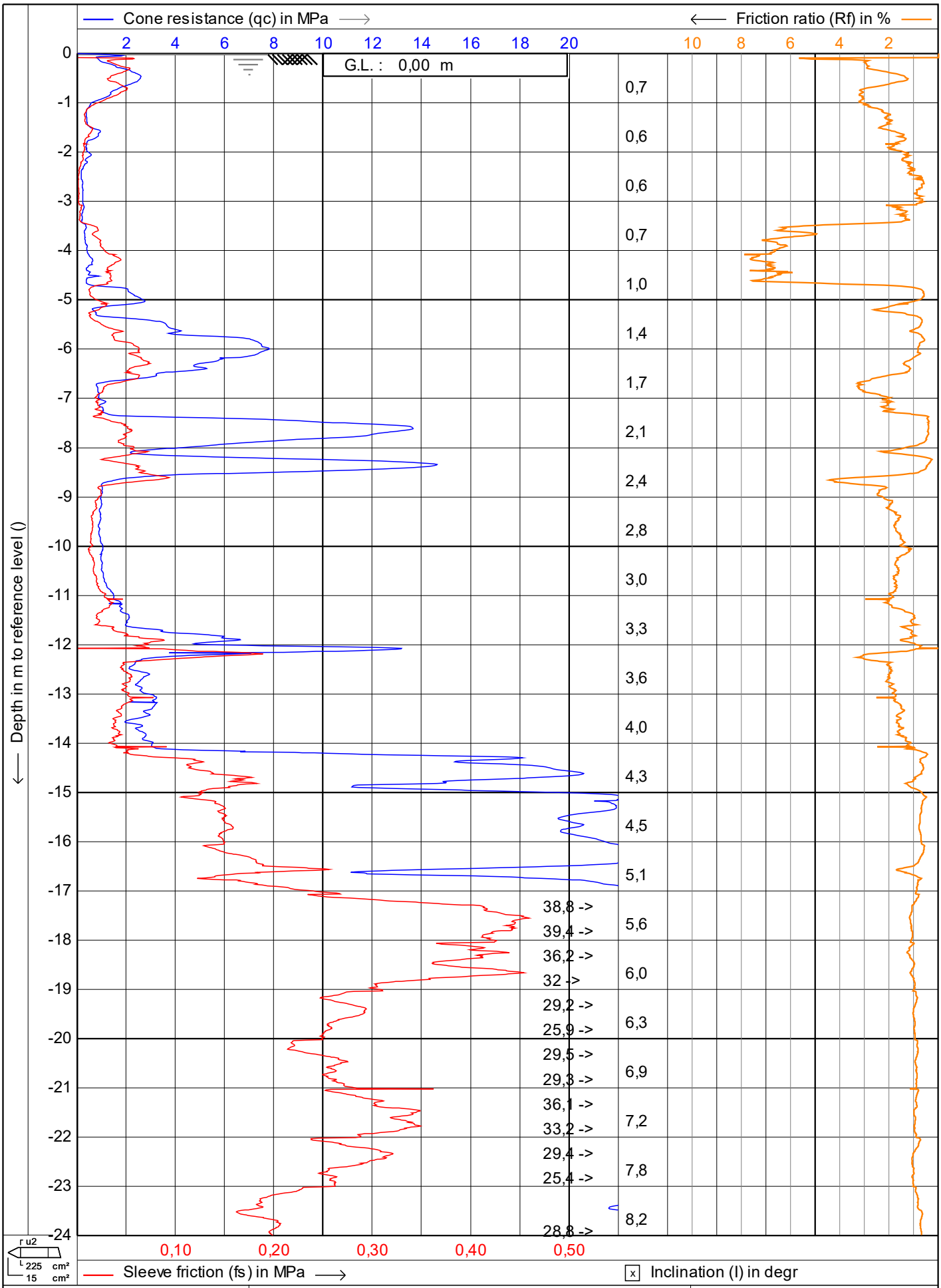
Test according NEN 5140 class 1

Project : **WP Dornum**

Location: **WEA 01 Verweyen**

Position: **0, 0 UTM3N**

Date	: **12.07.2023**
Cone no.	: **S15CFIIP.S22494**
Project no.	: **234364a**
CPT no.	: **9m n. Süden** **2/4**

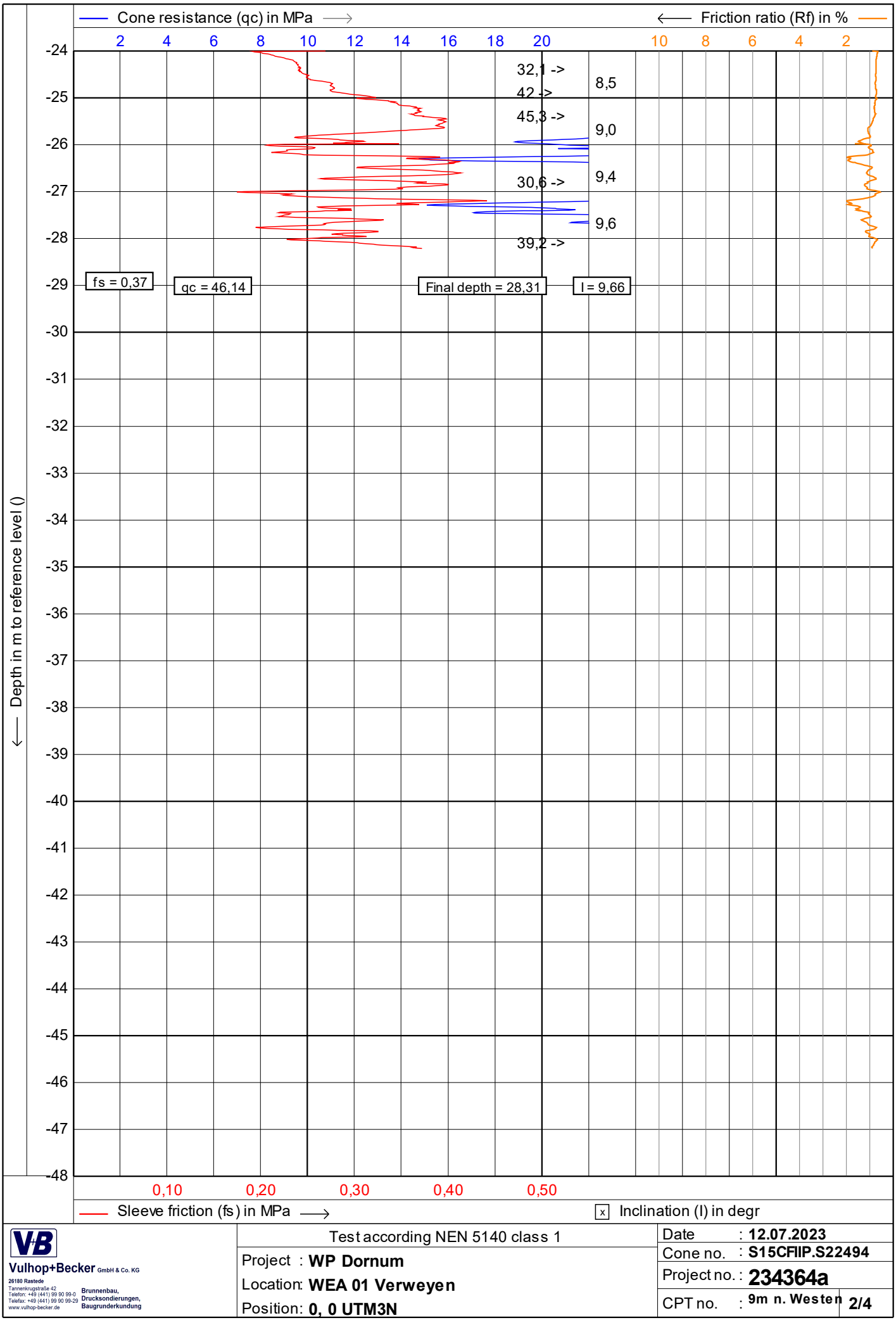


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Project : **WP Dornum**
Location: **WEA 01 Verweyen**
Position: **0, 0 UTM3N**

Date : **12.07.2023**
Cone no. : **S15CFIIP.S22494**
Project no. : **234364a**
CPT no. : **9m n. Westen** **1/4**

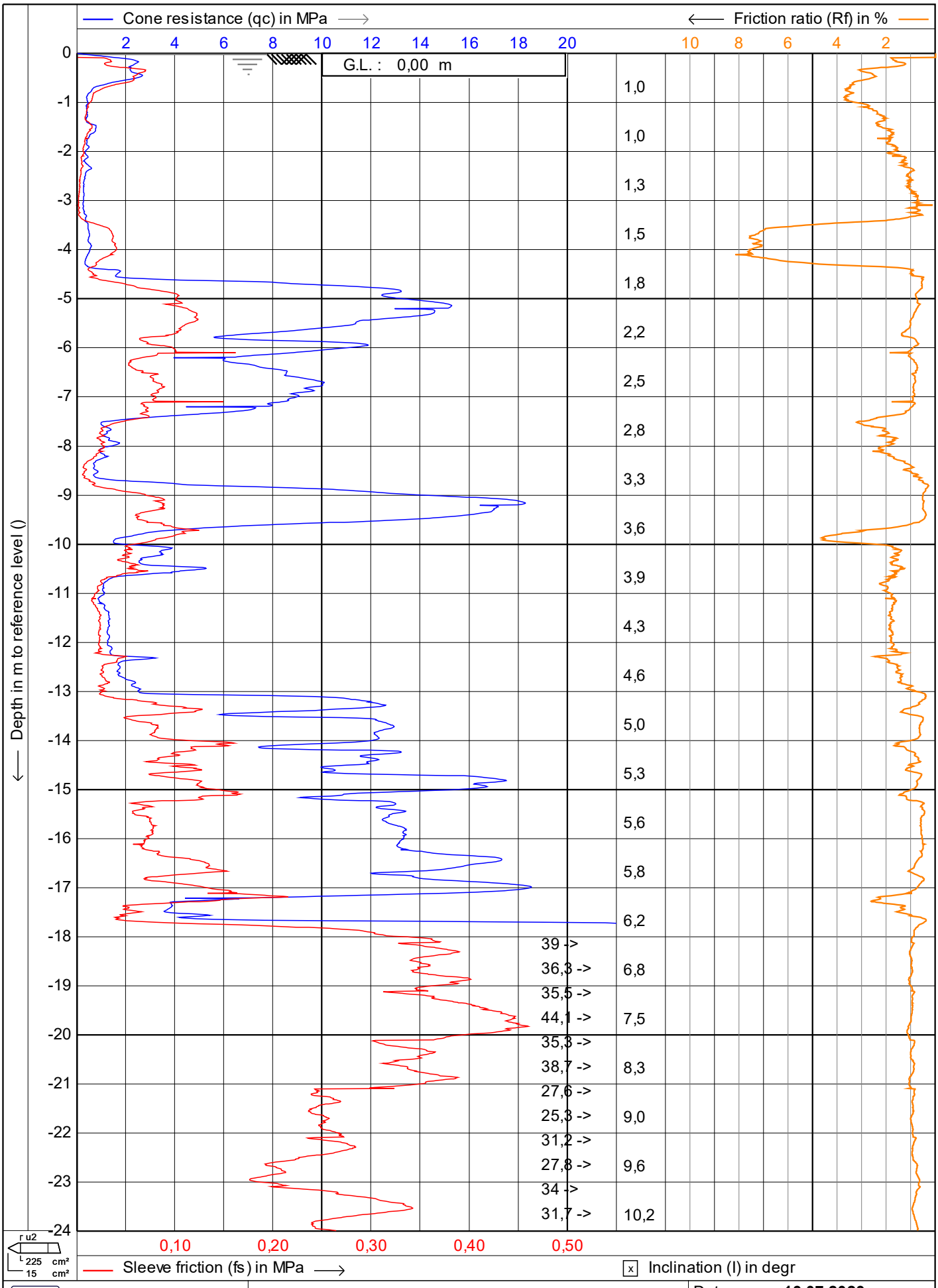


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Project : **WP Dornum**
Location: **WEA 01 Verweyen**
Position: **0, 0 UTM3N**

Date : **12.07.2023**
Cone no. : **S15CFIIP.S22494**
Project no. : **234364a**
CPT no. : **9m n. Westen** **2/4**



Test according NEN 5140 class 1

Project : **WP Dornum**

Location: **WEA 01 Verweyen**

Position: **0, 0 UTM3N**

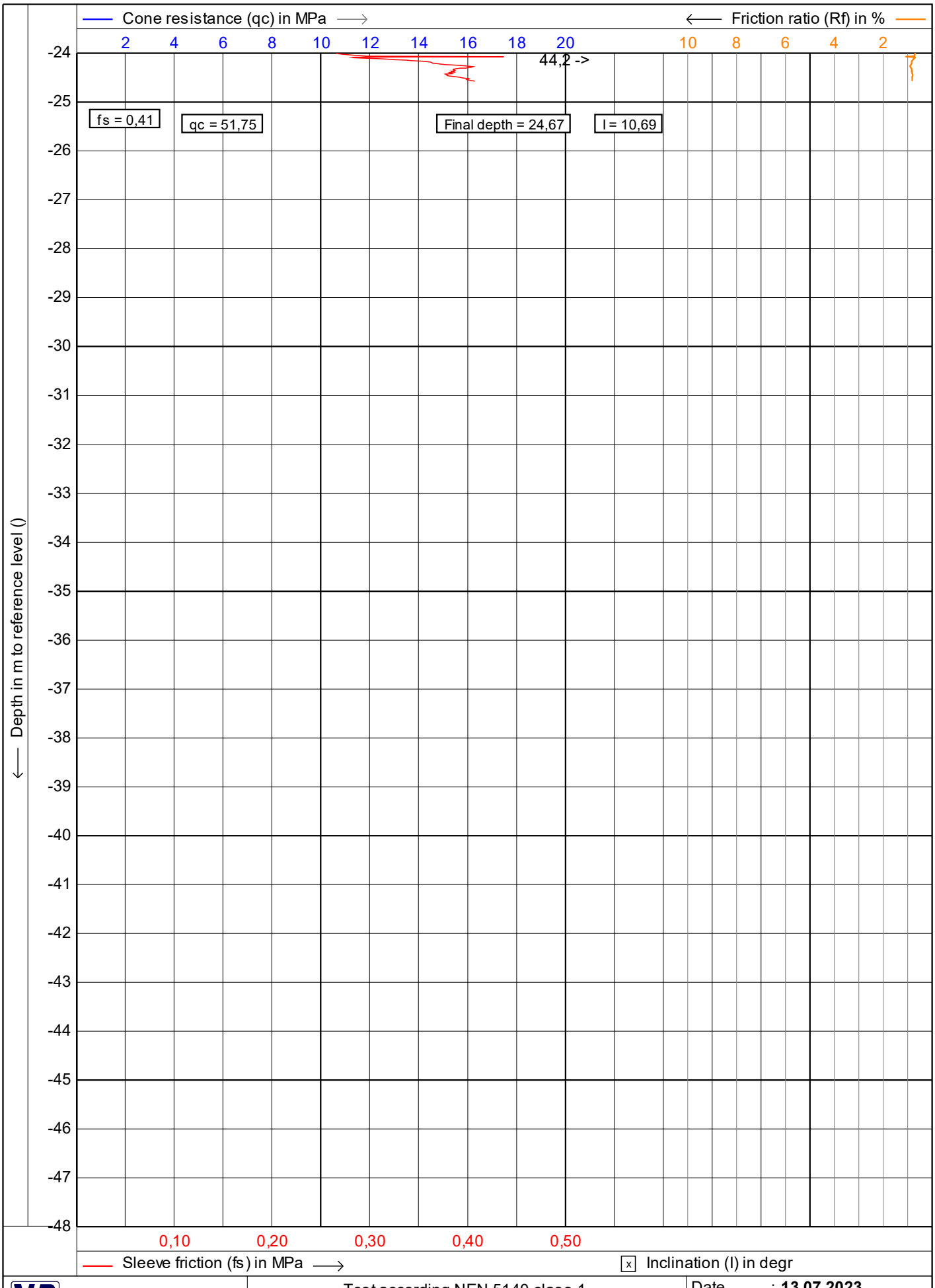
Date : **13.07.2023**

Cone no. : **S15CFIIP.S22494**

Project no. : **234364a**

CPT no. : **KSF 1** **1/4**

Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

1.48

Test according NEN 5140 class 1

Project : **WP Dornum**

Location: **WEA 01 Verweyen**

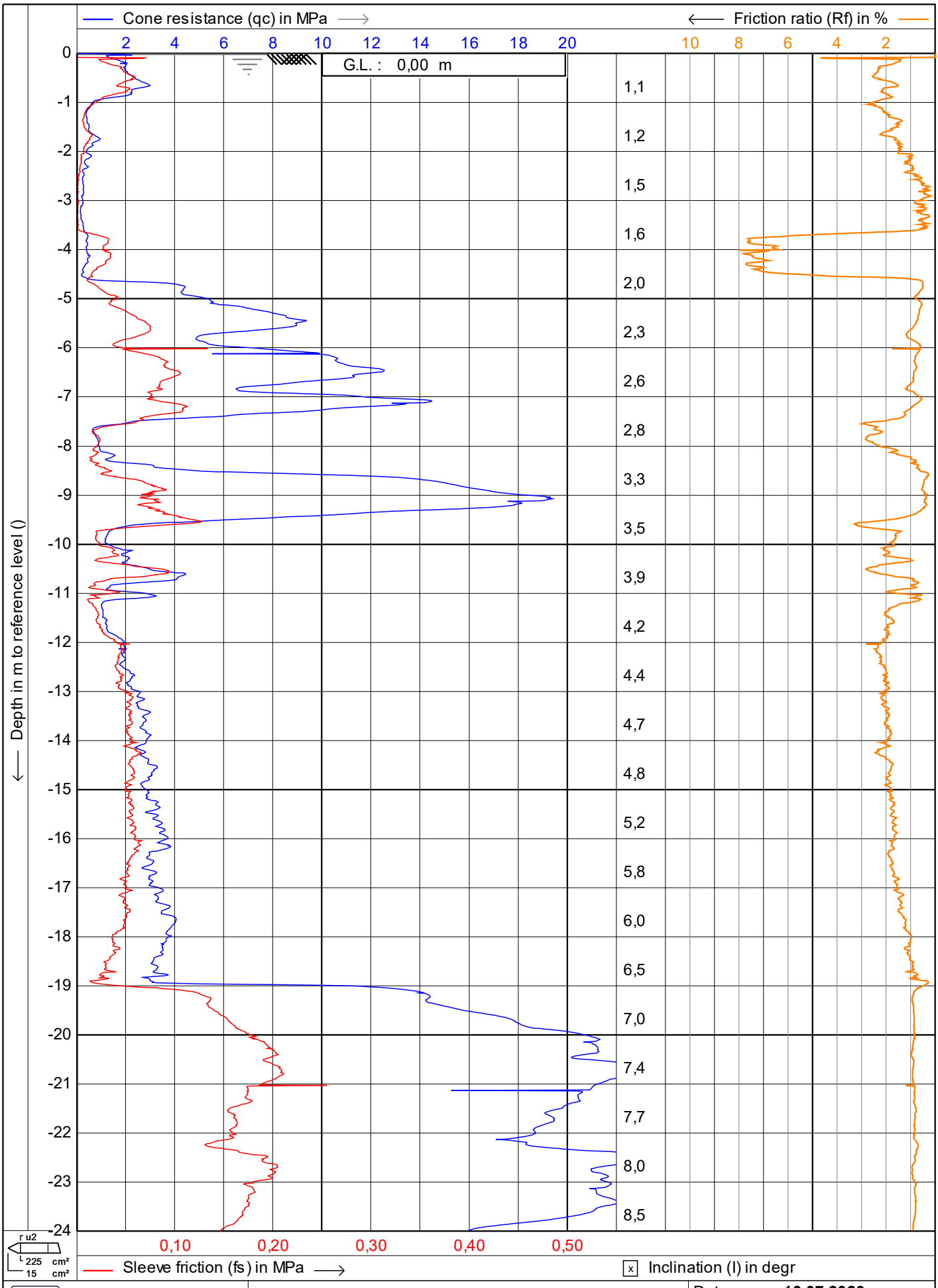
Position: **0, 0 UTM3N**

Date : **13.07.2023**

Cone no. : **S15CFIIP.S22494**

Project no. : **234364a**

CPT no. : **KSF 1** **2/4**

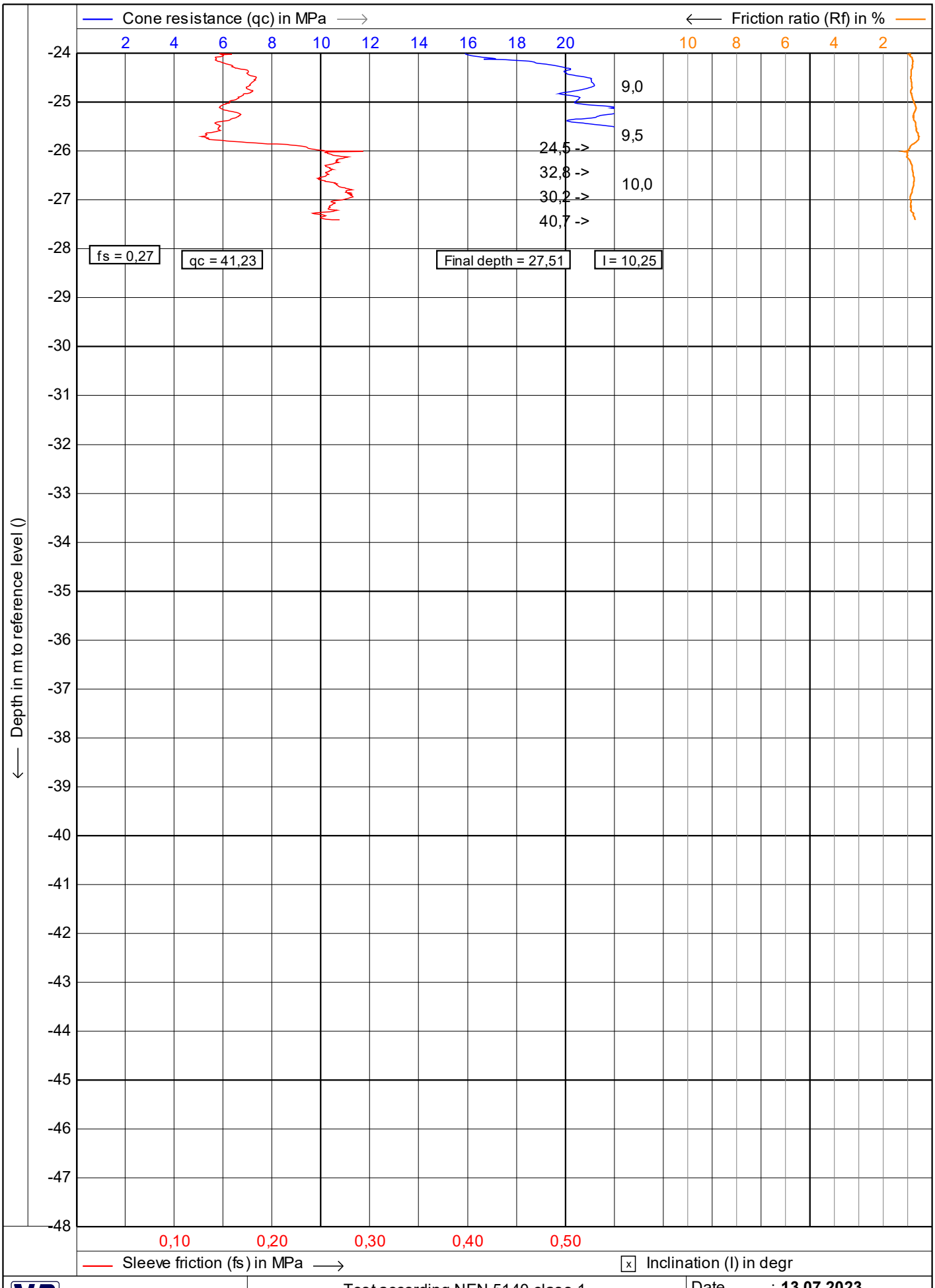


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Project : **WP Dornum**
Location: **WEA 01 Verweyen**
Position: **0, 0 UTM3N**

Date : **13.07.2023**
Cone no. : **S15CFIIP.S22494**
Project no. : **234364a**
CPT no. : **KSF 2** **1/4**



Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

1.48

Test according NEN 5140 class 1

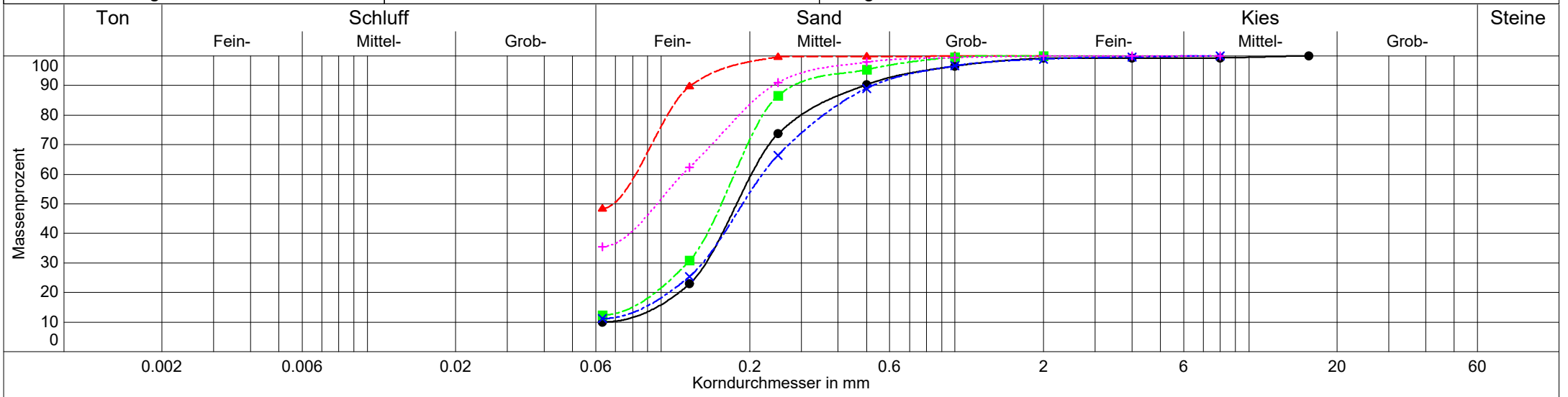
Project : **WP Dornum**

Location: **WEA 01 Verweyen**

Position: **0, 0 UTM3N**

Date	: **13.07.2023**
Cone no.	: **S15CFIIP.S22494**
Project no.	: **234364a**
CPT no.	: **KSF 2** **2/4**

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH	**Kornverteilung**	Projekt : Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau	DIN EN ISO 17892-4	Projektnr.: 23.1098
Cloppenburger Straße 4 a		Datum : 23.08.2023
26135 Oldenburg		Anlage : 5.1



Entnahmestelle	W1 Verweyen	W2	W3	W3	W4
Bezeichnung	W1 Verweyen/L3	W2/L3	W3/B5	W3/B20	W4/B23
Ungleichförm. Cu	3.1	-	-	-	-
Krümmungszahl Cc	1.5	-	-	-	-
Bodenart	fS,$\overline{ms}$,u',gs'	U+fS	fS,ms,u'	fS,$\overline{ms}$,u',gs'	fS,$\overline{u}$,ms
Bodengruppe	SU	U	SU	SU	S$\overline{U}$
Anteil < 0.063 mm	10.0 %	48.4 %	12.4 %	11.2 %	35.5 %
Frostempfindl.klasse	F1	F3	-	-	F3
kf nach Hazen	4.8E-05 m/s	-	-	-	-
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)	5.9E-09 m/s	1.0E-05 m/s	1.4E-05 m/s	6.0E-08 m/s
kf nach Seiler	-	-	-	-	-
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)	-	1.6E-05 m/s	2.1E-05 m/s	-
kf nach Seelheim	1.2E-04 m/s	-	-	-	-
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/10.0/89.3/0.8 %	0.0/48.4/51.6/0.0 %	0.0/12.4/87.6/0.0 %	0.0/11.2/87.8/1.0 %	0.0/35.5/64.4/0.1 %
Keine Angabe der Nebengemengteile unter 5 % Kornfraktion		-	-	-	-
Entnahmetiefe	16,00 - 17,00 m	27,6	5,00 - 6,00 m	23,00 - 24,00 m	23,00 - 24,00 m
Wassergehalt	15.6 %	25.6 %	27.1 %	17.2 %	22.0 %
Die Unterscheidung zwischen Schluff und Ton ist von den plastischen Eigenschaften abhängig (Fließ- und Ausrollgrenze)				-	-

DC

Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	
Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen	**Thade Gerdes GmbH Gewerbestraße 23a 26506 Norden**	**23.1098**	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Art:		Bearbeiter/Datum:	Anlage:
Laborflügelsondierung DIN EN ISO 22476-9:2021-01		**FS / 22.08.2023**	**6.1**

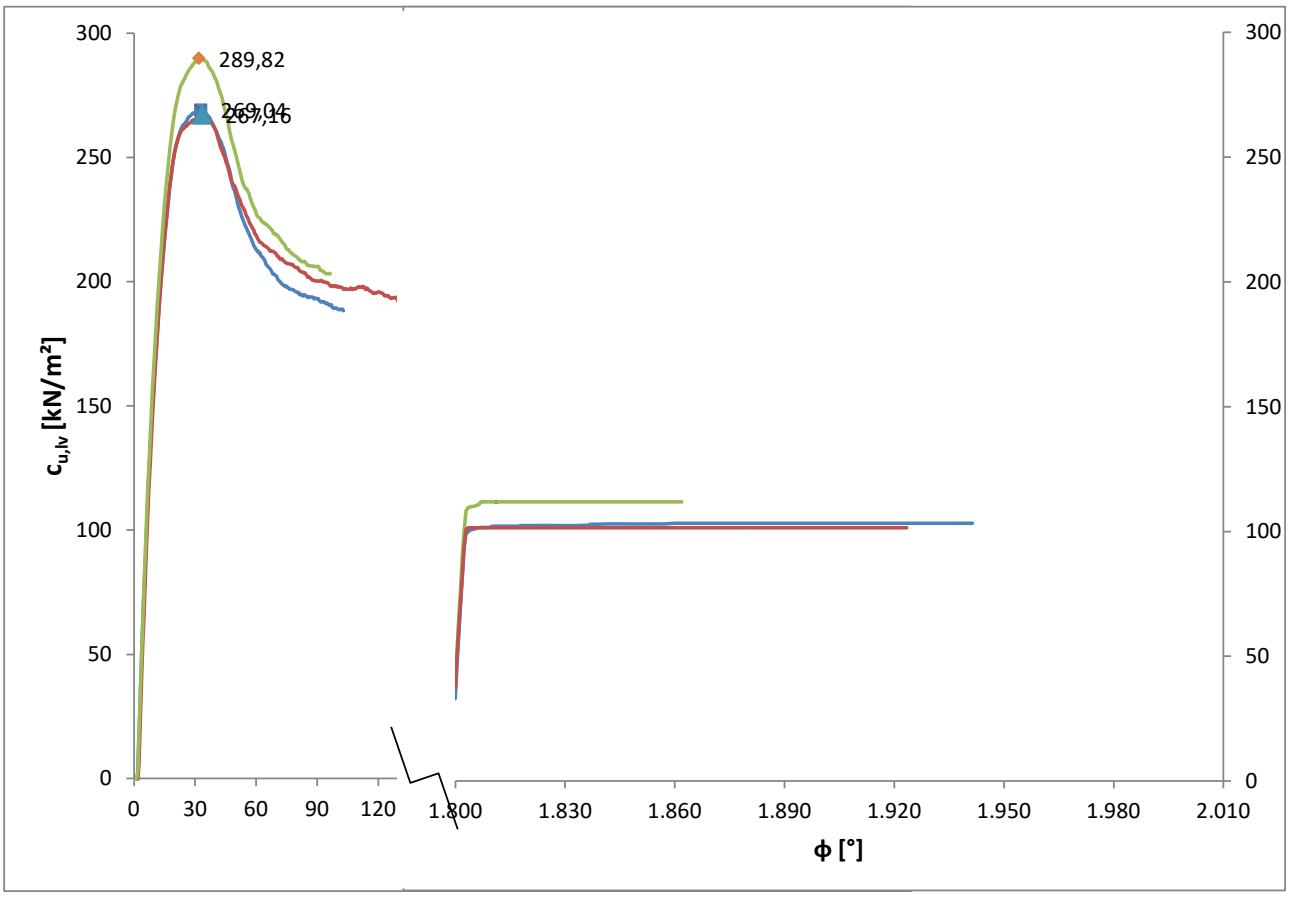
Allgemeine Angaben

Entnahmestelle:	B WEA1 - UP2	**Ausführungsdatum:**	22.08.2023
Entnahmetiefe:	19,75 - 20,00 m	**Bodenart:**	toniger Schluff
Entnahmedatum:	04.08.2023	**Probenart:**	ungestört

Angaben zum Probenkörper

Wassergehalt:	**w =**	16,03 %	**Schergeschwindigkeit:**	**ω =**	0,10 °/s
Feuchtdichte:	**ρ =**	2,21 g/cm³	**Flügelabmessungen:**	**H/D =**	25,4 / 12,7 mm
Trockendichte:	**ρ_d =**	1,91 g/cm³			

Versuchsergebnisse



Ergebnisse:

Mittelwert ungestörte Scherfestigkeit c_{fv} (gemessen)	=	275,34	kN/m²
Mittelwert gestörte Scherfestigkeit c_{rv} (gemessen)	=	105,50	kN/m²
Korrekturbeiwert μ	=	1,23	
ungestörte Scherfestigkeit c_u (korrigiert)	=	338,36	kN/m²
gestörte Scherfestigkeit $c_{u,rem}$ (korrigiert)	=	129,65	kN/m²
Flügelempfindlichkeit/Sensitivität S_{fv}	=	2,61	

Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	
Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen	**Thade Gerdes GmbH Gewerbestraße 23a 26506 Norden**	**23.1098**	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Art:		Bearbeiter/Datum:	Anlage:
Laborflügelsondierung DIN EN ISO 22476-9:2021-01		**FS / 22.08.2023**	**6.2**

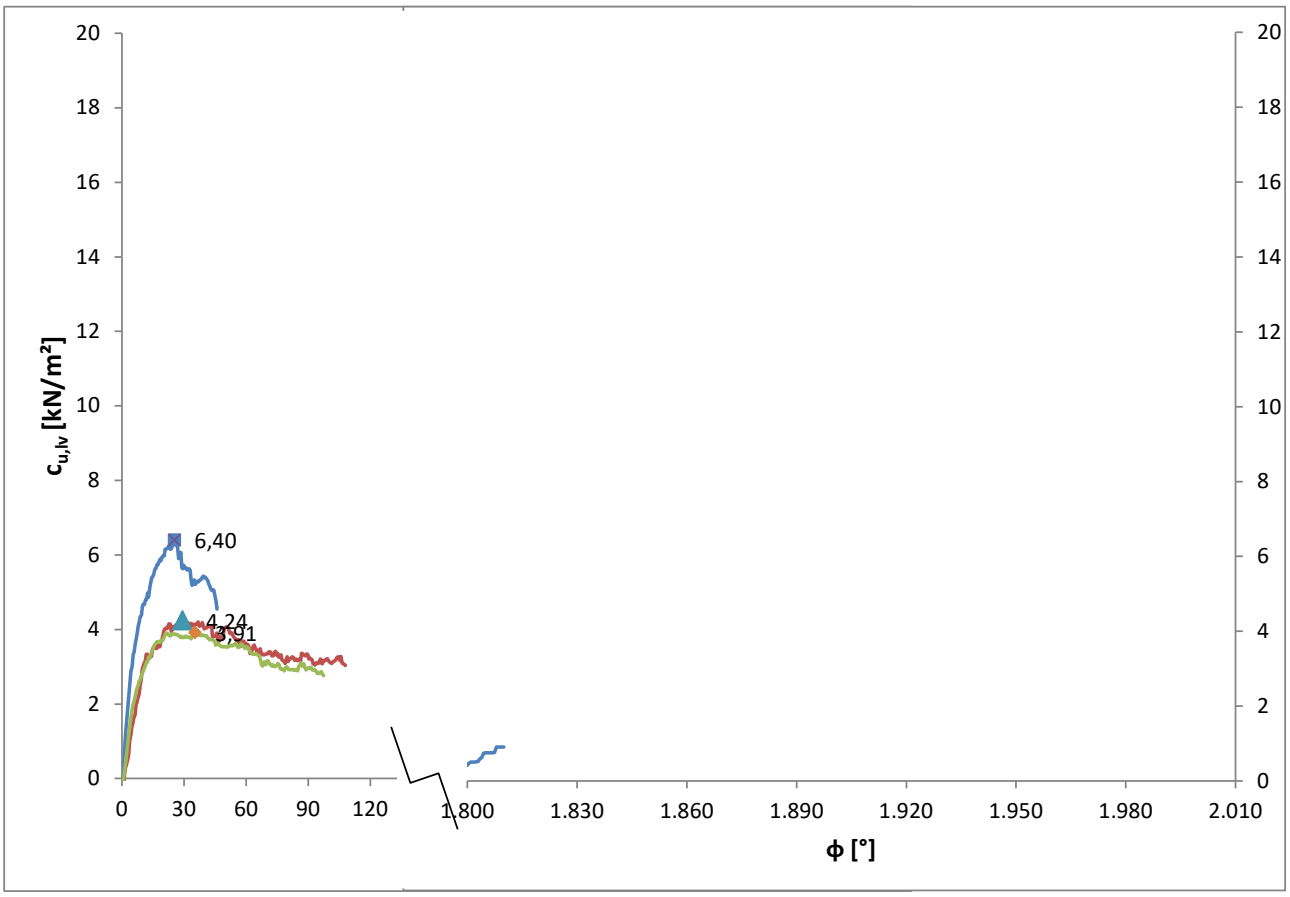
Allgemeine Angaben

Entnahmestelle:	B WEA2 - UP1	**Ausführungsdatum:**	22.08.2023
Entnahmetiefe:	3,75 - 4,00 m	**Bodenart:**	Mischwatt
Entnahmedatum:	01.08.2023	**Probenart:**	ungestört

Angaben zum Probenkörper

Wassergehalt:	**w =**	59,39 %	**Schergeschwindigkeit:**	**ω =**	0,10 °/s
Feuchtdichte:	**ρ =**	1,73 g/cm³	**Flügelabmessungen:**	**H/D =**	25,4 / 12,7 mm
Trockendichte:	**ρ_d =**	1,08 g/cm³			

Versuchsergebnisse



Ergebnisse:

Mittelwert ungestörte Scherfestigkeit c_{fv} (gemessen)	=	4,85	kN/m²
Mittelwert gestörte Scherfestigkeit c_{rv} (gemessen)	=	0,90	kN/m²
Korrekturbeiwert μ	=	1,01	
ungestörte Scherfestigkeit c_u (korrigiert)	=	4,90	kN/m²
gestörte Scherfestigkeit $c_{u,rem}$ (korrigiert)	=	0,91	kN/m²
Flügelempfindlichkeit/Sensitivität S_{fv}	=	5,39	

Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	
Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen	**Thade Gerdes GmbH Gewerbestraße 23a 26506 Norden**	**23.1098**	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Art:		Bearbeiter/Datum:	Anlage:
Laborflügelsondierung DIN EN ISO 22476-9:2021-01		**FS / 17.08.2023**	**6.3**

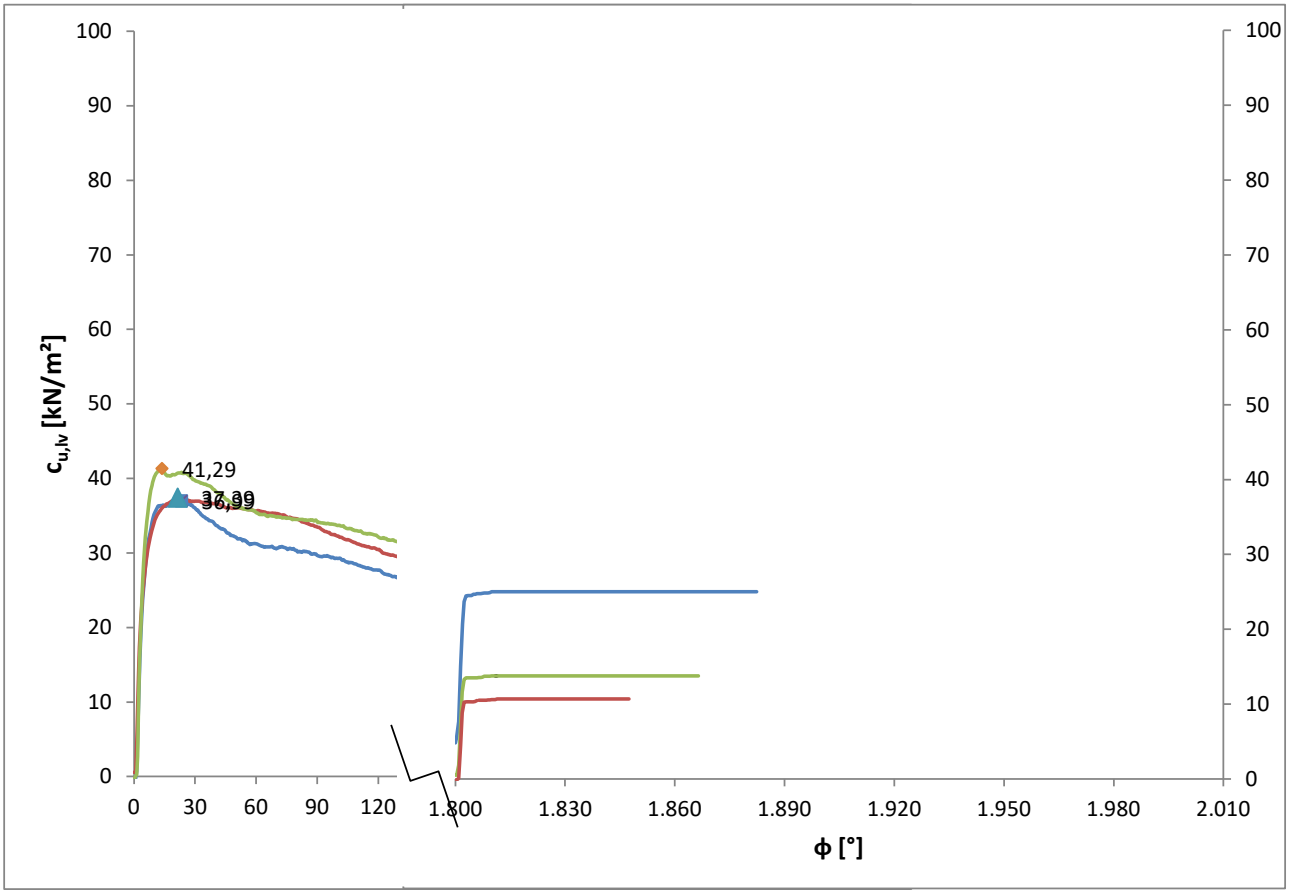
Allgemeine Angaben

Entnahmestelle:	B WEA2 - UP2	**Ausführungsdatum:**	17.08.2023
Entnahmetiefe:	9,75 - 10,00 m	**Bodenart:**	toniger Schluff
Entnahmedatum:	01.08.2023	**Probenart:**	ungestört

Angaben zum Probenkörper

Wassergehalt:	**w =**	37,25 %	**Schergeschwindigkeit:**	**ω =**	0,10 °/s
Feuchtdichte:	**ρ =**	1,87 g/cm³	**Flügelabmessungen:**	**H/D =**	25,4 / 12,7 mm
Trockendichte:	**ρ_d =**	1,37 g/cm³			

Versuchsergebnisse



Ergebnisse:

Mittelwert ungestörte Scherfestigkeit c_{fv} (gemessen)	=	38,56	kN/m²
Mittelwert gestörte Scherfestigkeit c_{rv} (gemessen)	=	16,49	kN/m²
Korrekturbeiwert μ	=	0,97	
ungestörte Scherfestigkeit c_u (korrigiert)	=	37,44	kN/m²
gestörte Scherfestigkeit $c_{u,rem}$ (korrigiert)	=	16,01	kN/m²
Flügelempfindlichkeit/Sensitivität S_{fv}	=	2,34	

Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	
Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen	**Thade Gerdes GmbH Gewerbestraße 23a 26506 Norden**	**23.1098**	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Art: **Laborflügelsondierung DIN EN ISO 22476-9:2021-01**		Bearbeiter/Datum: **FS / 18.08.2023**	Anlage: **6.4**

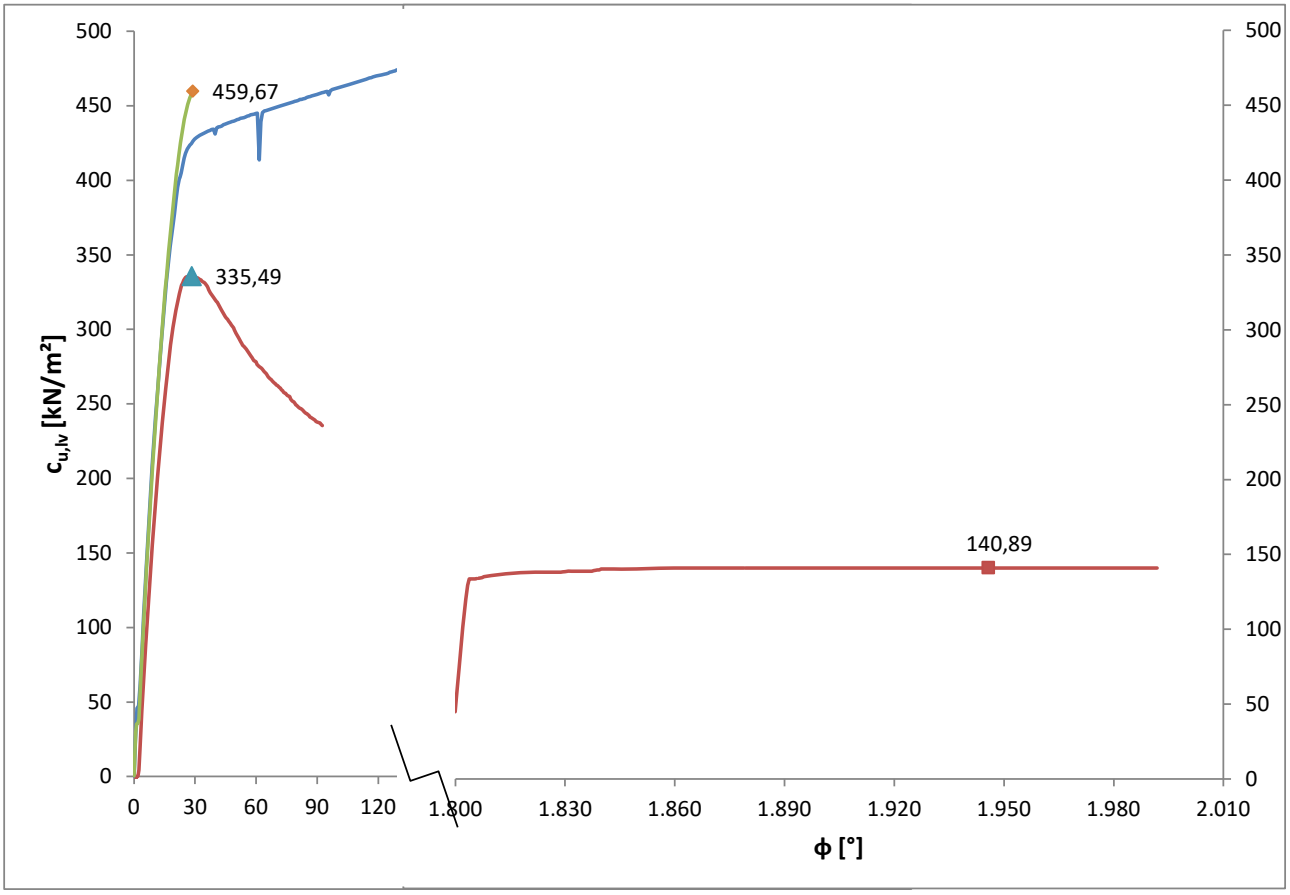
Allgemeine Angaben

Entnahmestelle:	B WEA3 - UP3	**Ausführungsdatum:**	18.08.2023
Entnahmetiefe:	17,75 - 18,00 m	**Bodenart:**	Geschiebemergel
Entnahmedatum:	03.07.2023	**Probenart:**	ungestört

Angaben zum Probenkörper

Wassergehalt:	**w =**	12,88 %	**Schergeschwindigkeit:**	**ω =**	0,10 °/s
Feuchtdichte:	**ρ =**	2,22 g/cm³	**Flügelabmessungen:**	**H/D =**	25,4 / 12,7 mm
Trockendichte:	**ρ_d =**	1,96 g/cm³			

Versuchsergebnisse



Ergebnisse:

Mittelwert ungestörte Scherfestigkeit c_{fv} (gemessen)	=	423,79	kN/m²
Mittelwert gestörte Scherfestigkeit c_{rv} (gemessen)	=	140,89	kN/m²
Korrekturbeiwert μ	=	1,21	
ungestörte Scherfestigkeit c_u (korrigiert)	=	510,76	kN/m²
gestörte Scherfestigkeit $c_{u,rem}$ (korrigiert)	=	169,80	kN/m²
Flügelempfindlichkeit/Sensitivität S_{fv}	=	3,01	

Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	
Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen	**Thade Gerdes GmbH Gewerbestraße 23a 26506 Norden**	**23.1098**	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Art:		Bearbeiter/Datum:	Anlage:
Laborflügelsondierung DIN EN ISO 22476-9:2021-01		**FS / 17.08.2023**	**6.5**

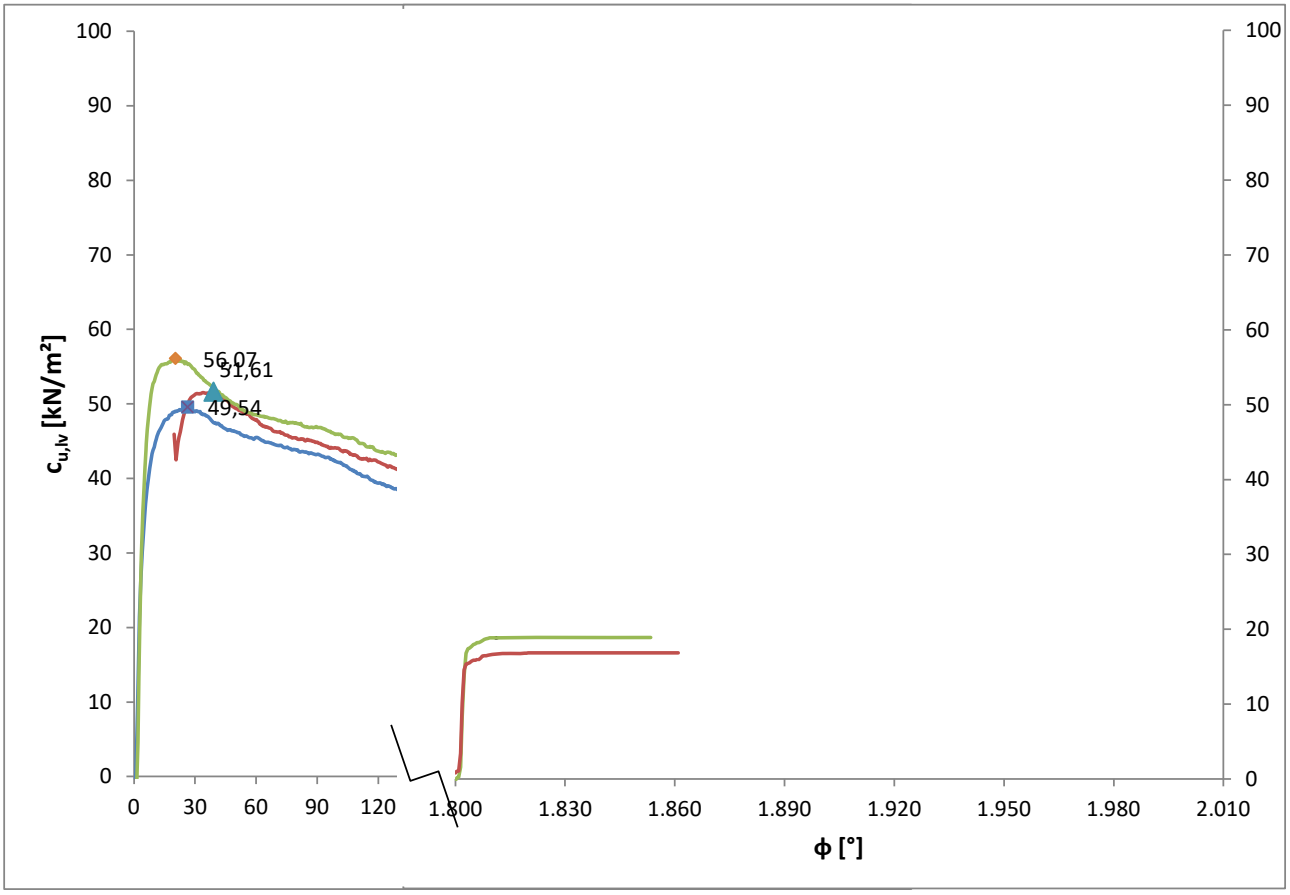
Allgemeine Angaben

Entnahmestelle:	B WEA5 Verw. - UP2	**Ausführungsdatum:**	17.08.2023
Entnahmetiefe:	9,75 - 10,00 m	**Bodenart:**	toniger Schluff
Entnahmedatum:	08.08.2023	**Probenart:**	ungestört

Angaben zum Probenkörper

Wassergehalt:	**w =**	25,04 %	**Schergeschwindigkeit:**	**ω =**	0,10 °/s
Feuchtdichte:	**ρ =**	2,02 g/cm³	**Flügelabmessungen:**	**H/D =**	25,4 / 12,7 mm
Trockendichte:	**ρ_d =**	1,62 g/cm³			

Versuchsergebnisse



Ergebnisse:

Mittelwert ungestörte Scherfestigkeit c_{fv} (gemessen)	=	52,41	kN/m²
Mittelwert gestörte Scherfestigkeit c_{rv} (gemessen)	=	17,88	kN/m²
Korrekturbeiwert μ	=	1,09	
ungestörte Scherfestigkeit c_u (korrigiert)	=	56,98	kN/m²
gestörte Scherfestigkeit $c_{u,rem}$ (korrigiert)	=	19,44	kN/m²
Flügelempfindlichkeit/Sensitivität S_{fv}	=	2,93	

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Cloppenburger Straße 4a
26135 Oldenburg

Anlage: 7.1

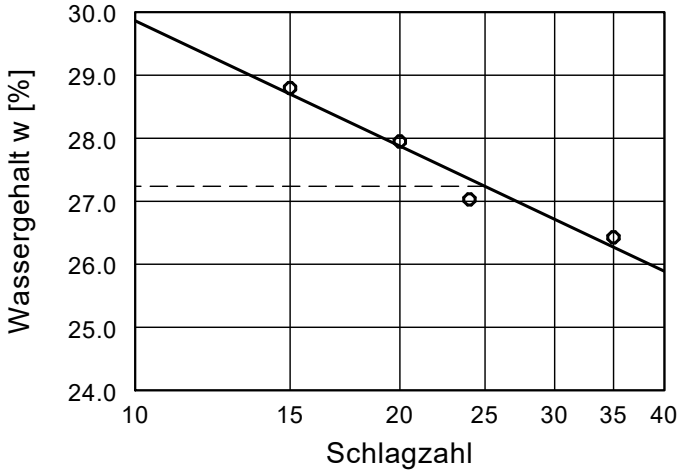
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

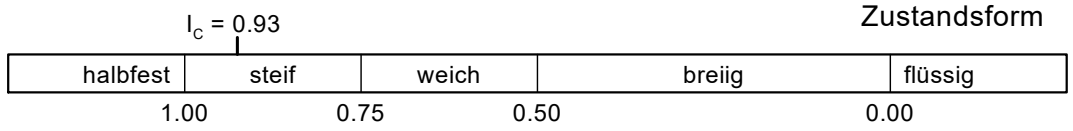
Bearbeiter: Schellig

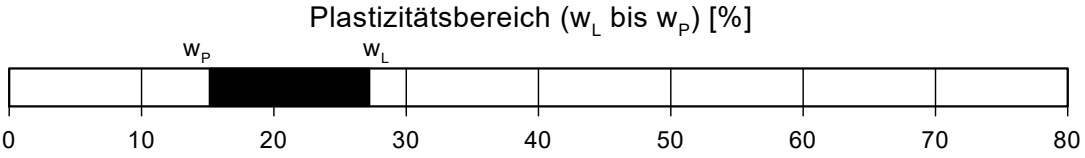
Datum: 23.08.2023

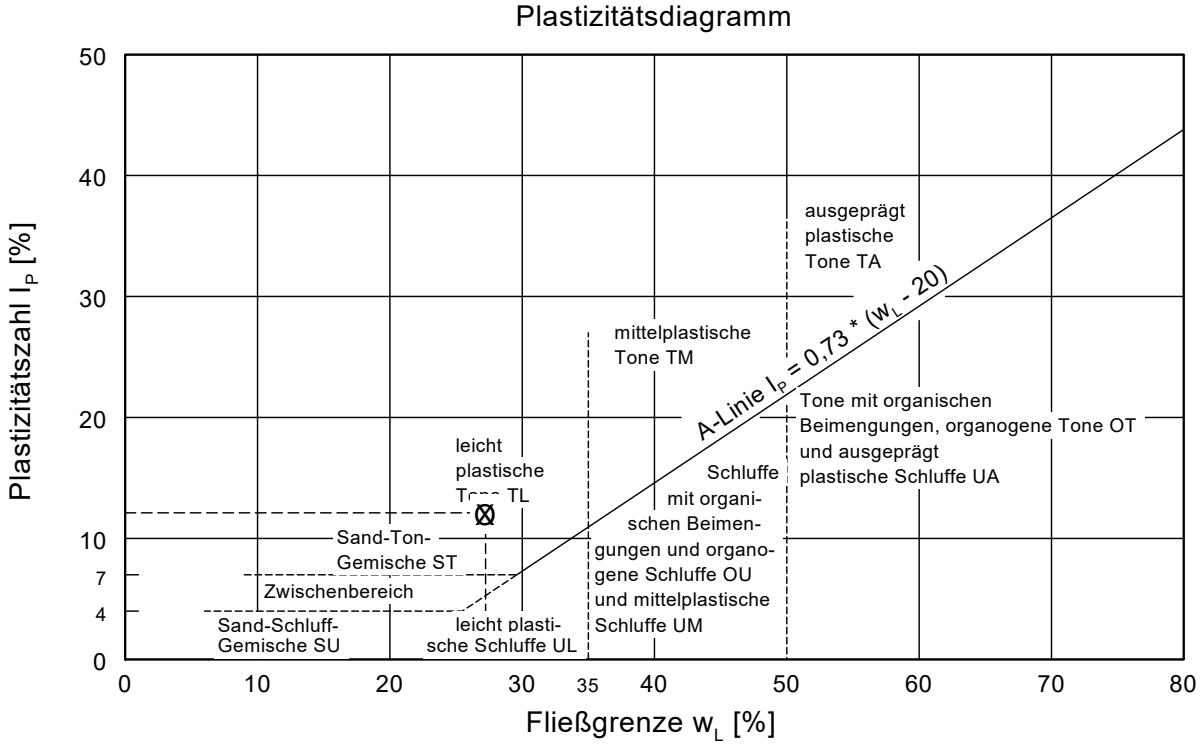
Prüfungsnummer: 23.1098
Entnahmestelle: WEA1 - UP2
Tiefe: 19.75 - 20.00 m
Art der Entnahme: ungestört
Bodenart: toniger Schluff
Probe entnommen am: 03.08.2023



Wassergehalt w =	16.0 %
Fließgrenze w_L =	27.2 %
Ausrollgrenze w_P =	15.1 %
Plastizitätszahl I_P =	12.1 %
Konsistenzzahl I_C =	0.93







Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Cloppenburger Straße 4a
26135 Oldenburg

Anlage: 7.2

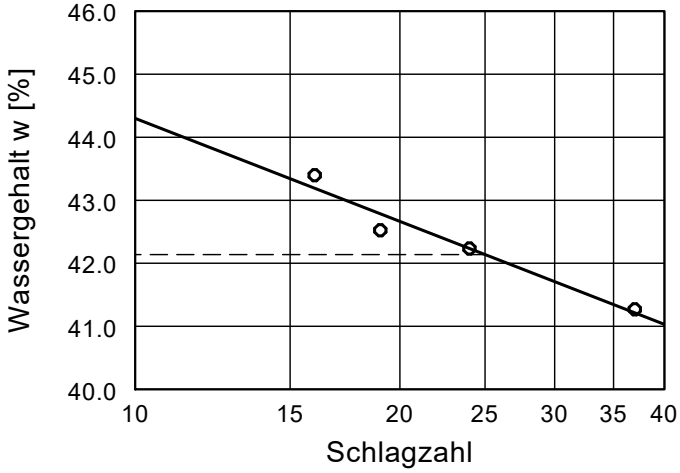
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bearbeiter: Schellig

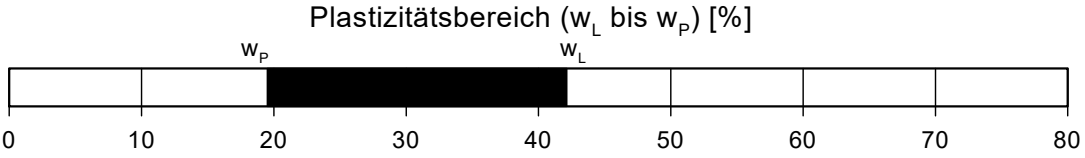
Datum: 22.08.2023

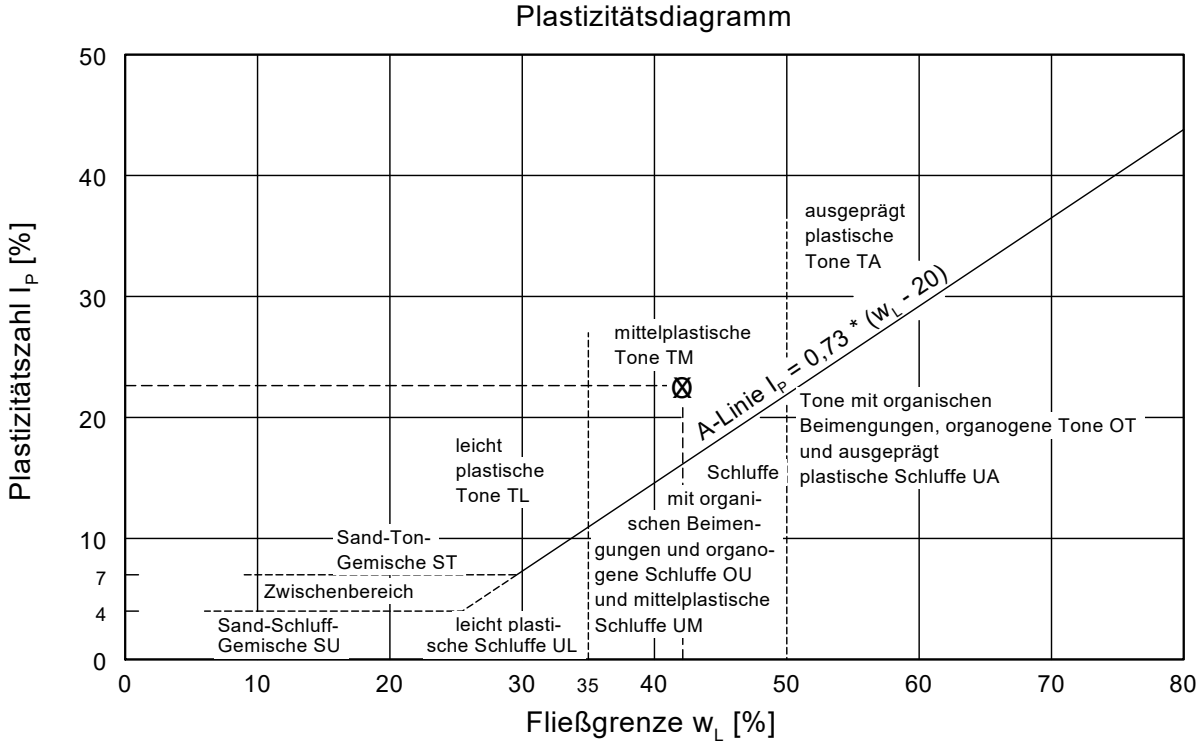
Prüfungsnummer: 23.1098
Entnahmestelle: WEA2 - UP1
Tiefe: 3.75 - 4.00 m
Art der Entnahme: ungestört
Bodenart: Mischwatt
Probe entnommen am: 01.08.2023



Wassergehalt w =	59.4 %
Fließgrenze w_L =	42.1 %
Ausrollgrenze w_P =	19.5 %
Plastizitätszahl I_P =	22.6 %
Konsistenzzahl I_C =	-0.76







Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Cloppenburger Straße 4a
26135 Oldenburg

Anlage: 7.3

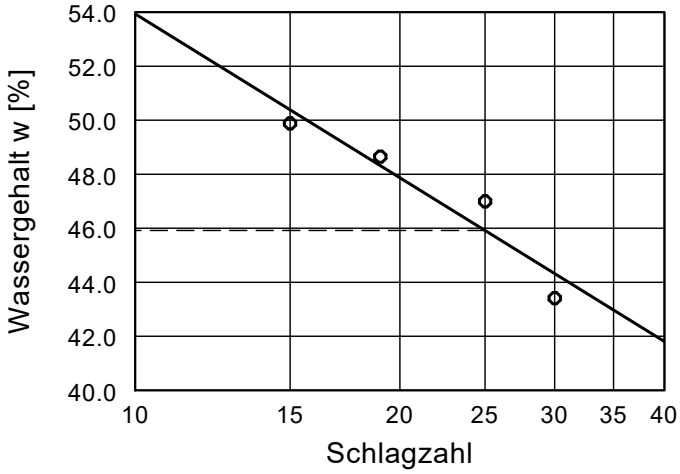
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

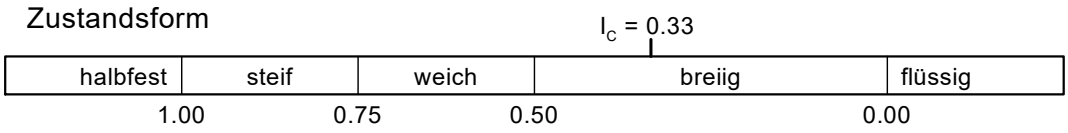
Bearbeiter: Schellig

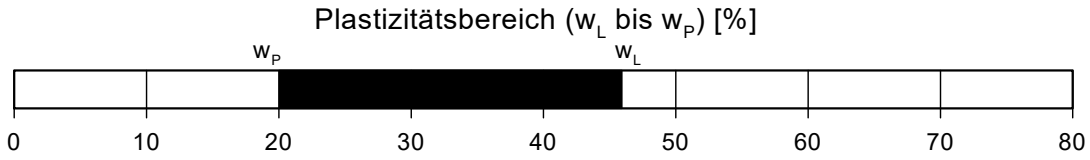
Datum: 22.08.2023

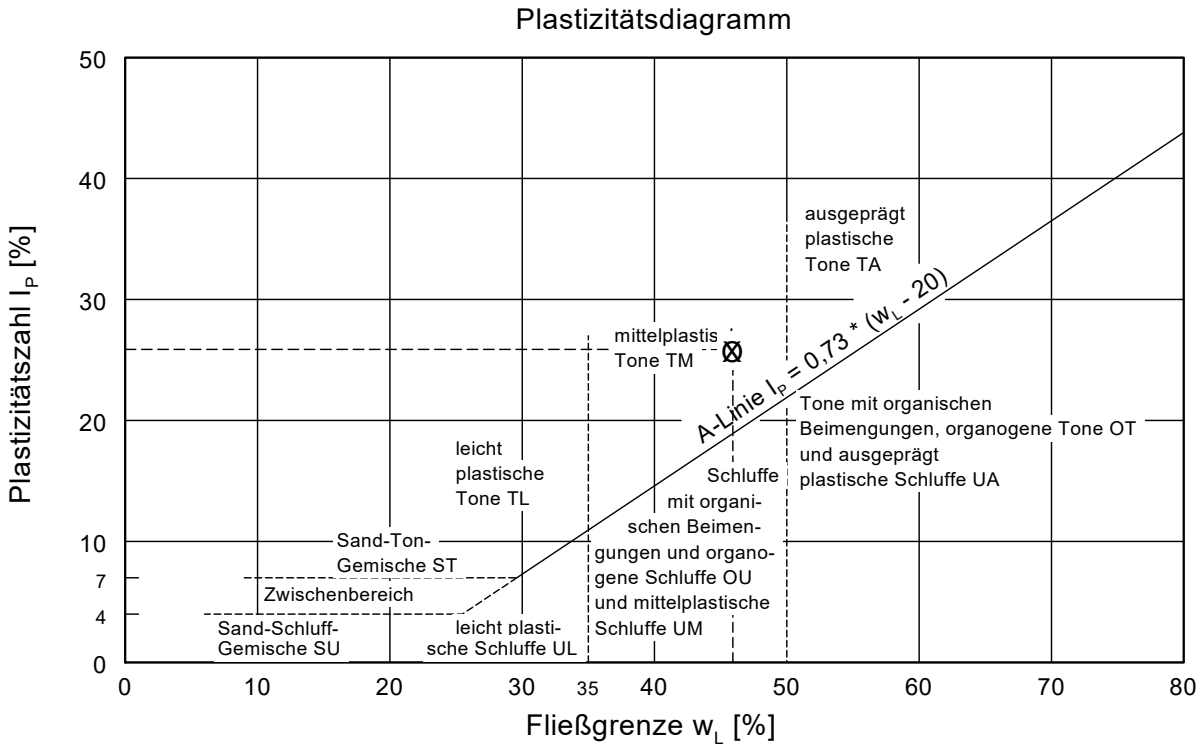
Prüfungsnummer: 23.1098
Entnahmestelle: WEA2 - UP2
Tiefe: 9.75 - 10.00 m
Art der Entnahme: ungestört
Bodenart: toniger Schluff
Probe entnommen am: 01.08.2023



Wassergehalt w =	37.3 %
Fließgrenze w_L =	45.9 %
Ausrollgrenze w_P =	20.0 %
Plastizitätszahl I_P =	25.9 %
Konsistenzzahl I_C =	0.33







Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Cloppenburger Straße 4a
26135 Oldenburg

Anlage: 7.4

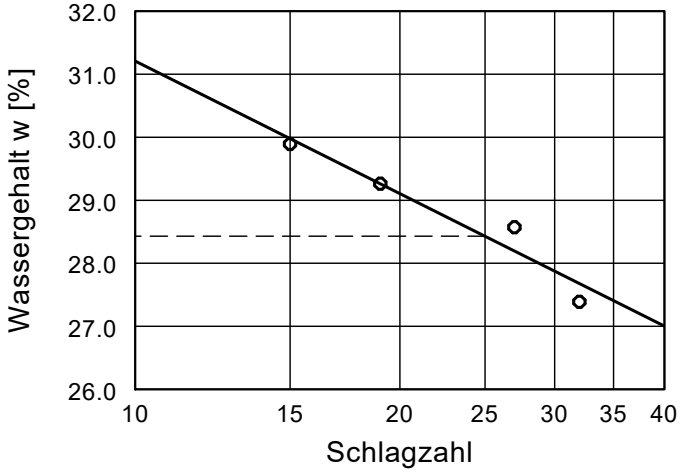
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

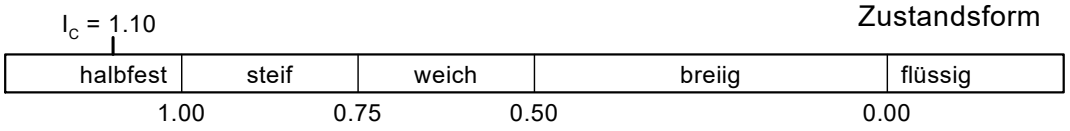
Bearbeiter: Schellig

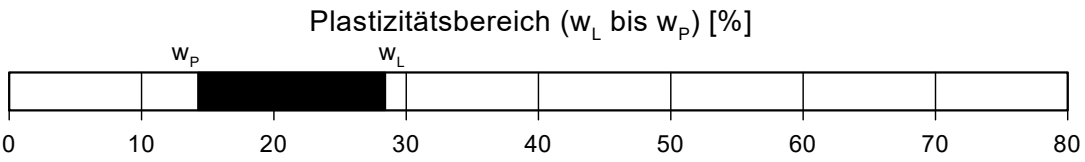
Datum: 22.08.2023

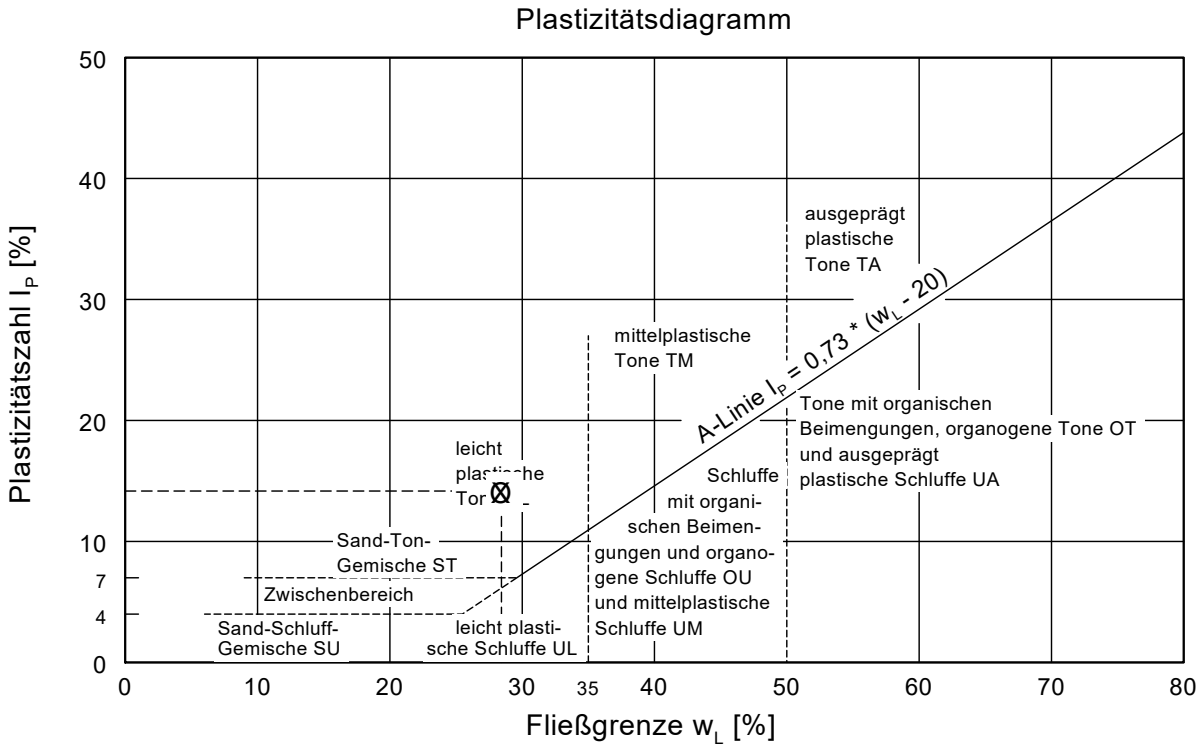
Prüfungsnummer: 23.1098
Entnahmestelle: WEA3 - UP3
Tiefe: 17.75 - 18.00 m
Art der Entnahme: ungestört
Bodenart: Geschiebemergel
Probe entnommen am: 03.07.2023



Wassergehalt w =	12.9 %
Fließgrenze w_L =	28.4 %
Ausrollgrenze w_P =	14.3 %
Plastizitätszahl I_P =	14.1 %
Konsistenzzahl I_C =	1.10







Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Cloppenburger Straße 4a
26135 Oldenburg

Anlage: 7.5

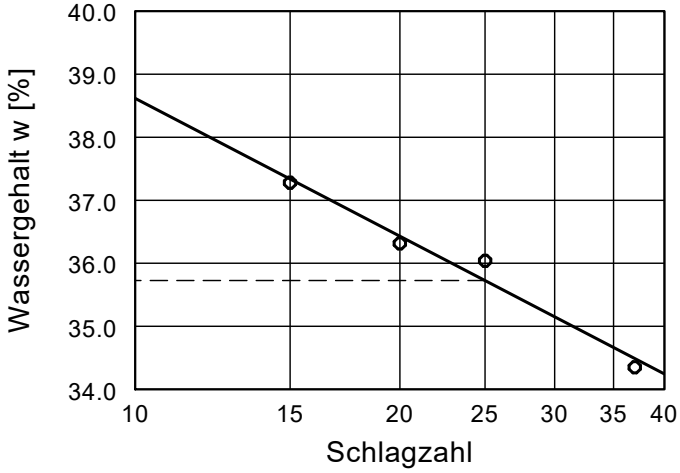
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

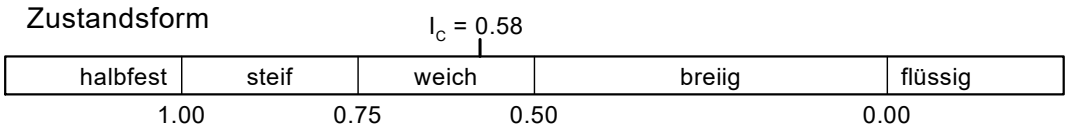
Bearbeiter: Schellig

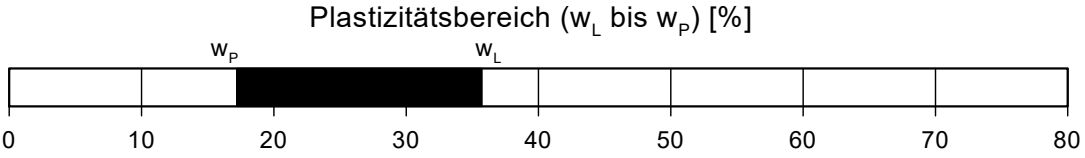
Datum: 22.08.2023

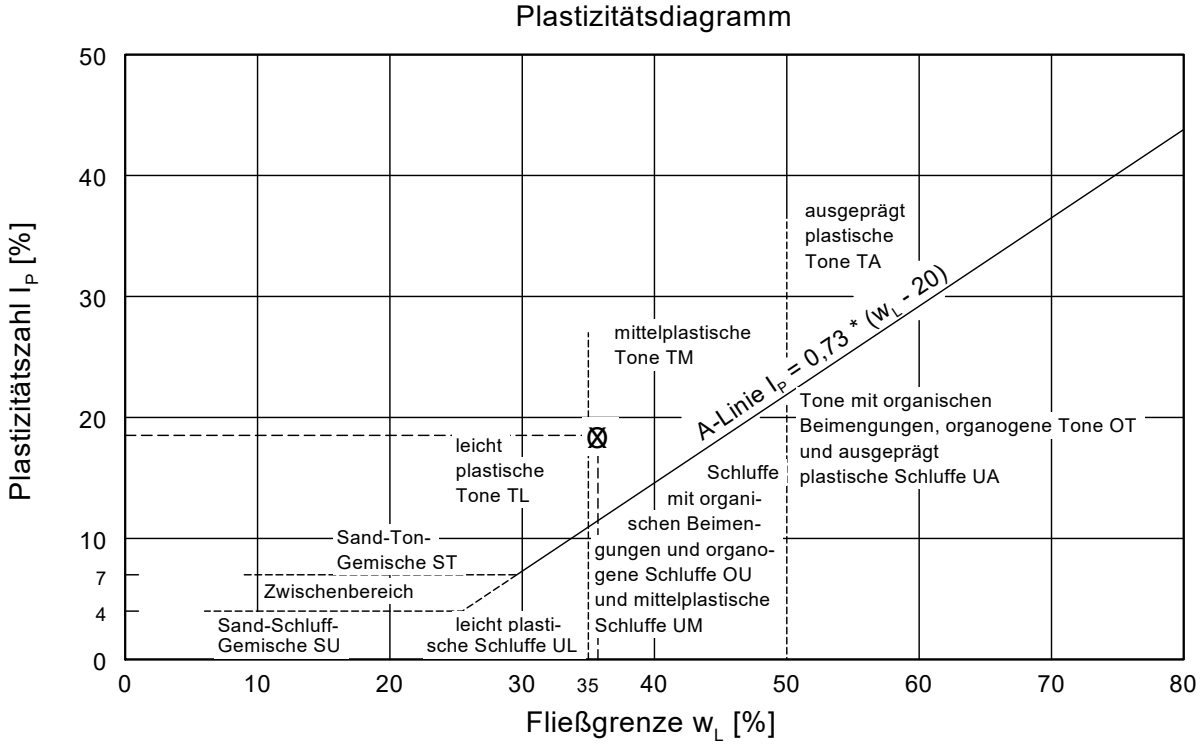
Prüfungsnummer: 23.1098
Entnahmestelle: WEA5 Verweyen - UP2
Tiefe: 9.75 - 10.00 m
Art der Entnahme: ungestört
Bodenart: Mischwatt
Probe entnommen am: 08.08.2023



Wassergehalt w =	25.0 %
Fließgrenze w_L =	35.7 %
Ausrollgrenze w_P =	17.2 %
Plastizitätszahl I_P =	18.5 %
Konsistenzzahl I_C =	0.58







CUA

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

HPC AG
Blinke 6

26789 LEER

06. September 2023

PRÜFBERICHT 010923809

Auftragsnr. Auftraggeber:	2301989
Projektbezeichnung:	WP Georgshof, WWA Verweyen
Probenahme:	durch Auftraggeber am 01.09.2023
Probentransport:	durch Auftraggeber
Probeneingang:	01.09.2023
Prüfzeitraum:	01.09. – 06.09.2023
Probennummer:	21173 – 21176 / 23
Probenmaterial:	Wasser
Verpackung:	PE-Flasche (500 mL; 500 mL + $CaCO_3$)
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 Unterauftragvergabe und zu Messunsicherheiten 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 – 6
Messverfahren:	Seite 2
Qualitätskontrolle:	

Name: M. Ed. Greta Brose
Grund: Geprüft und freigegeben.
Datum: 06.09.2023 12:10:23 (UTC+02:00:00)
M. Ed. Greta Brose
(Projektleiterin)

Name: Laura Bernd
Grund: Geprüft und freigegeben.
Datum: 06.09.2023 12:14:42 (UTC+02:00:00)
Laura Bernd
(stellv. Projektleiterin)

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Methode	Norm	Messunsicherheit [%]
pH-Wert (W,E)	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04[1)]	0,10 abs.
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07[1)]	7,6
kalklös. Kohlensäure	DIN 38404-C10 [1)*)]	-
Ammonium	DIN EN ISO 11732 (E 23): 1997-09 [1)]	13,1
Calcium	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 [2)]	12,9
Magnesium	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 [2)]	11,8

[1)] Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH akkreditiert durch die DAkkS gemäß D-PL-17612-01
[2)] Laboratorien Dr. Döring GmbH akkreditiert durch die DAkkS gemäß D-PL-13462-01-00
[*)] nicht akkreditiertes Verfahren

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Labornummer	21173	Angriffsgrad		
Analysennummer	155796			
Probenbezeichnung	**Probe 06 (WEA 01)**			
		schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend
Dimension	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
pH-Wert (20°C)	6,7	6,5 – 5,5	< 5,5 – 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	9,4	15 – 40	> 40 – 100	> 100
Ammonium	0,4	15 – 30	> 30 – 60	> 60
Sulfat	37	200 – 600	> 600 – 3.000	> 3.000
Magnesium	20	300 – 1.000	> 1.000 – 3.000	> 3.000
Calcium	110			
Angriffsgrad n. DIN 4030	*	schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend

* die Analysenwerte liegen jeweils unterhalb der Grenzwerte für den Angriffsgrad: XA1 schwach angreifend

Beurteilung nach DIN 4030 - Betonaggressivität

In Bezug auf die untersuchten Parameter liegen die Analysenwerte der Wasserprobe **Probe 06 (WEA 01)** (Labornummer 21173) unterhalb der Grenzwerte für den Angriffsgrad XA1, schwach angreifend nach der DIN 4030-1.

Hinweis:
Die Beurteilung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z.B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Labornummer	21174	Angriffsgrad		
Analysennummer	155797			
Probenbezeichnung	**Probe 07 (WEA 02)**			
		schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend
Dimension	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
pH-Wert (20°C)	6,7	6,5 – 5,5	< 5,5 – 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	< 1,0	15 – 40	> 40 – 100	> 100
Ammonium	0,4	15 – 30	> 30 – 60	> 60
Sulfat	53	200 – 600	> 600 – 3.000	> 3.000
Magnesium	24	300 – 1.000	> 1.000 – 3.000	> 3.000
Calcium	7,8			
Angriffsgrad n. DIN 4030	*	schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend

* die Analysenwerte liegen jeweils unterhalb der Grenzwerte für den Angriffsgrad: XA1 schwach angreifend

Beurteilung nach DIN 4030 - Betonaggressivität

In Bezug auf die untersuchten Parameter liegen die Analysenwerte der Wasserprobe **Probe 07 (WEA 02)** (Labornummer 21174) unterhalb der Grenzwerte für den Angriffsgrad XA1, schwach angreifend nach der DIN 4030-1.

Hinweis:
Die Beurteilung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z.B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Labornummer	21175	Angriffsgrad		
Analysennummer	155798			
Probenbezeichnung	**Probe 09 (WEA 04)**			
		schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend
Dimension	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
pH-Wert (20°C)	6,7	6,5 – 5,5	< 5,5 – 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	8,4	15 – 40	> 40 – 100	> 100
Ammonium	0,1	15 – 30	> 30 – 60	> 60
Sulfat	6,8	200 – 600	> 600 – 3.000	> 3.000
Magnesium	24	300 – 1.000	> 1.000 – 3.000	> 3.000
Calcium	3,3			
Angriffsgrad n. DIN 4030	*	schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend

* die Analysenwerte liegen jeweils unterhalb der Grenzwerte für den Angriffsgrad: XA1 schwach angreifend

Beurteilung nach DIN 4030 - Betonaggressivität

In Bezug auf die untersuchten Parameter liegen die Analysenwerte der Wasserprobe **Probe 09 (WEA 04)** (Labornummer 21175) unterhalb der Grenzwerte für den Angriffsgrad XA1, schwach angreifend nach der DIN 4030-1.

Hinweis:
Die Beurteilung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z.B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Labornummer	21176	Angriffsgrad		
Analysennummer	155799			
Probenbezeichnung	**Probe 10 (WEA Verweyen)**			
		schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend
Dimension	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
pH-Wert (20°C)	7,1	6,5 – 5,5	< 5,5 – 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	< 1,0	15 – 40	> 40 – 100	> 100
Ammonium	< 0,1	15 – 30	> 30 – 60	> 60
Sulfat	21	200 – 600	> 600 – 3.000	> 3.000
Magnesium	7,9	300 – 1.000	> 1.000 – 3.000	> 3.000
Calcium	7,4			
Angriffsgrad n. DIN 4030	*	schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend

* die Analysenwerte liegen jeweils unterhalb der Grenzwerte für den Angriffsgrad: XA1 schwach angreifend

Beurteilung nach DIN 4030 - Betonaggressivität

In Bezug auf die untersuchten Parameter liegen die Analysenwerte der Wasserprobe **Probe 10 (WEA Verweyen)** (Labornummer 21176) unterhalb der Grenzwerte für den Angriffsgrad XA1, schwach angreifend nach der DIN 4030-1.

Hinweis:
Die Beurteilung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z.B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

CUA

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

HPC AG
Blinke 6

26789 LEER

29. August 2023

PRÜFBERICHT 240823802

Auftragsnr. Auftraggeber:	Kst: 3711; 2301989
Projektbezeichnung:	WP Georgshof, WWA Verweyen
Probenahme:	durch Auftraggeber am 23.08.2023
Probentransport:	durch Auftraggeber
Probeneingang:	24.08.2023
Prüfzeitraum:	24.08. – 29.08.2023
Probennummer:	20605 / 23
Probenmaterial:	Wasser
Verpackung:	PE-Flasche (250 mL, 250 mL + $CaCO_3$)
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 Unterauftragvergabe und zu Messunsicherheiten 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
Messverfahren:	Seite 2
Qualitätskontrolle:	

Name: M. Ed. Greta Brose
Grund: Geprüft und freigegeben.
Datum: 29.08.2023 11:22:19 (UTC+02:00:00)

M. Ed. Greta Brose
(Projektleiterin)

Name: Laura Bernd
Grund: Geprüft und freigegeben.
Datum: 29.08.2023 11:24:01 (UTC+02:00:00)

Laura Bernd
(stellv. Projektleiterin)

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Methode	Norm	Messunsicherheit [%]
pH-Wert (W,E)	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04[1)]	0,10 abs.
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07[1)]	7,6
kalklös. Kohlensäure	DIN 38404-C10 [1)*)]	-
Ammonium	DIN EN ISO 11732 (E 23): 1997-09 [1)]	13,1
Calcium	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 [2)]	12,9
Magnesium	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 [2)]	11,8

[1)] Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH akkreditiert durch die DAkkS gemäß D-PL-17612-01
[2)] Laboratorien Dr. Döring GmbH akkreditiert durch die DAkkS gemäß D-PL-13462-01-00
[*)] nicht akkreditiertes Verfahren

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Labornummer	20605	Angriffsgrad		
Analysennummer	152276			
Probenbezeichnung	**Probe 08 (WEA 03)**			
		schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend
Dimension	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
pH-Wert (20°C)	6,9	6,5 – 5,5	< 5,5 – 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	16	15 – 40	> 40 – 100	> 100
Ammonium	0,6	15 – 30	> 30 – 60	> 60
Sulfat	31	200 – 600	> 600 – 3.000	> 3.000
Magnesium	13	300 – 1.000	> 1.000 – 3.000	> 3.000
Calcium	110			
Angriffsgrad n. DIN 4030	schwach angreifend	schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend

Beurteilung nach DIN 4030 - Betonaggressivität

In Bezug auf die untersuchten Parameter ist die Wasserprobe **Probe 08 (WEA 03)** (Labornummer 20605) beurteilt nach den Grenzwerten der DIN 4030-1 aufgrund der kalklösenden Kohlensäure als schwach betonangreifend einzustufen.

Hinweis:
Die Beurteilung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z.B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.

CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Zum Nordkai 16 | 26725 Emden
Geschäftsführer Dr. Joachim Döring
Telefon 0 49 21 87 - 23 50
Telefax 0 49 21 87 - 23 56
cua@cua-emden.com
Sparkasse Emden
BIC BRLA DE 21EMD
IBAN DE35284500000021003090
Ust-IdNr. DE274636155
St.-Nr. 58/200/11267
Handelsregister Aurich HR B Nr. 201749

Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 1 Nord

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	5,3	5,3	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	5,3	-	7,0	1,7	10,00	0	0,100	3,500	Sand
3	7,0	-	9,4	2,4	1,00	0	0,010	0,350	bindig
4	9,4	-	10,0	0,6	10,00	0	0,100	3,500	Sand
5	10,0	-	11,5	1,5	19,00	0	0,150	6,650	Sand
6	11,5	-	13,0	1,5	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	13,0	-	14,0	1,0	0,00	150	0,050	1,150	bindig
8	14,0	-	18,4	4,4	0,00	200	0,060	1,500	bindig
9	18,4	-	27,4	9,0	0,00	250	0,060	1,500	bindig
10	27,4	-	29,1	1,7	9,00	0	0,090	3,150	Sandiger Schluff
11	29,1	-	35,0	5,9	9,00	0	0,090	3,150	Annahme

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	29,0 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	30,0 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

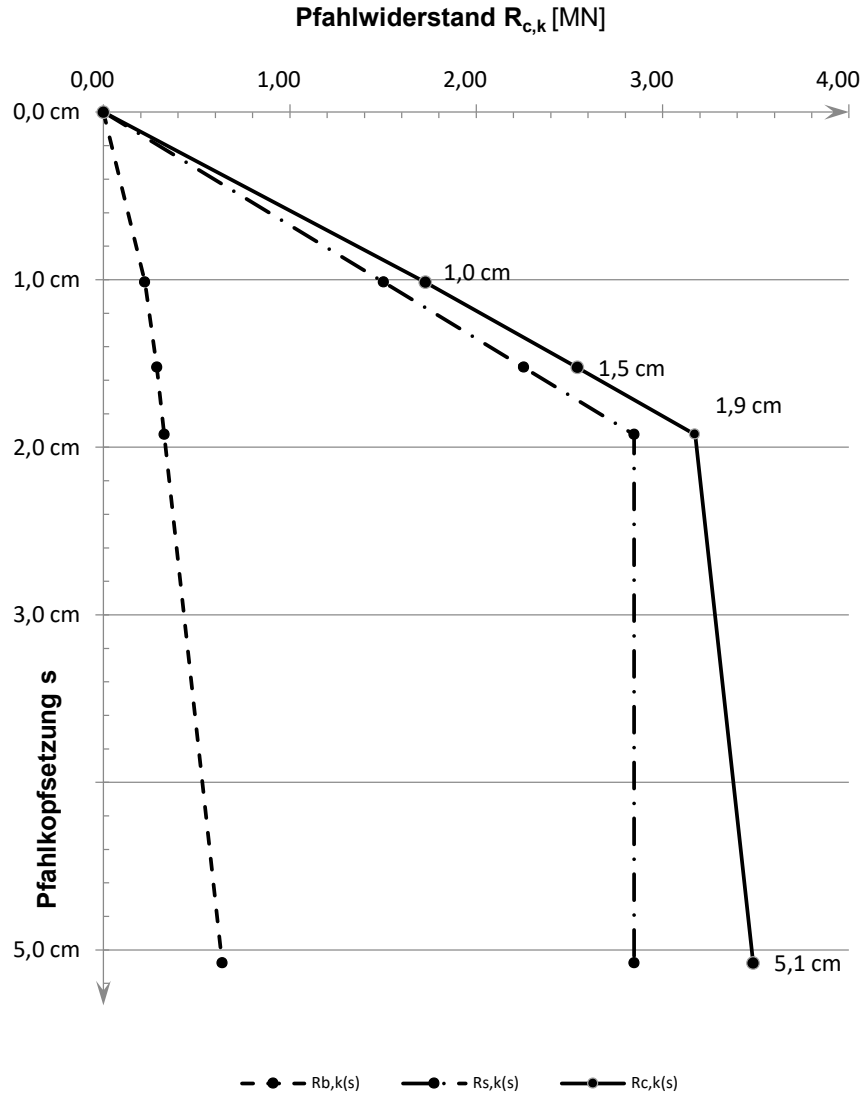
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
29,0	3,404	2,767	0,638
29,5	**3,485**	2,848	0,638
30,0	3,566	2,929	0,638

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 29,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,503	0,223	1,726
s/D = 0,03	1,5 cm	2,255	0,287	2,542
s_{sg}	1,9 cm	2,848	0,327	3,174
s/D = 0,10	5,1 cm	2,848	0,638	3,485

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 1 Nord

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	5,3	5,3	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	5,3	-	7,0	1,7	10,00	0	0,100	3,500	Sand
3	7,0	-	9,4	2,4	1,00	0	0,010	0,350	bindig
4	9,4	-	10,0	0,6	10,00	0	0,100	3,500	Sand
5	10,0	-	11,5	1,5	19,00	0	0,150	6,650	Sand
6	11,5	-	13,0	1,5	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	13,0	-	14,0	1,0	0,00	150	0,050	1,150	bindig
8	14,0	-	18,4	4,4	0,00	200	0,060	1,500	bindig
9	18,4	-	27,4	9,0	0,00	250	0,060	1,500	bindig
10	27,4	-	29,1	1,7	9,00	0	0,090	3,150	Sandiger Schluff
11	29,1	-	35,0	5,9	9,00	0	0,090	3,150	Annahme

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	29,0 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	30,0 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

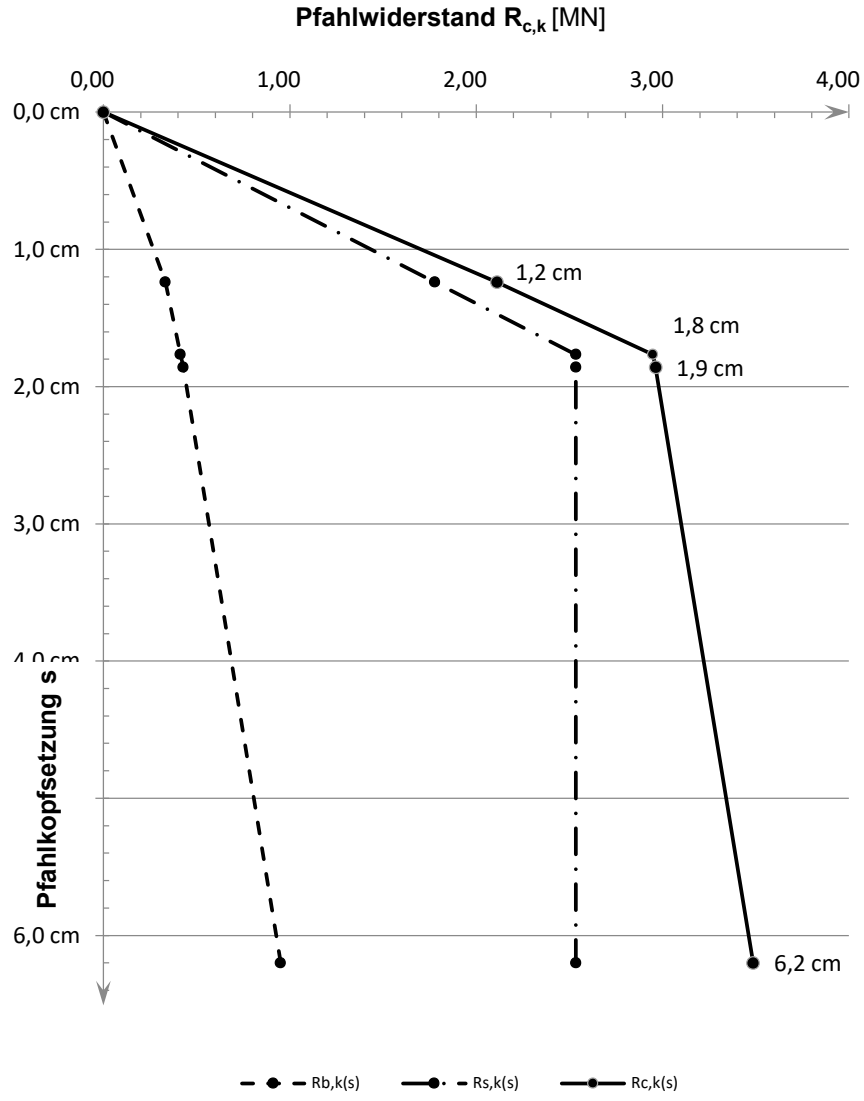
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
29,0	3,414	2,463	0,951
29,5	**3,486**	2,535	0,951
30,0	3,558	2,607	0,951

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 29,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,778	0,333	2,111
s_{sg}	1,8 cm	2,535	0,414	2,948
s/D = 0,03	1,9 cm	2,535	0,428	2,963
s/D = 0,10	6,2 cm	2,535	0,951	3,486

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 1 Nord

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	5,3	5,3	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	5,3	-	7,0	1,7	10,00	0	0,080	2,000	Sand
3	7,0	-	9,4	2,4	1,00	0	0,008	0,200	bindig
4	9,4	-	10,0	0,6	10,00	0	0,080	2,000	Sand
5	10,0	-	11,5	1,5	19,00	0	0,120	3,400	Sand
6	11,5	-	13,0	1,5	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	13,0	-	14,0	1,0	0,00	150	0,050	1,150	bindig
8	14,0	-	18,4	4,4	0,00	200	0,060	1,500	bindig
9	18,4	-	27,4	9,0	0,00	250	0,060	1,500	bindig
10	27,4	-	29,1	1,7	9,00	0	0,072	1,800	Sandiger Schluff
11	29,1	-	38,0	8,9	9,00	0	0,072	1,800	Annahme

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	34,0 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	35,0 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

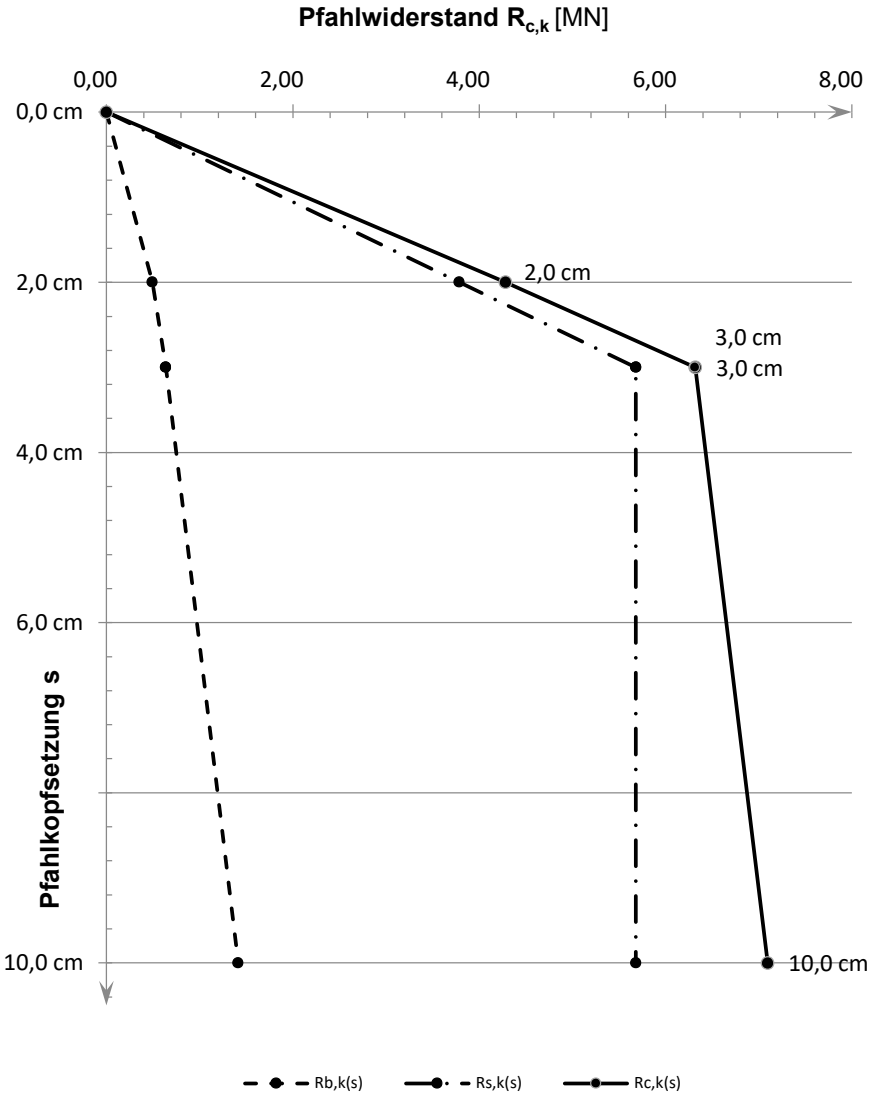
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
34,0	6,982	5,568	1,414
34,5	**7,095**	5,681	1,414
35,0	7,208	5,794	1,414

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 34,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	3,788	0,495	4,282
s/D = 0,03	3,0 cm	5,681	0,636	6,317
s_{sg}	3,0 cm	5,681	0,636	6,317
s/D = 0,10	10,0 cm	5,681	1,414	7,095

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 1 Ost

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]	Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0 - 5,4	5,4	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	5,4 - 6,2	0,8	2,00	0	0,020	0,700	Sand
3	6,2 - 7,0	0,8	7,50	0	0,075	2,625	Sand
4	7,0 - 7,5	0,5	3,00	0	0,030	1,050	Sand
5	7,5 - 9,3	1,8	1,00	0	0,010	0,350	bindig
6	9,3 - 11,4	2,1	14,00	0	0,140	4,900	Sand
7	11,4 - 12,6	1,2	0,00	100	0,040	0,800	bindig
8	12,6 - 16,0	3,4	0,00	175	0,055	1,325	bindig
9	16,0 - 20,4	4,4	0,00	200	0,060	1,500	bindig
10	20,4 - 27,7	7,3	0,00	250	0,060	1,500	bindig
11	27,7 - 29,4	1,7	15,00	0	0,150	5,250	Sand/Schluff
12	29,4 - 35,0	5,6	15,00	0	0,150	5,250	Annahme

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	29,0 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	30,0 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

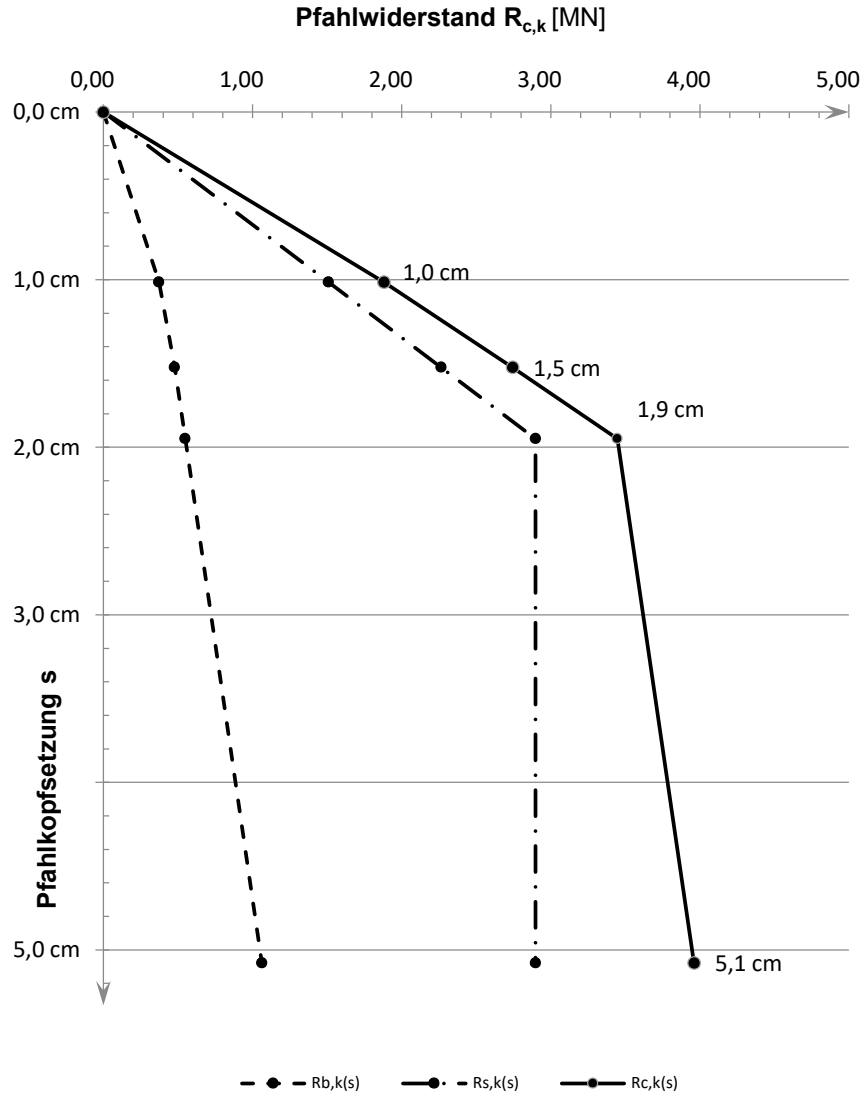
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
29,0	3,826	2,763	1,063
29,5	**3,961**	2,898	1,063
30,0	4,096	3,033	1,063

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 29,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,510	0,372	1,882
s/D = 0,03	1,5 cm	2,265	0,478	2,743
s_{sg}	1,9 cm	2,898	0,548	3,446
s/D = 0,10	5,1 cm	2,898	1,063	3,961

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 1 Ost

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	5,4	5,4	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	5,4	-	6,2	0,8	2,00	0	0,020	0,700	Sand
3	6,2	-	7,0	0,8	7,50	0	0,075	2,625	Sand
4	7,0	-	7,5	0,5	3,00	0	0,030	1,050	Sand
5	7,5	-	9,3	1,8	1,00	0	0,010	0,350	bindig
6	9,3	-	11,4	2,1	14,00	0	0,140	4,900	Sand
7	11,4	-	12,6	1,2	0,00	100	0,040	0,800	bindig
8	12,6	-	16,0	3,4	0,00	175	0,055	1,325	bindig
9	16,0	-	20,4	4,4	0,00	200	0,060	1,500	bindig
10	20,4	-	27,7	7,3	0,00	250	0,060	1,500	bindig
11	27,7	-	29,4	1,7	15,00	0	0,150	5,250	Sand/Schluff
12	29,4	-	35,0	5,6	15,00	0	0,150	5,250	Annahme

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	29,0 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	30,0 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

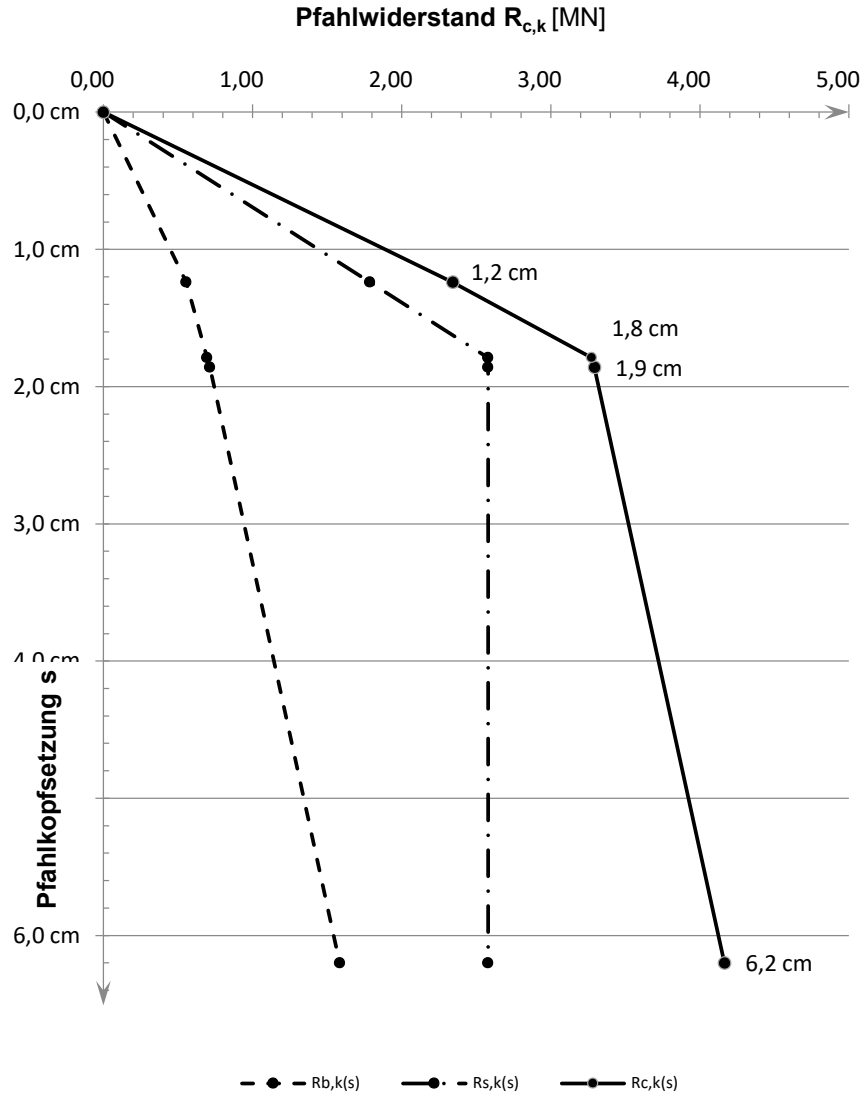
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
29,0	4,044	2,459	1,585
29,5	**4,165**	2,580	1,585
30,0	4,285	2,700	1,585

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 29,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,787	0,555	2,342
s_{sg}	1,8 cm	2,580	0,695	3,275
s/D = 0,03	1,9 cm	2,580	0,713	3,293
s/D = 0,10	6,2 cm	2,580	1,585	4,165

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 1 Ost

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	5,4	5,4	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	5,4	-	6,2	0,8	2,00	0	0,016	0,400	Sand
3	6,2	-	7,0	0,8	7,50	0	0,060	1,500	Sand
4	7,0	-	7,5	0,5	3,00	0	0,024	0,600	Sand
5	7,5	-	9,3	1,8	1,00	0	0,008	0,200	bindig
6	9,3	-	11,4	2,1	14,00	0	0,112	2,800	Sand
7	11,4	-	12,6	1,2	0,00	100	0,040	0,800	bindig
8	12,6	-	16,0	3,4	0,00	175	0,055	1,325	bindig
9	16,0	-	20,4	4,4	0,00	200	0,060	1,500	bindig
10	20,4	-	27,7	7,3	0,00	250	0,060	1,500	bindig
11	27,7	-	29,4	1,7	15,00	0	0,120	3,000	Sand/Schluff
12	29,4	-	38,0	8,6	15,00	0	0,120	3,000	Annahme

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	34,0 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	35,0 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

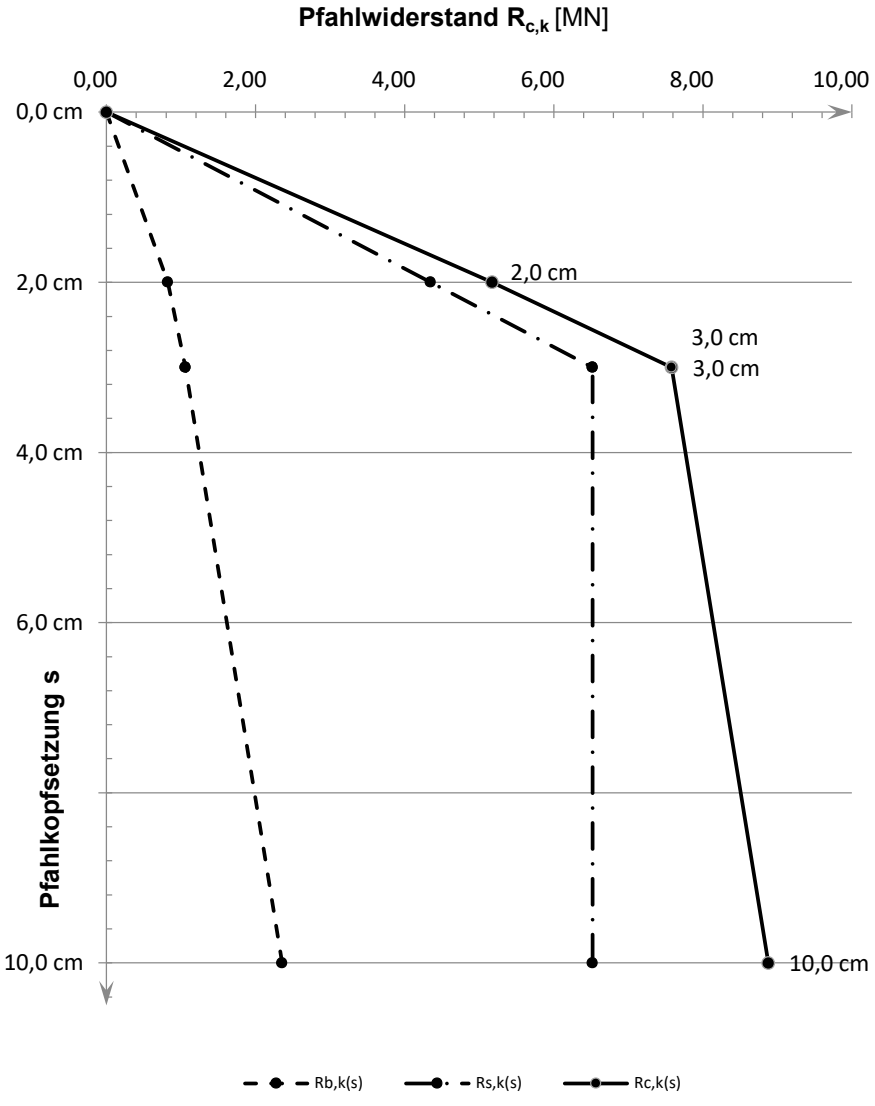
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
34,0	8,688	6,332	2,356
34,5	**8,876**	6,520	2,356
35,0	9,065	6,709	2,356

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 34,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	4,347	0,825	5,171
s/D = 0,03	3,0 cm	6,520	1,060	7,580
s_{sg}	3,0 cm	6,520	1,060	7,580
s/D = 0,10	10,0 cm	6,520	2,356	8,876

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 1 Süd

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]	Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0 - 5,2	5,2	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	5,2 - 7,0	1,8	12,00	0	0,120	4,200	Sand
3	7,0 - 7,6	0,6	6,00	0	0,060	2,100	Sand/Schluff
4	7,6 - 9,5	1,9	1,00	0	0,010	0,350	bindig
5	9,5 - 12,0	2,5	18,00	0	0,150	6,300	Sand
6	12,0 - 12,6	0,6	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	12,6 - 17,5	4,9	0,00	200	0,060	1,500	bindig
8	17,5 - 20,0	2,5	0,00	200	0,060	1,500	bindig
9	20,0 - 28,5	8,5	0,00	250	0,060	1,500	bindig
10	28,5 - 29,4	0,9	16,00	0	0,150	5,600	Sand/Schluff
11	29,4 - 35,0	5,6	16,00	0	0,150	5,600	Annahme

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	29,0 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	30,0 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

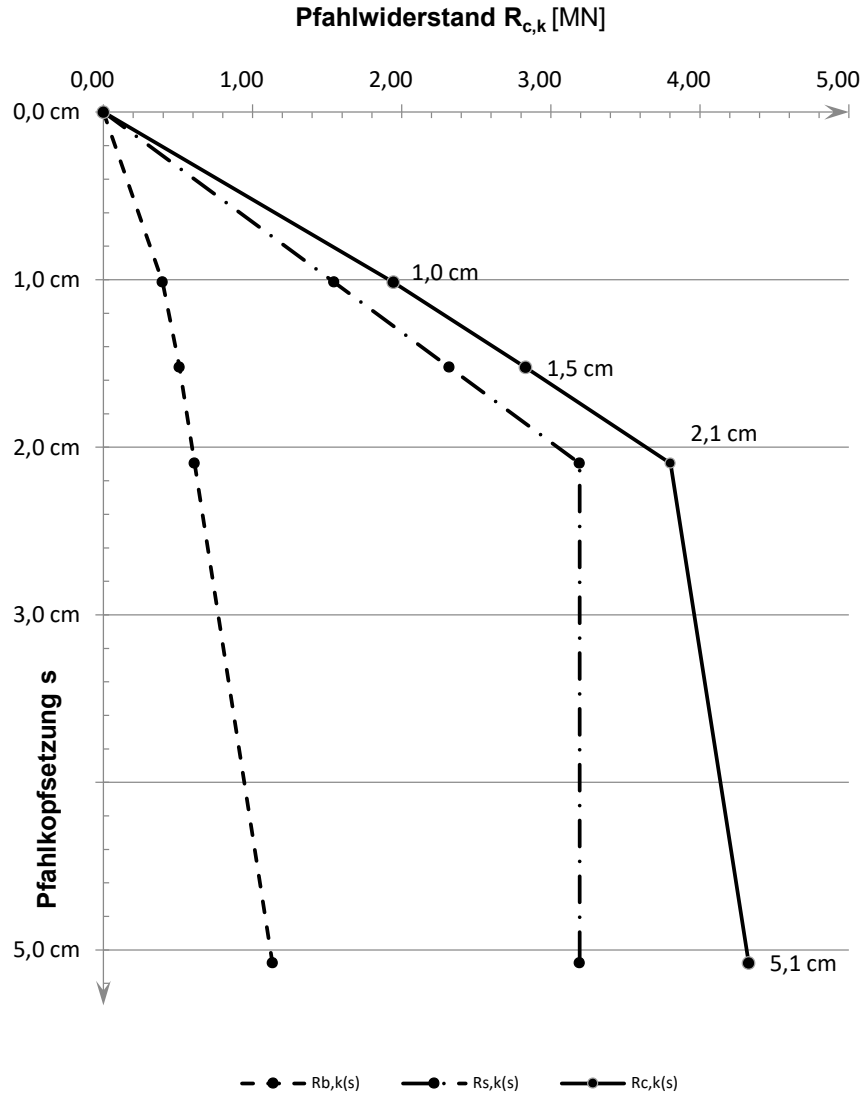
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
29,0	4,192	3,058	1,134
29,5	**4,327**	3,193	1,134
30,0	4,462	3,328	1,134

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 29,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,547	0,397	1,944
s/D = 0,03	1,5 cm	2,320	0,510	2,830
s_{sg}	2,1 cm	3,193	0,611	3,804
s/D = 0,10	5,1 cm	3,193	1,134	4,327

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 1 Süd

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	5,2	5,2	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	5,2	-	7,0	1,8	12,00	0	0,120	4,200	Sand
3	7,0	-	7,6	0,6	6,00	0	0,060	2,100	Sand/Schluff
4	7,6	-	9,5	1,9	1,00	0	0,010	0,350	bindig
5	9,5	-	12,0	2,5	18,00	0	0,150	6,300	Sand
6	12,0	-	12,6	0,6	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	12,6	-	17,5	4,9	0,00	200	0,060	1,500	bindig
8	17,5	-	20,0	2,5	0,00	200	0,060	1,500	bindig
9	20,0	-	28,5	8,5	0,00	250	0,060	1,500	bindig
10	28,5	-	29,4	0,9	16,00	0	0,150	5,600	Sand/Schluff
11	29,4	-	35,0	5,6	16,00	0	0,150	5,600	Annahme

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	29,0 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	30,0 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

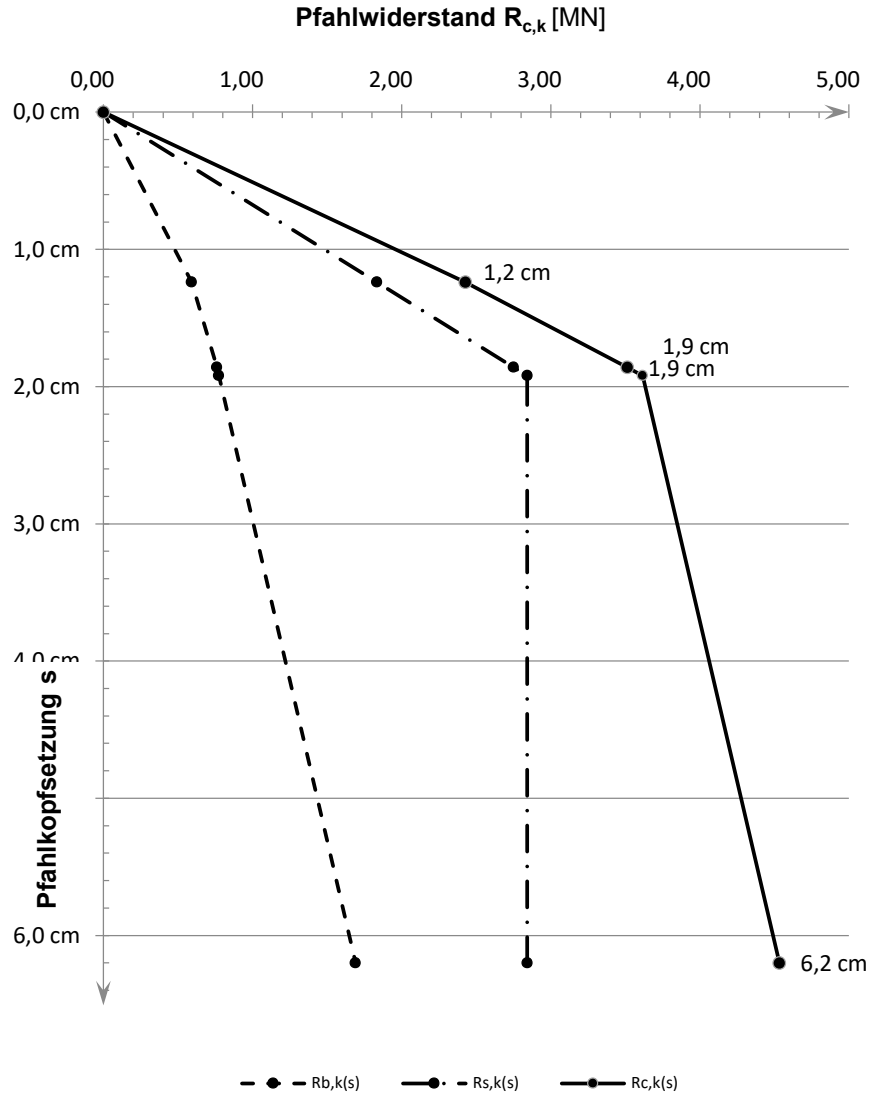
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
29,0	4,413	2,722	1,691
29,5	**4,533**	2,842	1,691
30,0	4,653	2,962	1,691

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 29,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,835	0,592	2,426
s/D = 0,03	1,9 cm	2,752	0,761	3,513
s_{sg}	1,9 cm	2,842	0,774	3,616
s/D = 0,10	6,2 cm	2,842	1,691	4,533

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 1 Süd

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	5,2	5,2	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	5,2	-	7,0	1,8	12,00	0	0,096	2,400	Sand
3	7,0	-	7,6	0,6	6,00	0	0,048	1,200	Sand/Schluff
4	7,6	-	9,5	1,9	1,00	0	0,008	0,200	bindig
5	9,5	-	12,0	2,5	18,00	0	0,120	3,300	Sand
6	12,0	-	12,6	0,6	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	12,6	-	17,5	4,9	0,00	200	0,060	1,500	bindig
8	17,5	-	20,0	2,5	0,00	200	0,060	1,500	bindig
9	20,0	-	28,5	8,5	0,00	250	0,060	1,500	bindig
10	28,5	-	29,4	0,9	16,00	0	0,120	3,100	Sand/Schluff
11	29,4	-	38,0	8,6	16,00	0	0,120	3,100	Annahme

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	34,0 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	35,0 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

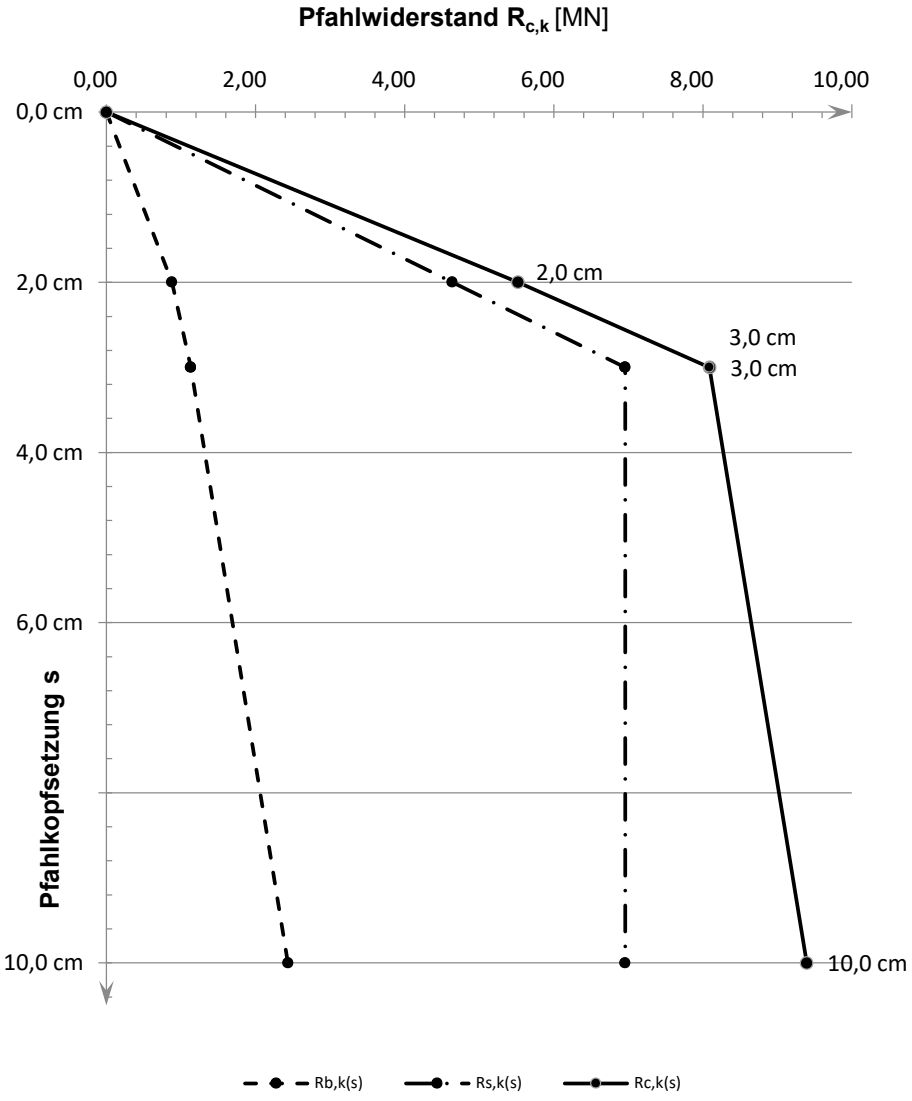
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
34,0	9,204	6,770	2,435
34,5	**9,393**	6,958	2,435
35,0	9,581	7,146	2,435

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 34,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	4,639	0,880	5,518
s/D = 0,03	3,0 cm	6,958	1,131	8,089
s_{sg}	3,0 cm	6,958	1,131	8,089
s/D = 0,10	10,0 cm	6,958	2,435	9,393

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 1 West

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	5,2	5,2	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	5,2	-	7,0	1,8	10,00	0	0,100	3,500	Sand
3	7,0	-	7,6	0,6	6,00	0	0,060	2,100	Sand/Schluff
4	7,6	-	9,6	2,0	1,00	0	0,010	0,350	bindig
5	9,6	-	11,8	2,2	20,00	0	0,150	7,000	Sand
6	11,8	-	12,6	0,8	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	12,6	-	15,7	3,1	0,00	175	0,055	1,325	bindig
8	15,7	-	20,0	4,3	0,00	200	0,060	1,500	bindig
9	20,0	-	24,0	4,0	0,00	250	0,060	1,500	bindig
10	24,0	-	28,3	4,3	0,00	250	0,060	1,500	bindig
11	28,3	-	29,1	0,8	12,00	0	0,120	4,200	Sand/Schluff
12	29,1	-	35,0	5,9	12,00	0	0,120	4,200	Annahme

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	29,0 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	30,0 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

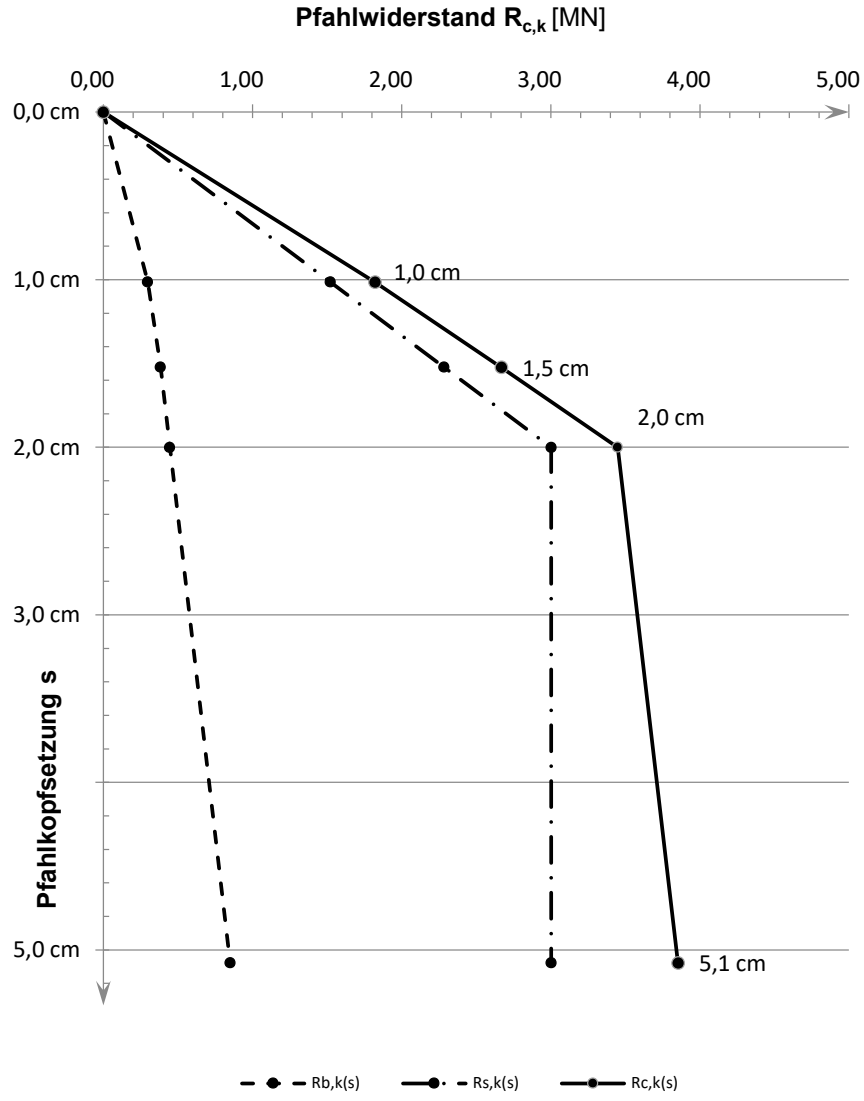
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
29,0	3,746	2,895	0,851
29,5	**3,854**	3,003	0,851
30,0	3,962	3,111	0,851

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 29,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,524	0,298	1,821
s/D = 0,03	1,5 cm	2,286	0,383	2,668
s_{sg}	2,0 cm	3,003	0,446	3,449
s/D = 0,10	5,1 cm	3,003	0,851	3,854

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 1 West

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	5,2	5,2	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	5,2	-	7,0	1,8	10,00	0	0,100	3,500	Sand
3	7,0	-	7,6	0,6	6,00	0	0,060	2,100	Sand/Schluff
4	7,6	-	9,6	2,0	1,00	0	0,010	0,350	bindig
5	9,6	-	11,8	2,2	20,00	0	0,150	7,000	Sand
6	11,8	-	12,6	0,8	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	12,6	-	15,7	3,1	0,00	175	0,055	1,325	bindig
8	15,7	-	20,0	4,3	0,00	200	0,060	1,500	bindig
9	20,0	-	24,0	4,0	0,00	250	0,060	1,500	bindig
10	24,0	-	28,3	4,3	0,00	250	0,060	1,500	bindig
11	28,3	-	29,1	0,8	12,00	0	0,120	4,200	Sand/Schluff
12	29,1	-	35,0	5,9	12,00	0	0,120	4,200	Annahme

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	29,0 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	30,0 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

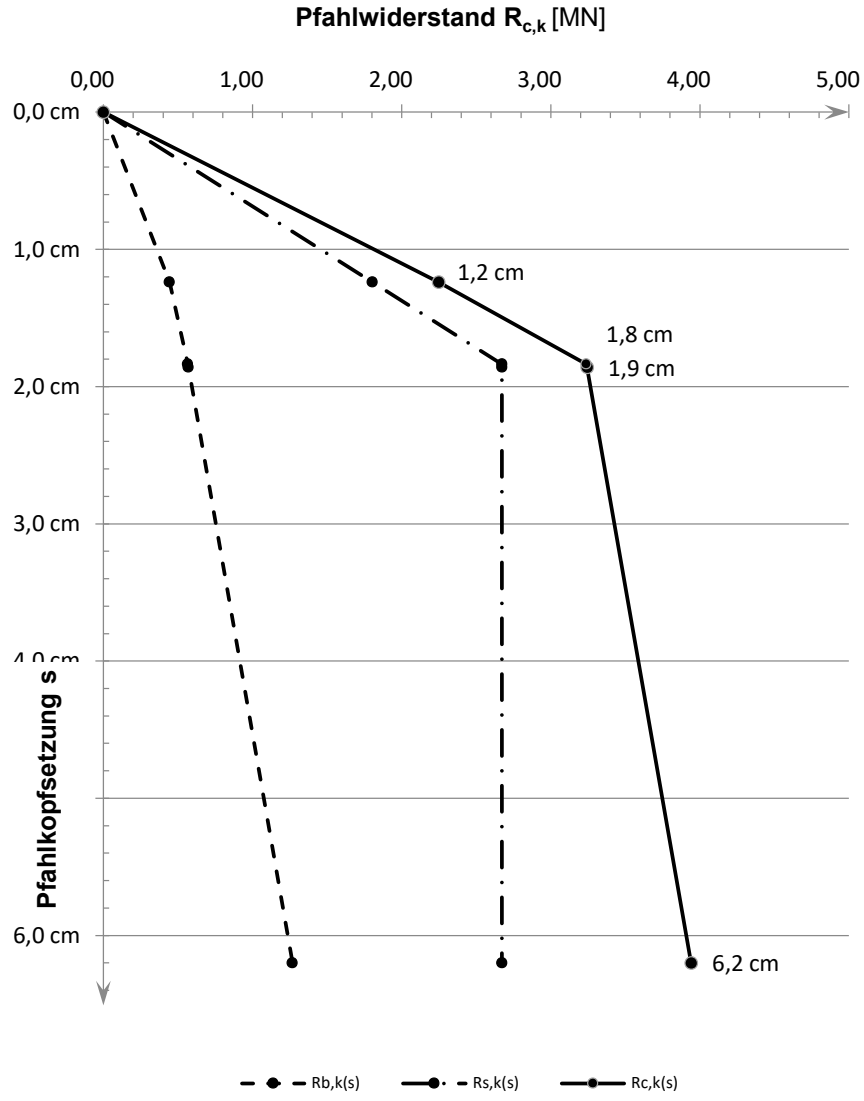
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
29,0	3,845	2,577	1,268
29,5	**3,941**	2,673	1,268
30,0	4,037	2,769	1,268

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 29,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,805	0,444	2,249
s_{sg}	1,8 cm	2,673	0,566	3,239
s/D = 0,03	1,9 cm	2,673	0,571	3,244
s/D = 0,10	6,2 cm	2,673	1,268	3,941

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 1 West

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	5,2	5,2	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	5,2	-	7,0	1,8	10,00	0	0,080	2,000	Sand
3	7,0	-	7,6	0,6	6,00	0	0,048	1,200	Sand/Schluff
4	7,6	-	9,6	2,0	1,00	0	0,008	0,200	bindig
5	9,6	-	11,8	2,2	20,00	0	0,120	3,500	Sand
6	11,8	-	12,6	0,8	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	12,6	-	15,7	3,1	0,00	175	0,055	1,325	bindig
8	15,7	-	20,0	4,3	0,00	200	0,060	1,500	bindig
9	20,0	-	24,0	4,0	0,00	250	0,060	1,500	bindig
10	24,0	-	28,3	4,3	0,00	250	0,060	1,500	bindig
11	28,3	-	29,1	0,8	12,00	0	0,096	2,400	Sand/Schluff
12	29,1	-	38,0	8,9	12,00	0	0,096	2,400	Annahme

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	34,0 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	35,0 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

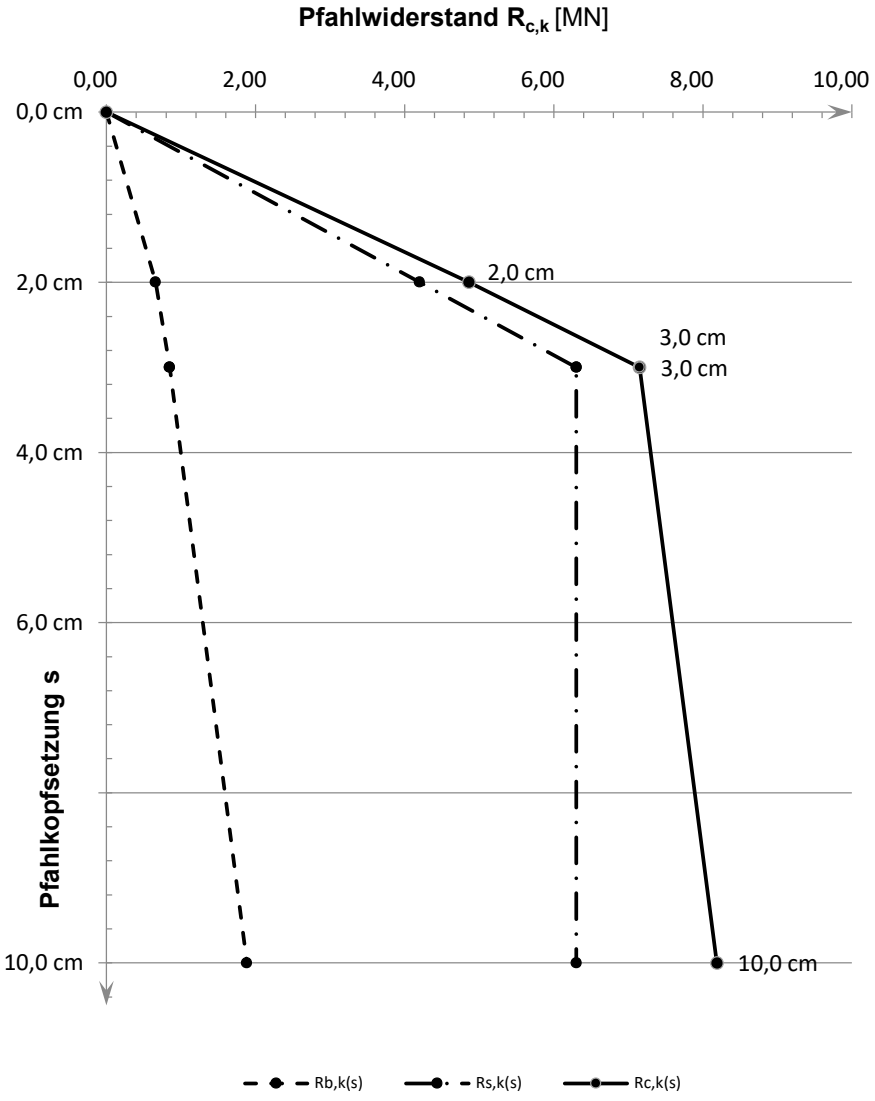
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
34,0	8,038	6,153	1,885
34,5	**8,189**	6,304	1,885
35,0	8,339	6,454	1,885

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 34,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	4,202	0,660	4,862
s/D = 0,03	3,0 cm	6,304	0,848	7,152
s_{sg}	3,0 cm	6,304	0,848	7,152
s/D = 0,10	10,0 cm	6,304	1,885	8,189

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 2 Nord

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]	Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0 - 4,7	4,7	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,7 - 6,0	1,3	5,00	0	0,050	1,750	Sand/Schluff
3	6,0 - 7,0	1,0	15,00	0	0,150	5,250	Sand
4	7,0 - 8,2	1,2	10,00	0	0,100	3,500	Sand/Schluff
5	8,2 - 11,2	3,0	1,00	0	0,010	0,350	bindig
6	11,2 - 13,3	2,1	15,00	0	0,150	5,250	Sand
7	13,3 - 15,5	2,2	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
8	15,5 - 16,5	1,0	0,00	100	0,040	0,800	bindig
9	16,5 - 18,3	1,8	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
10	18,3 - 23,0	4,7	0,00	175	0,055	1,325	bindig
11	23,0 - 26,2	3,2	7,50	0	0,075	2,625	bindig
12	26,2 - 29,5	3,3	8,00	0	0,080	2,800	bindig
13	29,5 - 30,8	1,3	10,00	0	0,100	3,500	Sand/Schluff
14	30,8 - 31,5	0,7	0,00	200	0,060	1,500	bindig
15	31,5 - 32,7	1,2	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
16	32,7 - 35,1	2,4	11,00	0	0,110	3,850	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	27,5 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	28,5 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

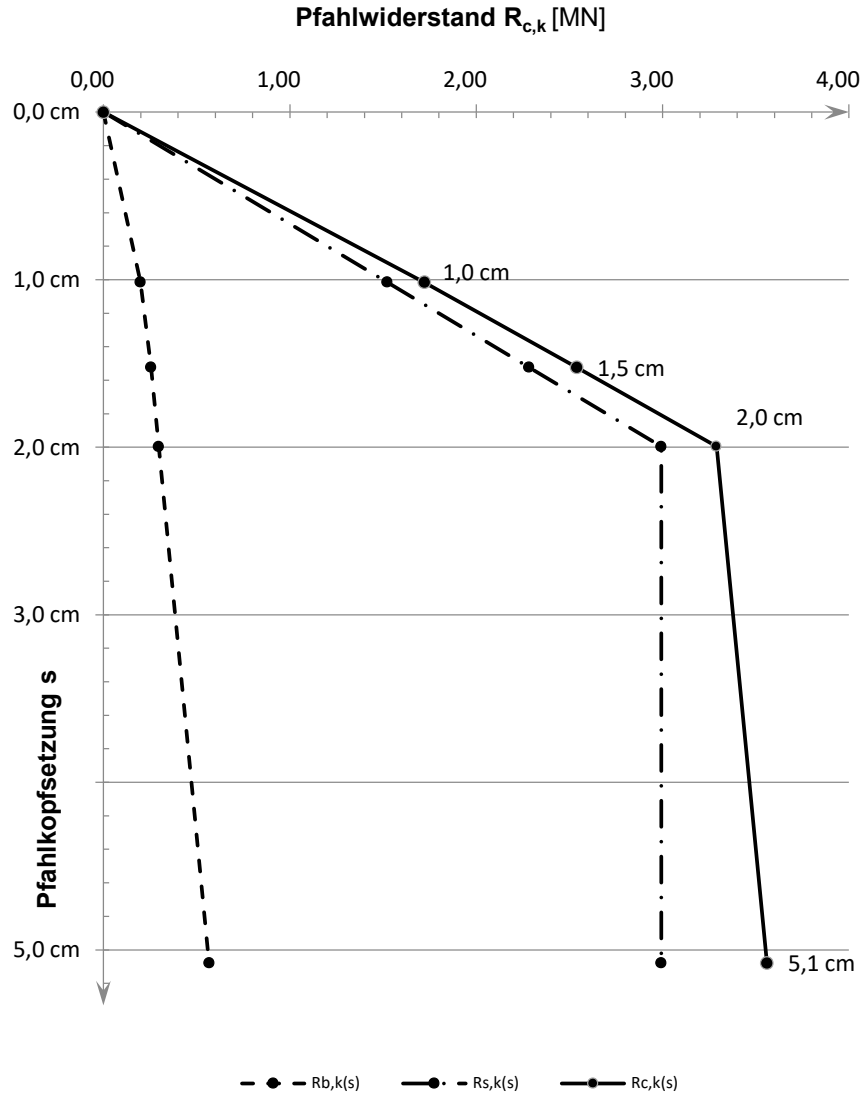
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
27,5	3,488	2,921	0,567
28,0	**3,560**	2,993	0,567
28,5	3,632	3,065	0,567

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 28,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,522	0,198	1,721
s/D = 0,03	1,5 cm	2,284	0,255	2,539
s_{sg}	2,0 cm	2,993	0,297	3,289
s/D = 0,10	5,1 cm	2,993	0,567	3,560

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 2 Nord

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,7	4,7	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,7	-	6,0	1,3	5,00	0	0,050	1,750	Sand/Schluff
3	6,0	-	7,0	1,0	15,00	0	0,150	5,250	Sand
4	7,0	-	8,2	1,2	10,00	0	0,100	3,500	Sand/Schluff
5	8,2	-	11,2	3,0	1,00	0	0,010	0,350	bindig
6	11,2	-	13,3	2,1	15,00	0	0,150	5,250	Sand
7	13,3	-	15,5	2,2	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
8	15,5	-	16,5	1,0	0,00	100	0,040	0,800	bindig
9	16,5	-	18,3	1,8	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
10	18,3	-	23,0	4,7	0,00	175	0,055	1,325	bindig
11	23,0	-	26,2	3,2	7,50	0	0,075	2,625	bindig
12	26,2	-	29,5	3,3	8,00	0	0,080	2,800	bindig
13	29,5	-	30,8	1,3	10,00	0	0,100	3,500	Sand/Schluff
14	30,8	-	31,5	0,7	0,00	200	0,060	1,500	bindig
15	31,5	-	32,7	1,2	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
16	32,7	-	35,1	2,4	11,00	0	0,110	3,850	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	27,5 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	28,5 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

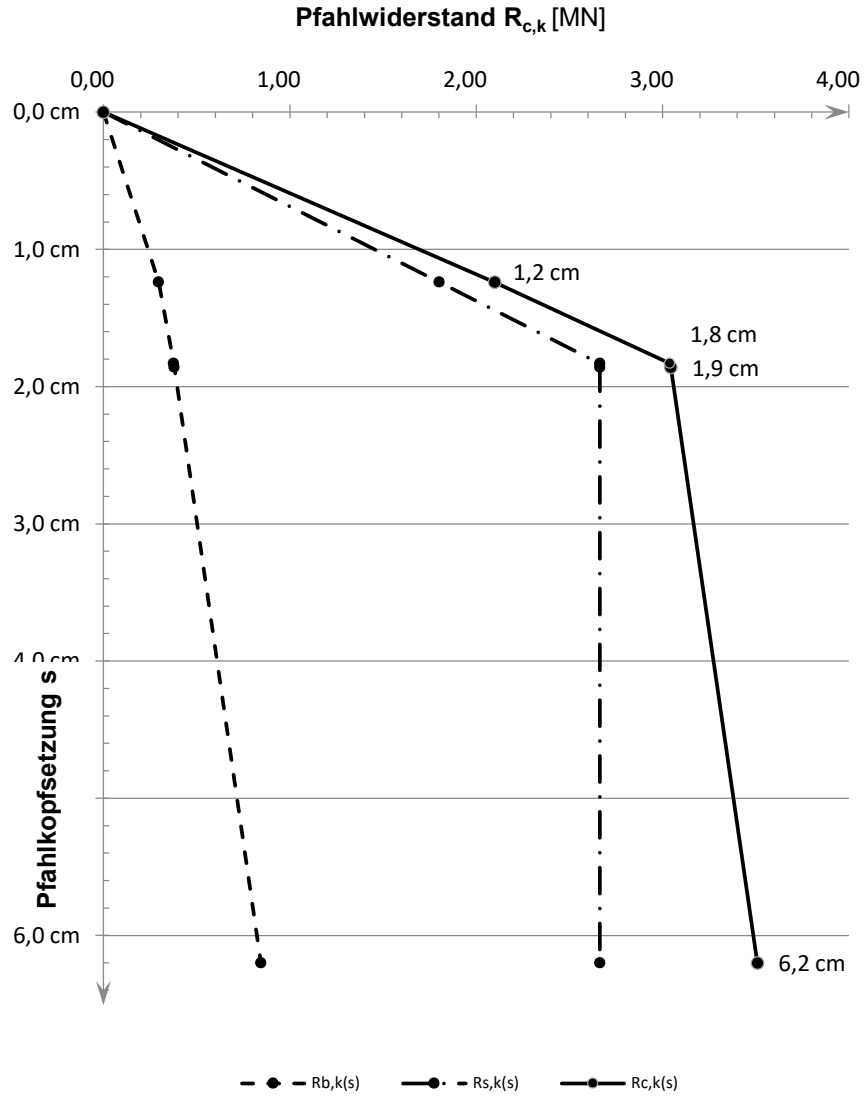
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
27,5	3,445	2,600	0,845
28,0	**3,509**	2,664	0,845
28,5	3,573	2,728	0,845

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 28,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,803	0,296	2,099
s_{sg}	1,8 cm	2,664	0,377	3,040
s/D = 0,03	1,9 cm	2,664	0,380	3,044
s/D = 0,10	6,2 cm	2,664	0,845	3,509

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 2 Nord

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]	Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0 - 4,7	4,7	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,7 - 6,0	1,3	5,00	0	0,040	1,000	Sand/Schluff
3	6,0 - 7,0	1,0	15,00	0	0,120	3,000	Sand
4	7,0 - 8,2	1,2	10,00	0	0,080	2,000	Sand/Schluff
5	8,2 - 11,2	3,0	1,00	0	0,008	0,200	bindig
6	11,2 - 13,3	2,1	15,00	0	0,120	3,000	Sand
7	13,3 - 15,5	2,2	7,50	0	0,060	1,500	Sand/Schluff
8	15,5 - 16,5	1,0	0,00	100	0,040	0,800	bindig
9	16,5 - 18,3	1,8	7,50	0	0,060	1,500	Sand/Schluff
10	18,3 - 23,0	4,7	0,00	175	0,055	1,325	bindig
11	23,0 - 26,2	3,2	7,50	0	0,060	1,500	bindig
12	26,2 - 29,5	3,3	8,00	0	0,064	1,600	bindig
13	29,5 - 30,8	1,3	10,00	0	0,080	2,000	Sand/Schluff
14	30,8 - 31,5	0,7	0,00	200	0,060	1,500	bindig
15	31,5 - 32,7	1,2	7,50	0	0,060	1,500	Sand/Schluff
16	32,7 - 35,1	2,4	11,00	0	0,088	2,200	Sand
17	35,1 - 38,0	2,9	11,00	0	0,088	2,200	Annahme: Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	34,0 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	35,0 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

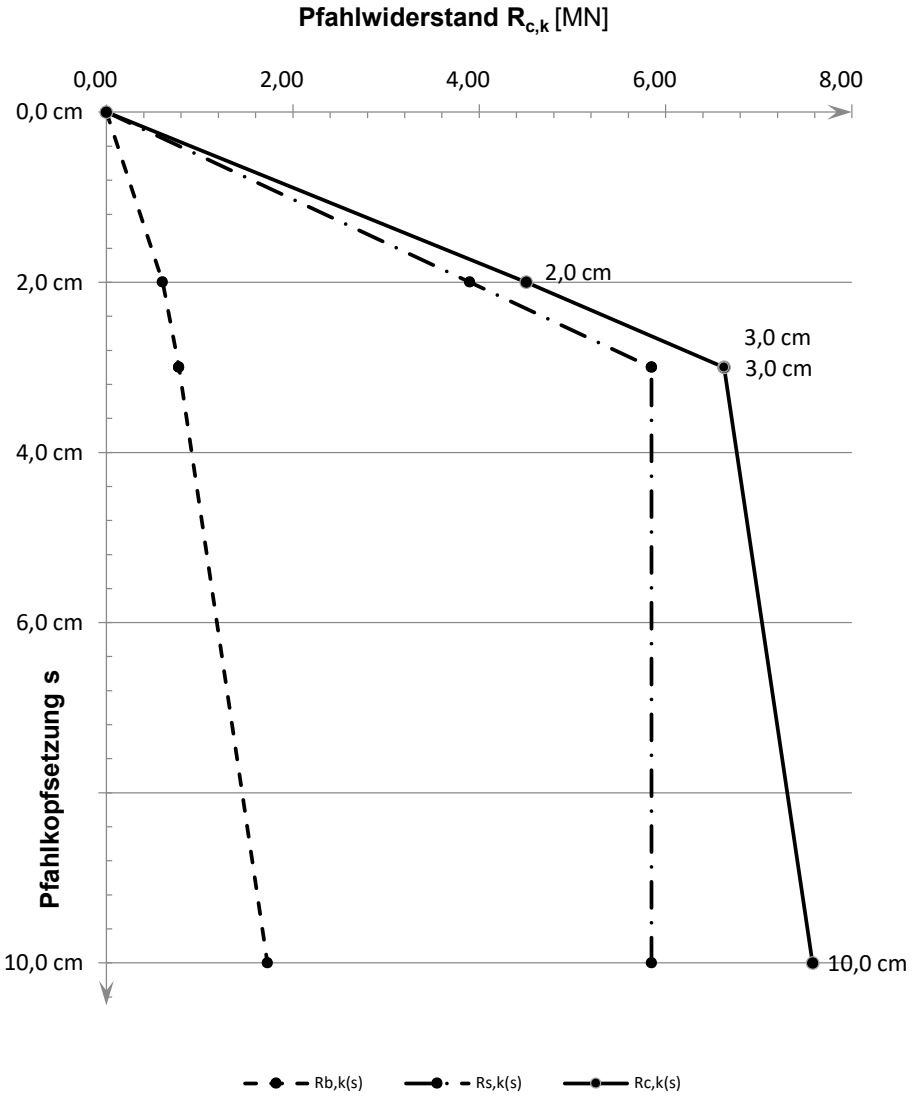
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
34,0	7,440	5,712	1,728
34,5	**7,578**	5,850	1,728
35,0	7,716	5,988	1,728

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 34,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	3,900	0,605	4,505
s/D = 0,03	3,0 cm	5,850	0,778	6,628
s_{sg}	3,0 cm	5,850	0,778	6,628
s/D = 0,10	10,0 cm	5,850	1,728	7,578

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 2 Ost

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]	Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0 - 4,8	4,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,8 - 6,0	1,2	4,00	0	0,040	1,400	Sand/Schluff
3	6,0 - 7,0	1,0	14,00	0	0,140	4,900	Sand
4	7,0 - 8,2	1,2	5,00	0	0,050	1,750	Sand/Schluff
5	8,2 - 9,0	0,8	2,00	0	0,020	0,700	bindig
6	9,0 - 11,2	2,2	1,00	0	0,010	0,350	bindig
7	11,2 - 12,5	1,3	15,00	0	0,150	5,250	Sand
8	12,5 - 13,3	0,8	5,00	0	0,050	1,750	Sand/Schluff
9	13,3 - 14,0	0,7	18,00	0	0,150	6,300	Sand
10	14,0 - 16,8	2,8	0,00	175	0,055	1,325	bindig
11	16,8 - 18,7	1,9	7,50	0	0,075	2,625	bindig
12	18,7 - 20,0	1,3	0,00	150	0,050	1,150	bindig
13	20,0 - 21,0	1,0	0,00	100	0,040	0,800	bindig
14	21,0 - 22,5	1,5	0,00	175	0,055	1,325	bindig
15	22,5 - 26,2	3,7	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
16	26,2 - 35,1	8,9	10,00	0	0,100	3,500	Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	27,5 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	28,5 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

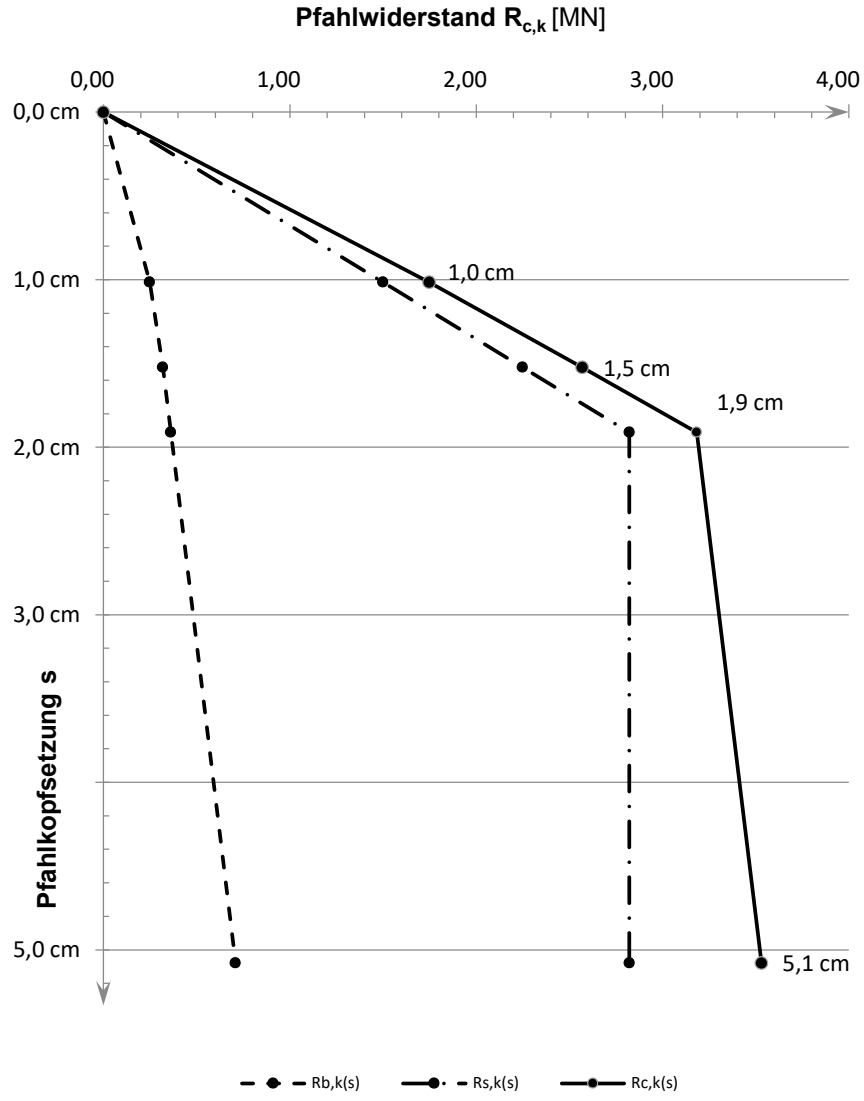
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
27,5	3,440	2,732	0,709
28,0	**3,530**	2,822	0,709
28,5	3,620	2,912	0,709

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 28,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,500	0,248	1,748
s/D = 0,03	1,5 cm	2,249	0,319	2,568
s_{sg}	1,9 cm	2,822	0,361	3,183
s/D = 0,10	5,1 cm	2,822	0,709	3,530

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 2 Ost

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]	Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0 - 4,8	4,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,8 - 6,0	1,2	4,00	0	0,040	1,400	Sand/Schluff
3	6,0 - 7,0	1,0	14,00	0	0,140	4,900	Sand
4	7,0 - 8,2	1,2	5,00	0	0,050	1,750	Sand/Schluff
5	8,2 - 9,0	0,8	2,00	0	0,020	0,700	bindig
6	9,0 - 11,2	2,2	1,00	0	0,010	0,350	bindig
7	11,2 - 12,5	1,3	15,00	0	0,150	5,250	Sand
8	12,5 - 13,3	0,8	5,00	0	0,050	1,750	Sand/Schluff
9	13,3 - 14,0	0,7	18,00	0	0,150	6,300	Sand
10	14,0 - 16,8	2,8	0,00	175	0,055	1,325	bindig
11	16,8 - 18,7	1,9	7,50	0	0,075	2,625	bindig
12	18,7 - 20,0	1,3	0,00	150	0,050	1,150	bindig
13	20,0 - 21,0	1,0	0,00	100	0,040	0,800	bindig
14	21,0 - 22,5	1,5	0,00	175	0,055	1,325	bindig
15	22,5 - 26,2	3,7	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
16	26,2 - 35,1	8,9	10,00	0	0,100	3,500	Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	27,5 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	28,5 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

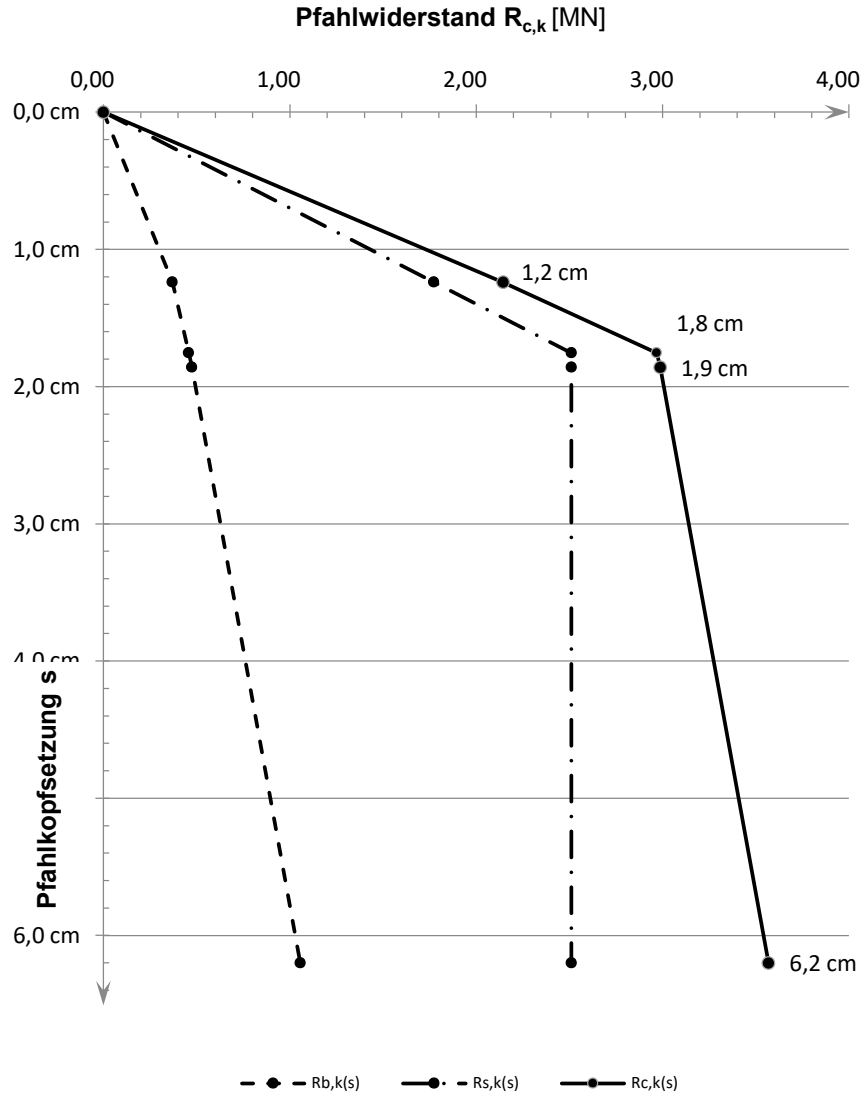
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
27,5	3,488	2,431	1,057
28,0	**3,568**	2,511	1,057
28,5	3,648	2,592	1,057

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 28,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,774	0,370	2,144
s_{sg}	1,8 cm	2,511	0,458	2,969
s/D = 0,03	1,9 cm	2,511	0,476	2,987
s/D = 0,10	6,2 cm	2,511	1,057	3,568

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 2 Ost

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]	Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0 - 4,8	4,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,8 - 6,0	1,2	4,00	0	0,032	0,800	Sand/Schluff
3	6,0 - 7,0	1,0	14,00	0	0,112	2,800	Sand
4	7,0 - 8,2	1,2	5,00	0	0,040	1,000	Sand/Schluff
5	8,2 - 9,0	0,8	2,00	0	0,016	0,400	bindig
6	9,0 - 11,2	2,2	1,00	0	0,008	0,200	bindig
7	11,2 - 12,5	1,3	15,00	0	0,120	3,000	Sand
8	12,5 - 13,3	0,8	5,00	0	0,040	1,000	Sand/Schluff
9	13,3 - 14,0	0,7	18,00	0	0,120	3,300	Sand
10	14,0 - 16,8	2,8	0,00	175	0,055	1,325	bindig
11	16,8 - 18,7	1,9	7,50	0	0,060	1,500	bindig
12	18,7 - 20,0	1,3	0,00	150	0,050	1,150	bindig
13	20,0 - 21,0	1,0	0,00	100	0,040	0,800	bindig
14	21,0 - 22,5	1,5	0,00	175	0,055	1,325	bindig
15	22,5 - 26,2	3,7	7,50	0	0,060	1,500	Sand/Schluff
16	26,2 - 35,1	8,9	10,00	0	0,080	2,000	Sand/Schluff
17	35,1 - 38,0	2,9	10,00	0	0,080	2,000	Annahme: Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	34,0 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	35,0 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

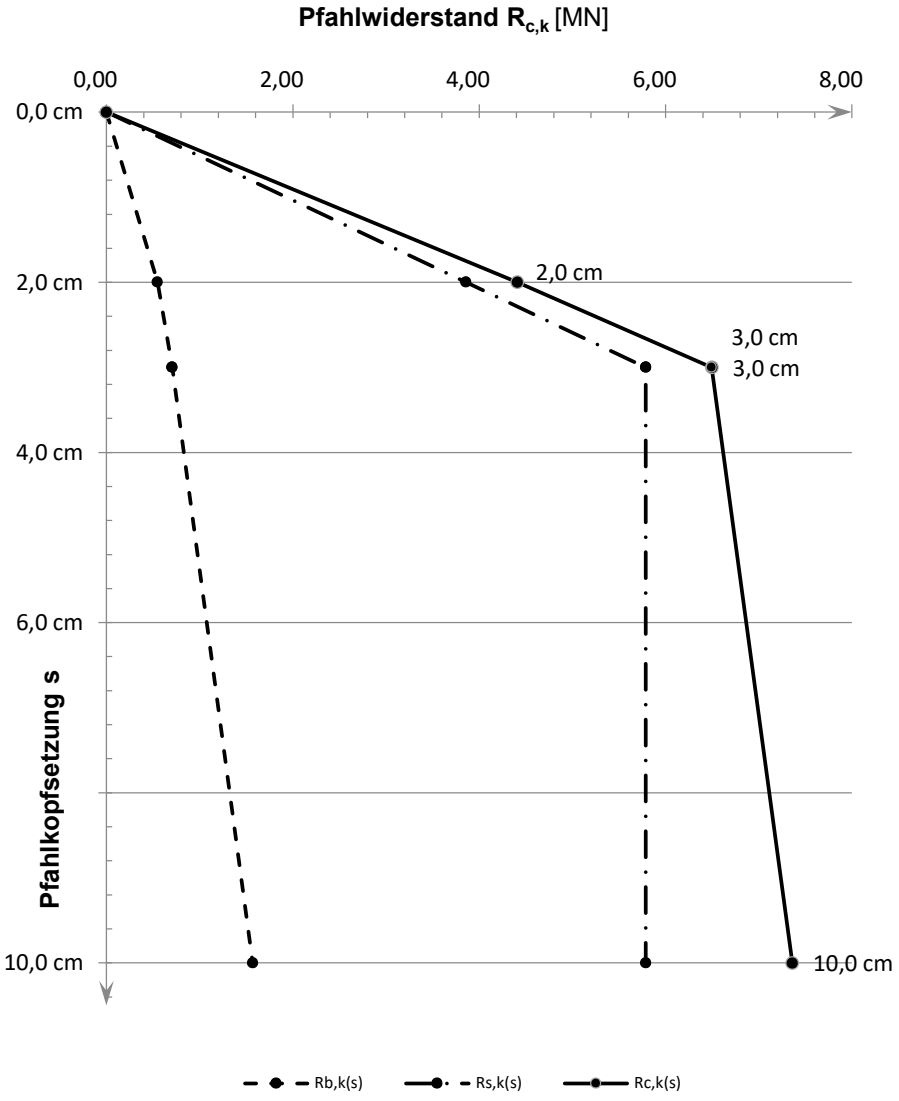
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
34,0	7,233	5,662	1,571
34,5	**7,359**	5,788	1,571
35,0	7,484	5,913	1,571

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 34,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	3,859	0,550	4,408
s/D = 0,03	3,0 cm	5,788	0,707	6,495
s_{sg}	3,0 cm	5,788	0,707	6,495
s/D = 0,10	10,0 cm	5,788	1,571	7,359

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 2 Süd

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,8	4,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,8	-	5,8	1,0	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
3	5,8	-	7,8	2,0	15,00	0	0,150	5,250	Sand
4	7,8	-	8,8	1,0	2,00	0	0,020	0,700	bindig
5	8,8	-	11,0	2,2	1,00	0	0,010	0,350	bindig
6	11,0	-	18,0	7,0	10,00	0	0,100	3,500	Sand/Schluff
7	18,0	-	20,5	2,5	0,00	100	0,040	0,800	bindig
8	20,5	-	22,0	1,5	0,00	175	0,055	1,325	bindig
9	22,0	-	25,3	3,3	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
10	25,3	-	26,2	0,9	11,00	0	0,110	3,850	Sand/Schluff
11	26,2	-	30,1	3,9	8,00	0	0,080	2,800	Sand/Schluff
12	30,1	-	32,0	1,9	8,00	0	0,080	2,800	Annahme: Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	27,5 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	28,5 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

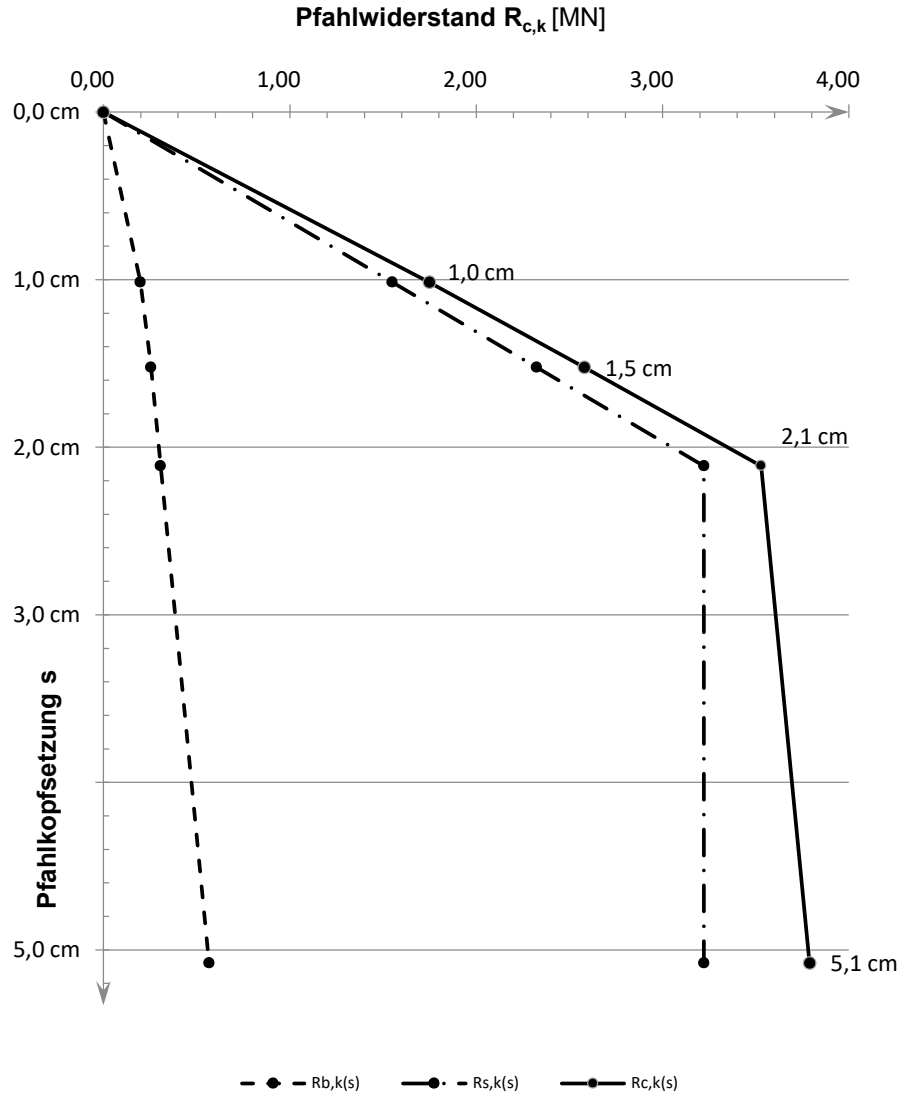
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
27,5	3,717	3,150	0,567
28,0	**3,789**	3,222	0,567
28,5	3,861	3,294	0,567

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 28,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,550	0,198	1,748
s/D = 0,03	1,5 cm	2,325	0,255	2,580
s_{sg}	2,1 cm	3,222	0,307	3,529
s/D = 0,10	5,1 cm	3,222	0,567	3,789

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 2 Süd

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,8	4,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,8	-	5,8	1,0	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
3	5,8	-	7,8	2,0	15,00	0	0,150	5,250	Sand
4	7,8	-	8,8	1,0	2,00	0	0,020	0,700	bindig
5	8,8	-	11,0	2,2	1,00	0	0,010	0,350	bindig
6	11,0	-	18,0	7,0	10,00	0	0,100	3,500	Sand/Schluff
7	18,0	-	20,5	2,5	0,00	100	0,040	0,800	bindig
8	20,5	-	22,0	1,5	0,00	175	0,055	1,325	bindig
9	22,0	-	25,3	3,3	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
10	25,3	-	26,2	0,9	11,00	0	0,110	3,850	Sand/Schluff
11	26,2	-	30,1	3,9	8,00	0	0,080	2,800	Sand/Schluff
12	30,1	-	32,0	1,9	8,00	0	0,080	2,800	Annahme: Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	27,5 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	28,5 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

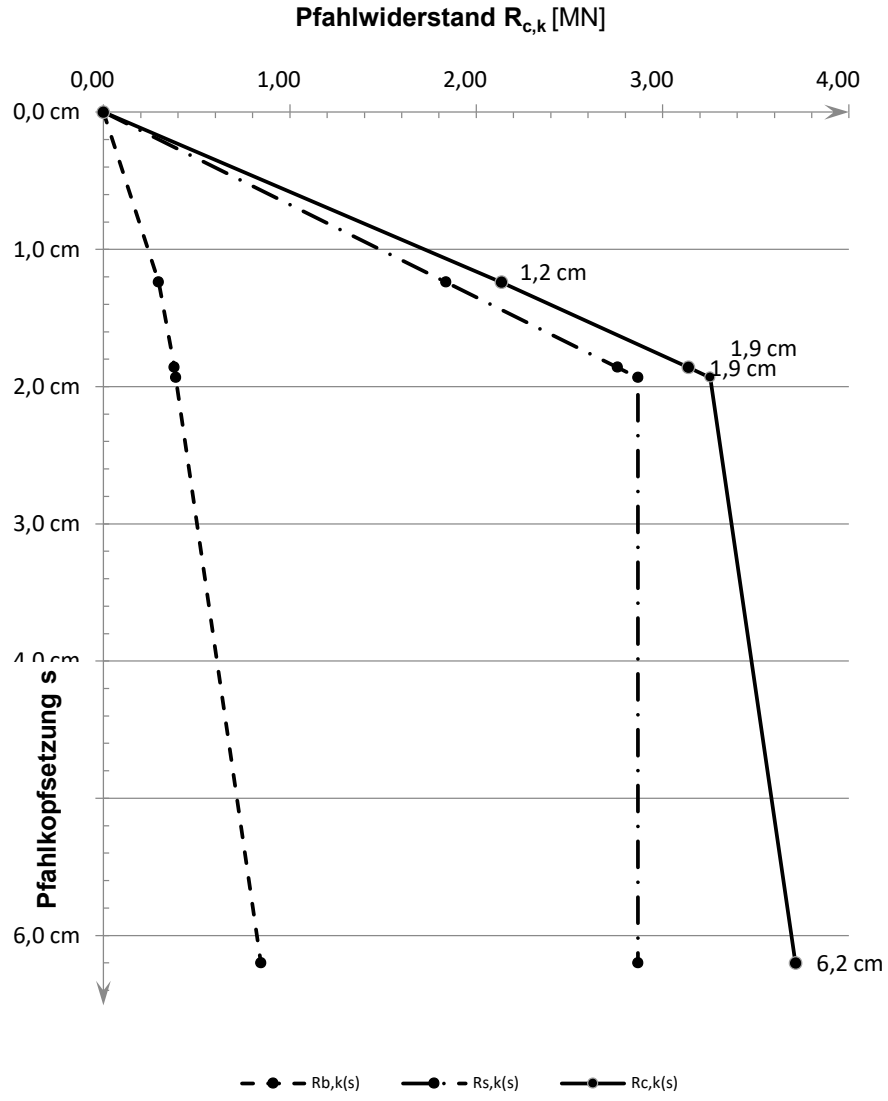
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
27,5	3,649	2,804	0,845
28,0	**3,713**	2,868	0,845
28,5	3,777	2,932	0,845

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 28,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,839	0,296	2,135
s/D = 0,03	1,9 cm	2,758	0,380	3,139
s_{sg}	1,9 cm	2,868	0,388	3,256
s/D = 0,10	6,2 cm	2,868	0,845	3,713

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 2 Süd

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,8	4,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,8	-	5,8	1,0	7,50	0	0,060	1,500	Sand/Schluff
3	5,8	-	7,8	2,0	15,00	0	0,120	3,000	Sand
4	7,8	-	8,8	1,0	2,00	0	0,016	0,400	bindig
5	8,8	-	11,0	2,2	1,00	0	0,008	0,200	bindig
6	11,0	-	18,0	7,0	10,00	0	0,080	2,000	Sand/Schluff
7	18,0	-	20,5	2,5	0,00	100	0,040	0,800	bindig
8	20,5	-	22,0	1,5	0,00	175	0,055	1,325	bindig
9	22,0	-	25,3	3,3	7,50	0	0,060	1,500	Sand/Schluff
10	25,3	-	26,2	0,9	11,00	0	0,088	2,200	Sand/Schluff
11	26,2	-	30,1	3,9	8,00	0	0,064	1,600	Sand/Schluff
12	30,1	-	38,0	7,9	8,00	0	0,064	1,600	Annahme: Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	34,0 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	35,0 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

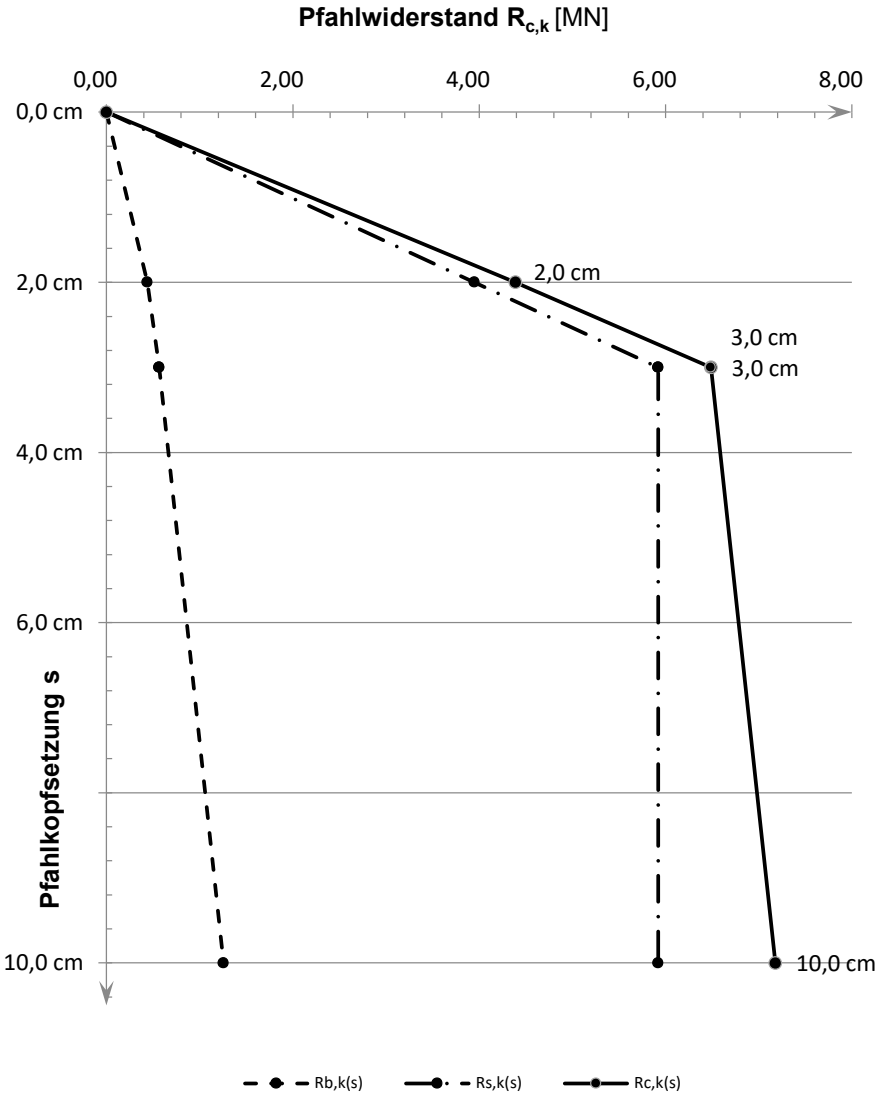
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
34,0	7,076	5,820	1,257
34,5	**7,177**	5,920	1,257
35,0	7,277	6,021	1,257

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 34,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	3,947	0,440	4,387
s/D = 0,03	3,0 cm	5,920	0,565	6,486
s_{sg}	3,0 cm	5,920	0,565	6,486
s/D = 0,10	10,0 cm	5,920	1,257	7,177

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 2 West

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,7	4,7	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,7	-	6,0	1,3	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
3	6,0	-	7,4	1,4	12,00	0	0,120	4,200	Sand
4	7,4	-	9,0	1,6	4,00	0	0,040	1,400	bindig
5	9,0	-	11,0	2,0	1,00	0	0,010	0,350	bindig
6	11,0	-	15,0	4,0	12,00	0	0,120	4,200	Sand/Schluff
7	15,0	-	16,3	1,3	0,00	200	0,060	1,500	bindig
8	16,3	-	18,0	1,7	10,00	0	0,100	3,500	Sand/Schluff
9	18,0	-	21,3	3,3	0,00	150	0,050	1,150	bindig
10	21,3	-	22,0	0,7	0,00	200	0,060	1,500	bindig
11	22,0	-	24,0	2,0	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
12	24,0	-	29,0	5,0	8,00	0	0,080	2,800	Sand/Schluff
13	29,0	-	34,1	5,1	11,00	0	0,110	3,850	Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	27,5 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	28,5 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

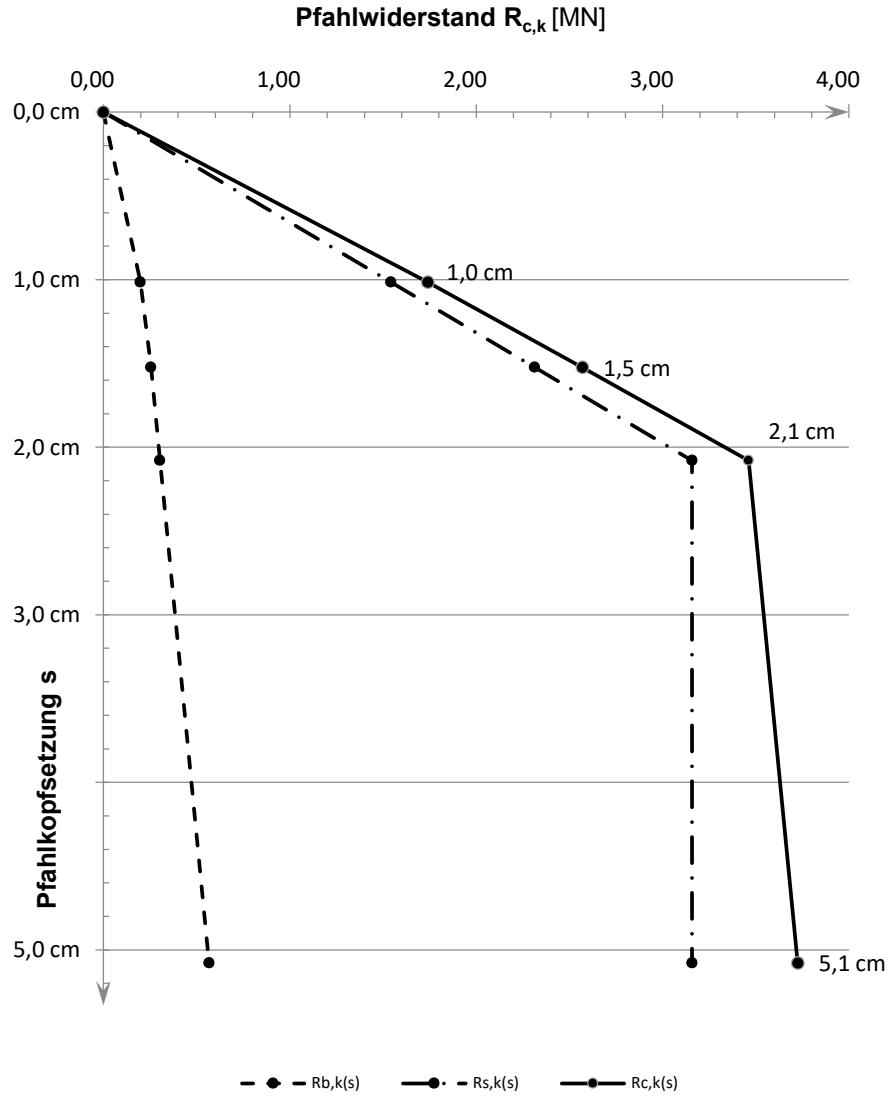
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
27,5	3,653	3,086	0,567
28,0	**3,725**	3,158	0,567
28,5	3,797	3,230	0,567

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 28,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,543	0,198	1,741
s/D = 0,03	1,5 cm	2,314	0,255	2,569
s_{sg}	2,1 cm	3,158	0,304	3,462
s/D = 0,10	5,1 cm	3,158	0,567	3,725

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 2 West

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,7	4,7	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,7	-	6,0	1,3	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
3	6,0	-	7,4	1,4	12,00	0	0,120	4,200	Sand
4	7,4	-	9,0	1,6	4,00	0	0,040	1,400	bindig
5	9,0	-	11,0	2,0	1,00	0	0,010	0,350	bindig
6	11,0	-	15,0	4,0	12,00	0	0,120	4,200	Sand/Schluff
7	15,0	-	16,3	1,3	0,00	200	0,060	1,500	bindig
8	16,3	-	18,0	1,7	10,00	0	0,100	3,500	Sand/Schluff
9	18,0	-	21,3	3,3	0,00	150	0,050	1,150	bindig
10	21,3	-	22,0	0,7	0,00	200	0,060	1,500	bindig
11	22,0	-	24,0	2,0	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
12	24,0	-	29,0	5,0	8,00	0	0,080	2,800	Sand/Schluff
13	29,0	-	34,1	5,1	11,00	0	0,110	3,850	Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	27,5 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	28,5 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

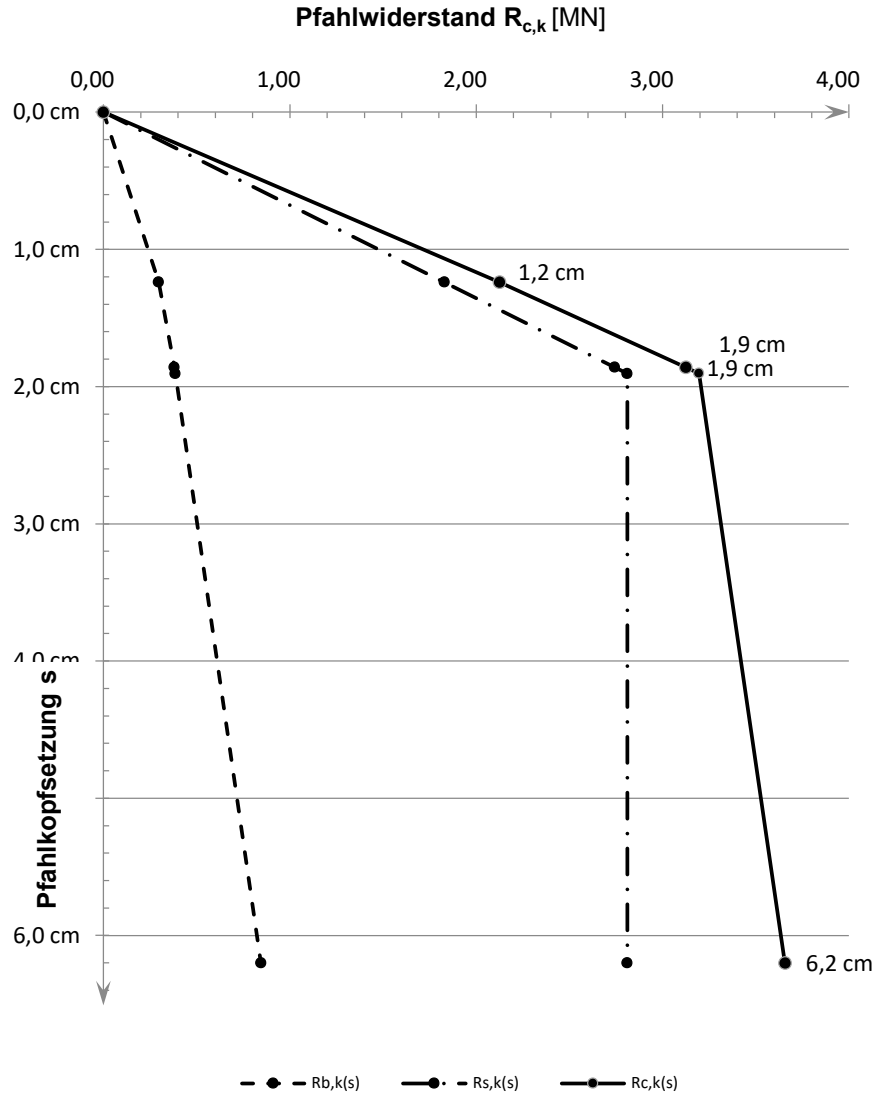
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
27,5	3,592	2,747	0,845
28,0	**3,656**	2,811	0,845
28,5	3,721	2,875	0,845

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 28,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,829	0,296	2,125
s/D = 0,03	1,9 cm	2,744	0,380	3,124
s_{sg}	1,9 cm	2,811	0,385	3,196
s/D = 0,10	6,2 cm	2,811	0,845	3,656

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 2 West

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]	Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0 - 4,7	4,7	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,7 - 6,0	1,3	7,50	0	0,060	1,500	Sand/Schluff
3	6,0 - 7,4	1,4	12,00	0	0,096	2,400	Sand
4	7,4 - 9,0	1,6	4,00	0	0,032	0,800	bindig
5	9,0 - 11,0	2,0	1,00	0	0,008	0,200	bindig
6	11,0 - 15,0	4,0	12,00	0	0,096	2,400	Sand/Schluff
7	15,0 - 16,3	1,3	0,00	200	0,060	1,500	bindig
8	16,3 - 18,0	1,7	10,00	0	0,080	2,000	Sand/Schluff
9	18,0 - 21,3	3,3	0,00	150	0,050	1,150	bindig
10	21,3 - 22,0	0,7	0,00	200	0,060	1,500	bindig
11	22,0 - 24,0	2,0	7,50	0	0,060	1,500	Sand/Schluff
12	24,0 - 29,0	5,0	8,00	0	0,064	1,600	Sand/Schluff
13	29,0 - 34,1	5,1	11,00	0	0,088	2,200	Sand/Schluff
14	34,1 - 38,0	3,9	11,00	0	0,088	2,200	Annahme: Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	34,0 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	35,0 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

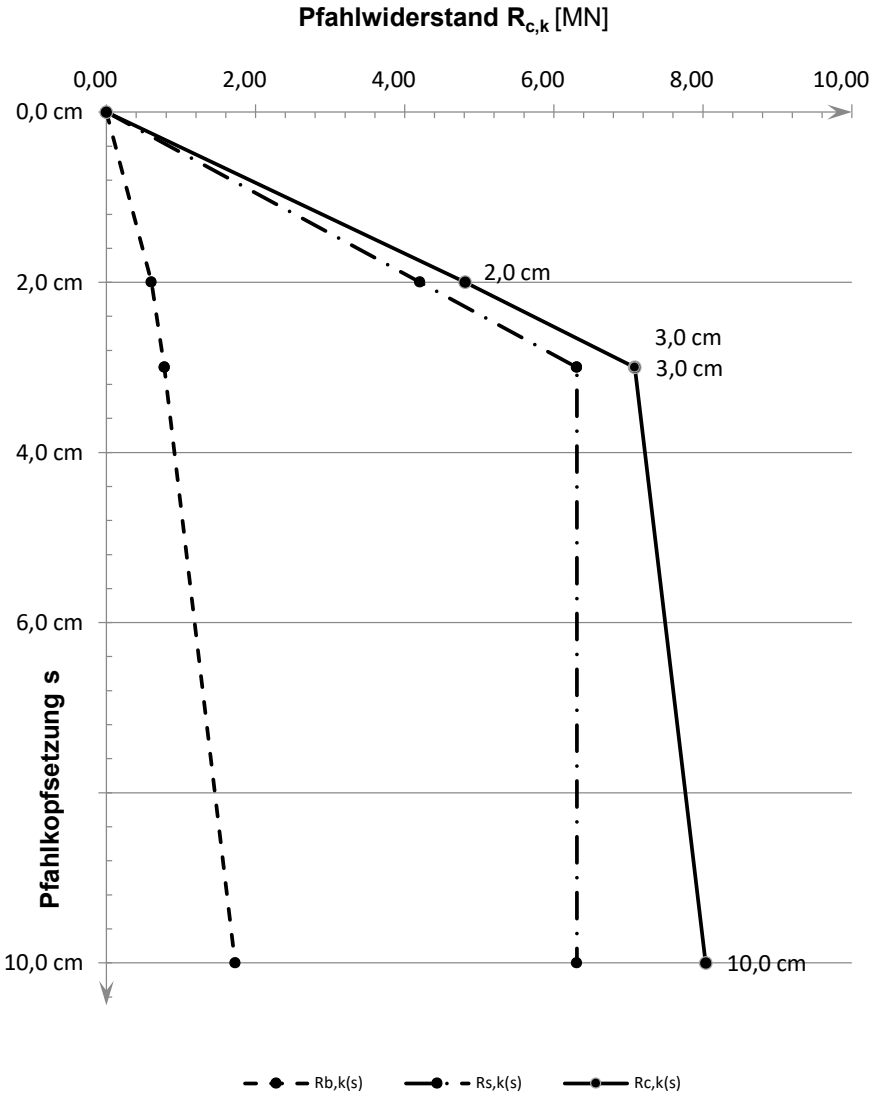
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
34,0	7,900	6,172	1,728
34,5	**8,038**	6,310	1,728
35,0	8,176	6,448	1,728

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 34,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	4,207	0,605	4,812
s/D = 0,03	3,0 cm	6,310	0,778	7,088
s_{sg}	3,0 cm	6,310	0,778	7,088
s/D = 0,10	10,0 cm	6,310	1,728	8,038

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 3 Nord

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	3,8	3,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	3,8	-	5,8	2,0	6,00	0	0,060	2,100	Sand
3	5,8	-	9,2	3,4	1,00	0	0,010	0,350	bindig
4	9,2	-	16,0	6,8	0,00	200	0,060	1,500	bindig
5	16,0	-	18,3	2,3	0,00	250	0,060	1,500	bindig
6	18,3	-	19,3	1,0	15,00	0	0,150	5,250	Sand/Schluff
7	19,3	-	21,0	1,7	0,00	200	0,060	1,500	Sand/Schluff
8	21,0	-	30,2	9,2	25,00	0	0,150	8,750	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	20,5 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	21,5 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

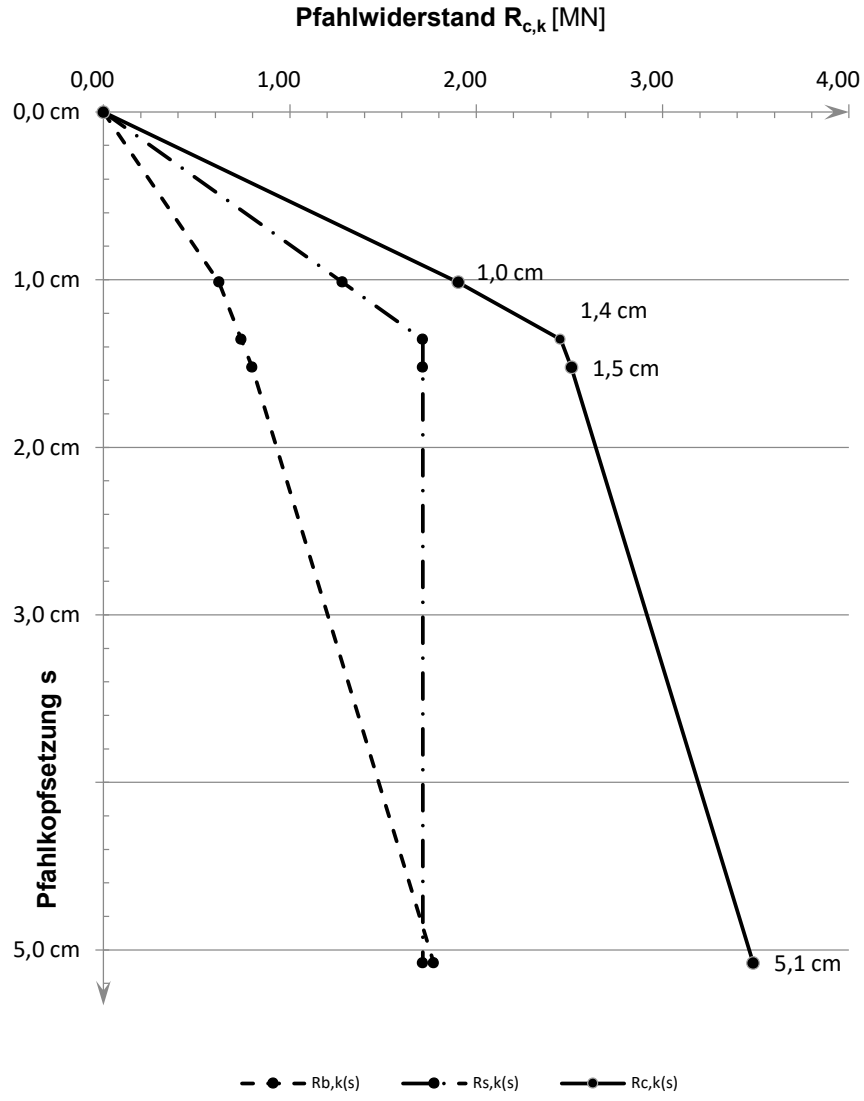
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,5	1,963	1,660	0,304
21,0	**3,485**	1,714	1,772
21,5	3,620	1,849	1,772

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 21,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,283	0,620	1,903
s_{sg}	1,4 cm	1,714	0,739	2,453
s/D = 0,03	1,5 cm	1,714	0,797	2,511
s/D = 0,10	5,1 cm	1,714	1,772	3,485

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 3 Nord

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	3,8	3,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	3,8	-	5,8	2,0	6,00	0	0,060	2,100	Sand
3	5,8	-	9,2	3,4	1,00	0	0,010	0,350	bindig
4	9,2	-	16,0	6,8	0,00	200	0,060	1,500	bindig
5	16,0	-	18,3	2,3	0,00	250	0,060	1,500	bindig
6	18,3	-	19,3	1,0	15,00	0	0,150	5,250	Sand/Schluff
7	19,3	-	21,0	1,7	0,00	200	0,060	1,500	Sand/Schluff
8	21,0	-	30,2	9,2	25,00	0	0,150	8,750	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	20,5 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	21,5 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

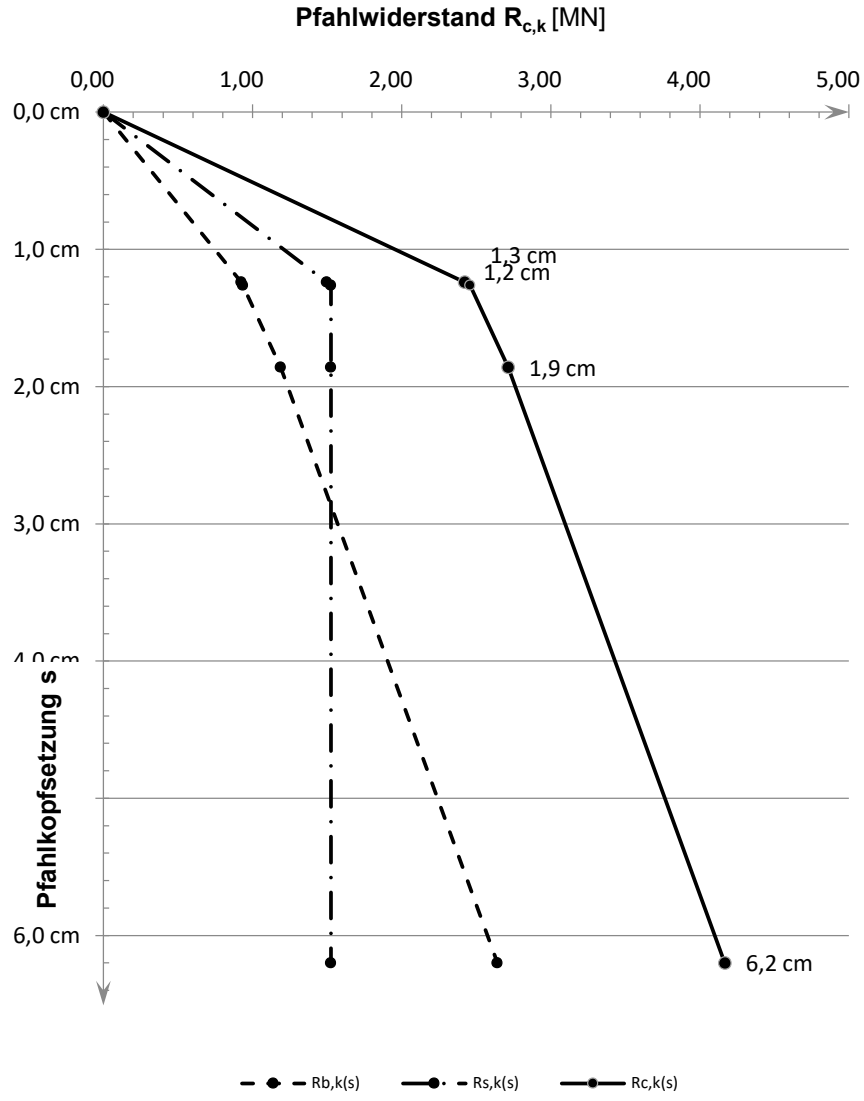
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,5	1,930	1,477	0,453
21,0	**4,167**	1,525	2,642
21,5	4,287	1,645	2,642

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 21,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,498	0,925	2,423
s_{sg}	1,3 cm	1,525	0,934	2,460
s/D = 0,03	1,9 cm	1,525	1,189	2,714
s/D = 0,10	6,2 cm	1,525	2,642	4,167

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 3 Nord

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	3,8	3,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	3,8	-	5,8	2,0	6,00	0	0,048	1,200	Sand
3	5,8	-	9,2	3,4	1,00	0	0,008	0,200	bindig
4	9,2	-	16,0	6,8	0,00	200	0,060	1,500	bindig
5	16,0	-	18,3	2,3	0,00	250	0,060	1,500	bindig
6	18,3	-	19,3	1,0	15,00	0	0,120	3,000	Sand/Schluff
7	19,3	-	21,0	1,7	0,00	200	0,060	1,500	Sand/Schluff
8	21,0	-	30,2	9,2	25,00	0	0,120	4,000	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	24,0 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	25,0 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

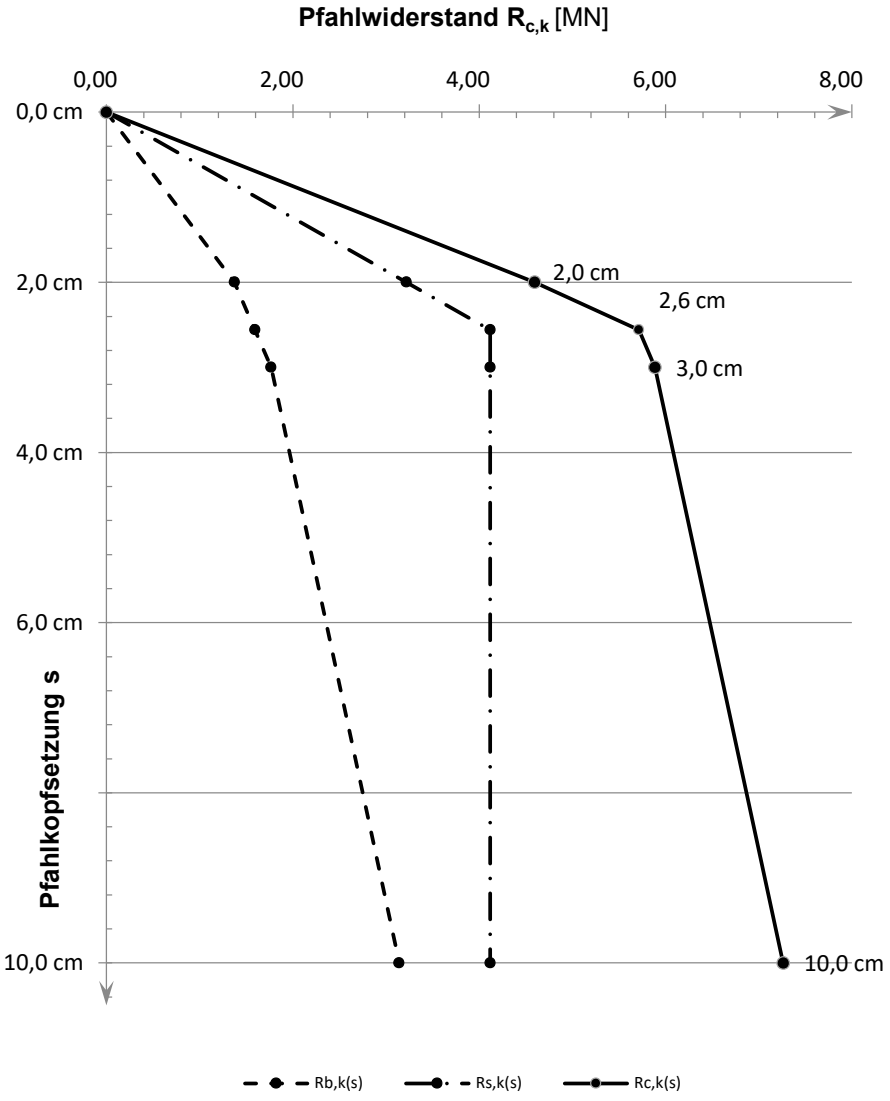
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
24,0	7,072	3,931	3,142
24,5	**7,261**	4,119	3,142
25,0	7,449	4,308	3,142

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 24,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	3,219	1,374	4,593
s_{sg}	2,6 cm	4,119	1,594	5,713
s/D = 0,03	3,0 cm	4,119	1,767	5,886
s/D = 0,10	10,0 cm	4,119	3,142	7,261

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 3 Ost

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	3,8	3,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	3,8	-	5,3	1,5	6,00	0	0,060	2,100	Sand
3	5,3	-	6,1	0,8	10,00	0	0,100	3,500	Sand
4	6,1	-	8,8	2,7	0,00	100	0,040	0,800	bindig
5	8,8	-	15,4	6,6	0,00	200	0,060	1,500	bindig
6	15,4	-	16,6	1,2	0,00	250	0,060	1,500	bindig
7	16,6	-	20,2	3,6	12,00	0	0,120	4,200	Sand/Schluff
8	20,2	-	25,2	5,0	25,00	0	0,150	8,750	Sand
9	25,2	-	27,2	2,0	16,00	0	0,150	5,600	Sand/Schluff
10	27,2	-	30,1	2,9	14,00	0	0,140	4,900	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	20,5 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	21,5 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

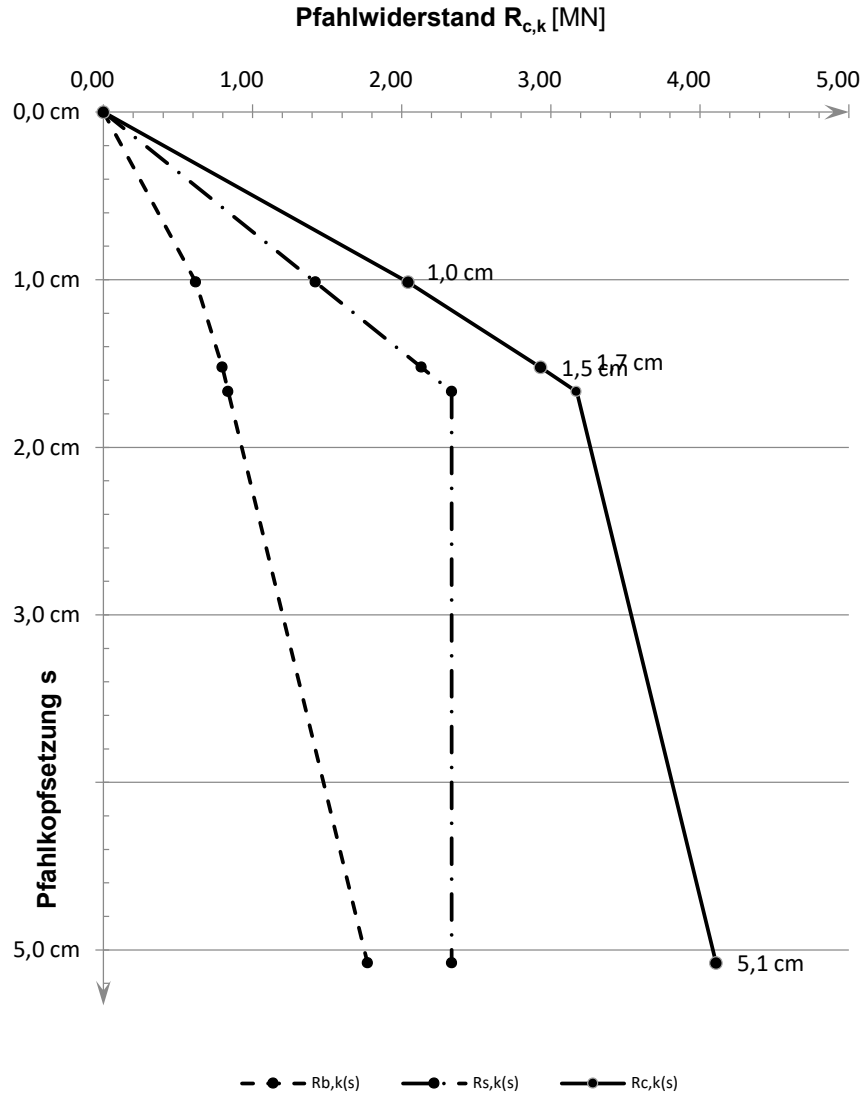
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,5	3,973	2,201	1,772
21,0	**4,108**	2,336	1,772
21,5	4,243	2,471	1,772

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 21,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,422	0,620	2,042
s/D = 0,03	1,5 cm	2,133	0,797	2,931
s_{sg}	1,7 cm	2,336	0,837	3,173
s/D = 0,10	5,1 cm	2,336	1,772	4,108

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 3 Ost

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	3,8	3,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	3,8	-	5,3	1,5	6,00	0	0,060	2,100	Sand
3	5,3	-	6,1	0,8	10,00	0	0,100	3,500	Sand
4	6,1	-	8,8	2,7	0,00	100	0,040	0,800	bindig
5	8,8	-	15,4	6,6	0,00	200	0,060	1,500	bindig
6	15,4	-	16,6	1,2	0,00	250	0,060	1,500	bindig
7	16,6	-	20,2	3,6	12,00	0	0,120	4,200	Sand/Schluff
8	20,2	-	25,2	5,0	25,00	0	0,150	8,750	Sand
9	25,2	-	27,2	2,0	16,00	0	0,150	5,600	Sand/Schluff
10	27,2	-	30,1	2,9	14,00	0	0,140	4,900	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	20,5 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	21,5 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

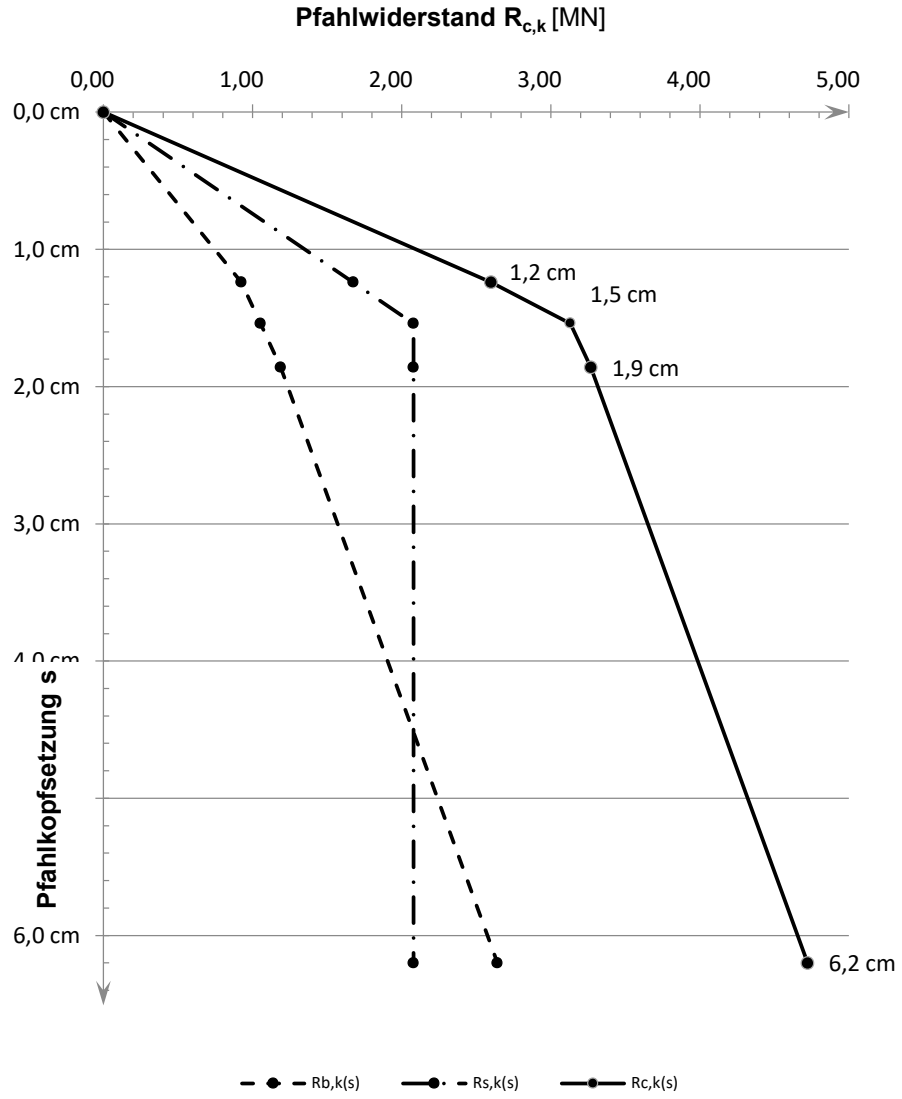
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,5	4,601	1,960	2,642
21,0	**4,721**	2,080	2,642
21,5	4,842	2,200	2,642

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 21,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,675	0,925	2,599
s_{sg}	1,5 cm	2,080	1,052	3,132
s/D = 0,03	1,9 cm	2,080	1,189	3,268
s/D = 0,10	6,2 cm	2,080	2,642	4,721

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 3 Ost

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	3,8	3,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	3,8	-	5,3	1,5	6,00	0	0,048	1,200	Sand
3	5,3	-	6,1	0,8	10,00	0	0,080	2,000	Sand
4	6,1	-	8,8	2,7	0,00	100	0,040	0,800	bindig
5	8,8	-	15,4	6,6	0,00	200	0,060	1,500	bindig
6	15,4	-	16,6	1,2	0,00	250	0,060	1,500	bindig
7	16,6	-	20,2	3,6	12,00	0	0,096	2,400	Sand/Schluff
8	20,2	-	25,2	5,0	25,00	0	0,120	4,000	Sand
9	25,2	-	27,2	2,0	16,00	0	0,120	3,100	Sand/Schluff
10	27,2	-	30,1	2,9	14,00	0	0,112	2,800	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	24,0 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	25,0 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

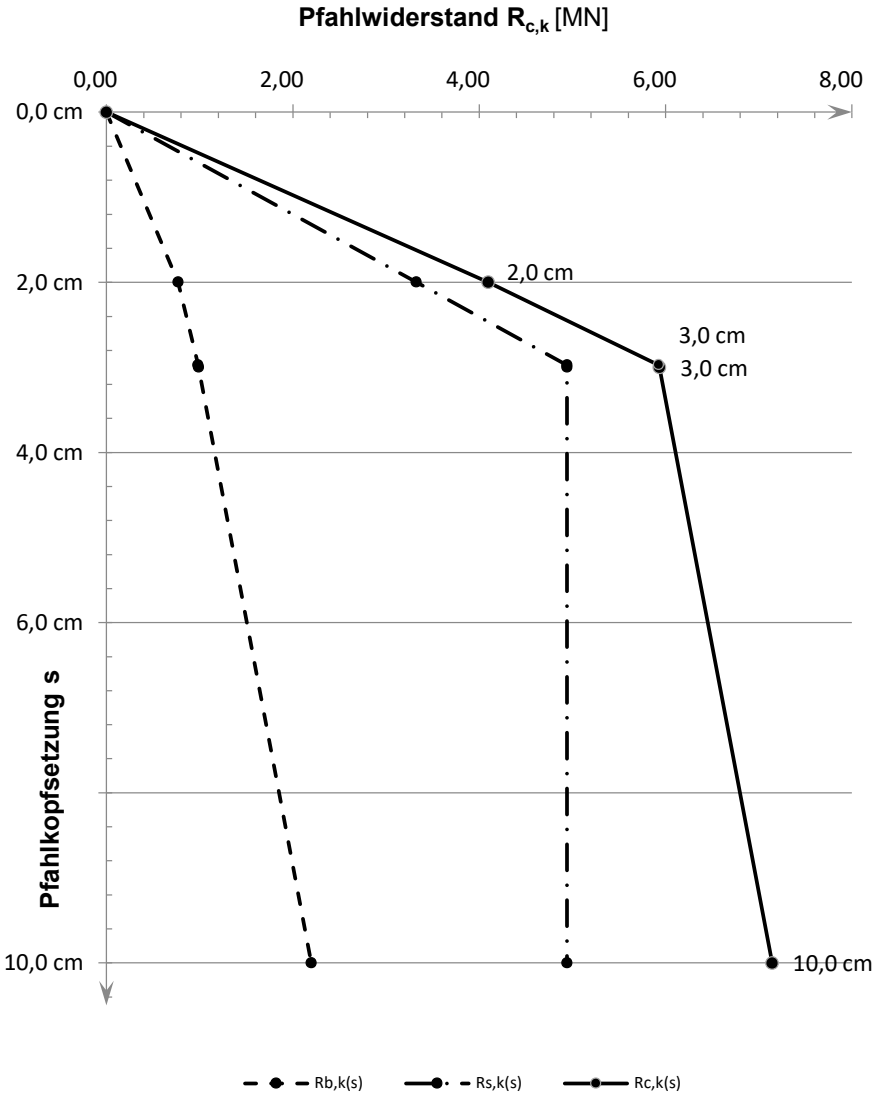
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
24,0	7,190	4,755	2,435
24,5	**7,143**	4,944	2,199
25,0	7,331	5,132	2,199

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 24,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	3,327	0,770	4,097
s_{sg}	3,0 cm	4,944	0,983	5,927
s/D = 0,03	3,0 cm	4,944	0,990	5,933
s/D = 0,10	10,0 cm	4,944	2,199	7,143

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 3 Süd

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	3,7	3,7	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	3,7	-	5,0	1,3	10,00	0	0,100	3,500	Sand
3	5,0	-	6,2	1,2	6,00	0	0,060	2,100	Sand/Schluff
4	6,2	-	7,0	0,8	16,00	0	0,150	5,600	Sand
5	7,0	-	12,0	5,0	0,00	150	0,050	1,150	bindig
6	12,0	-	15,5	3,5	0,00	200	0,060	1,500	bindig
7	15,5	-	18,3	2,8	0,00	250	0,060	1,500	bindig
8	18,3	-	19,2	0,9	12,00	0	0,120	4,200	Sand/Schluff
9	19,2	-	25,5	6,3	25,00	0	0,150	8,750	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	20,5 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	21,5 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

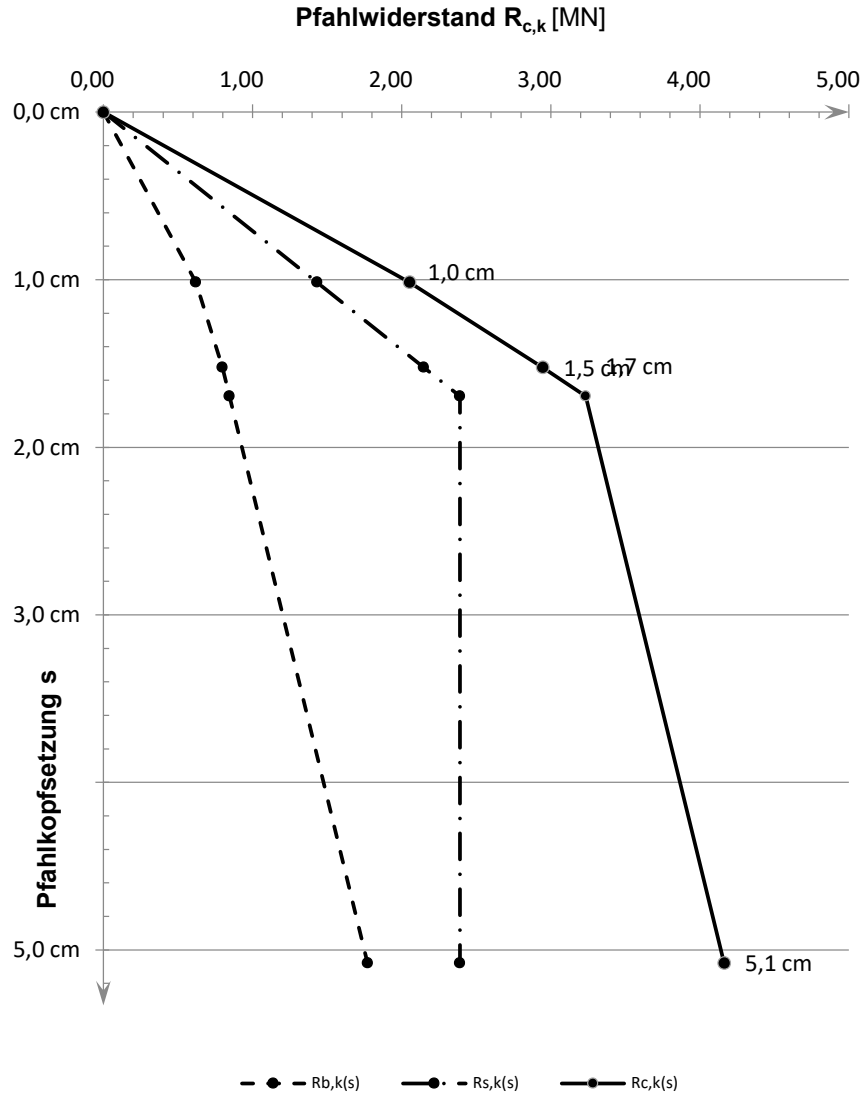
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,5	4,027	2,255	1,772
21,0	**4,162**	2,390	1,772
21,5	4,297	2,525	1,772

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 21,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,432	0,620	2,052
s/D = 0,03	1,5 cm	2,148	0,797	2,945
s_{sg}	1,7 cm	2,390	0,844	3,235
s/D = 0,10	5,1 cm	2,390	1,772	4,162

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 3 Süd

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	3,7	3,7	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	3,7	-	5,0	1,3	10,00	0	0,100	3,500	Sand
3	5,0	-	6,2	1,2	6,00	0	0,060	2,100	Sand/Schluff
4	6,2	-	7,0	0,8	16,00	0	0,150	5,600	Sand
5	7,0	-	12,0	5,0	0,00	150	0,050	1,150	bindig
6	12,0	-	15,5	3,5	0,00	200	0,060	1,500	bindig
7	15,5	-	18,3	2,8	0,00	250	0,060	1,500	bindig
8	18,3	-	19,2	0,9	12,00	0	0,120	4,200	Sand/Schluff
9	19,2	-	25,5	6,3	25,00	0	0,150	8,750	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	20,5 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	21,5 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

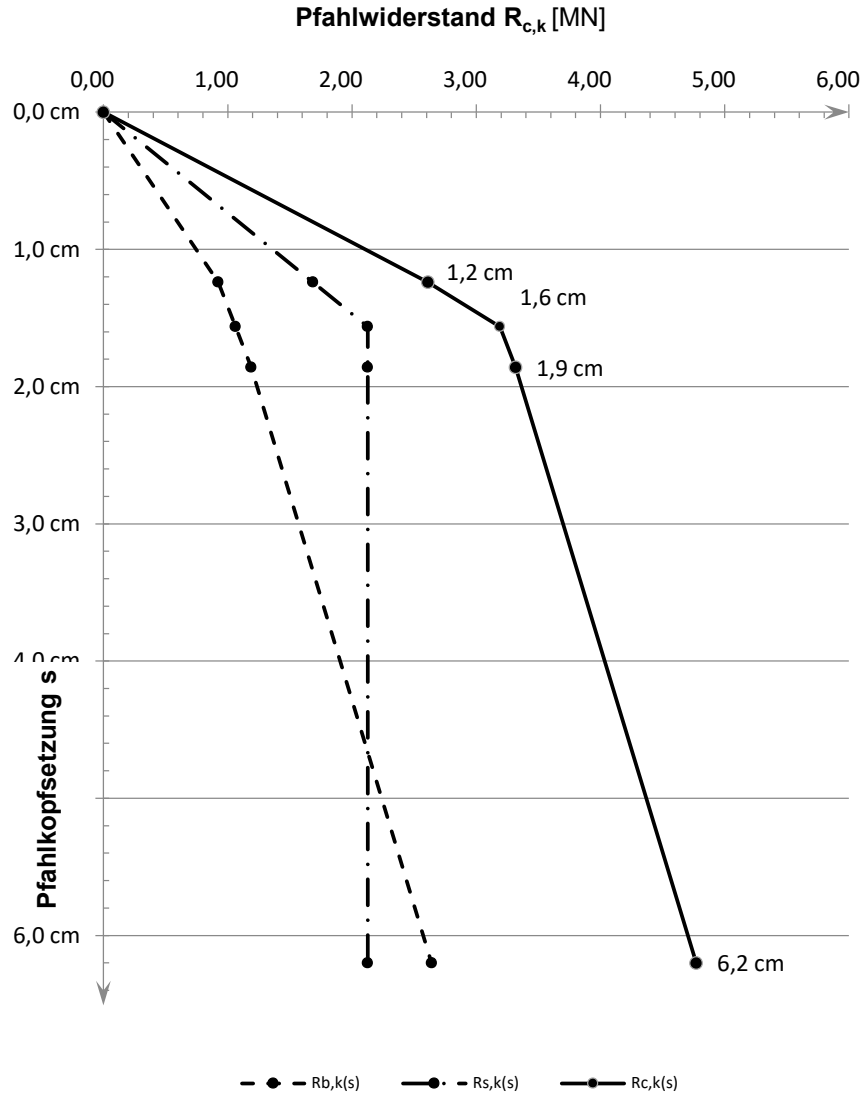
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,5	4,649	2,008	2,642
21,0	**4,769**	2,128	2,642
21,5	4,890	2,248	2,642

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 21,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,687	0,925	2,612
s_{sg}	1,6 cm	2,128	1,063	3,190
s/D = 0,03	1,9 cm	2,128	1,189	3,316
s/D = 0,10	6,2 cm	2,128	2,642	4,769

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 3 Süd

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	3,7	3,7	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	3,7	-	5,0	1,3	10,00	0	0,080	2,000	Sand
3	5,0	-	6,2	1,2	6,00	0	0,048	1,200	Sand/Schluff
4	6,2	-	7,0	0,8	16,00	0	0,120	3,100	Sand
5	7,0	-	12,0	5,0	0,00	150	0,050	1,150	bindig
6	12,0	-	15,5	3,5	0,00	200	0,060	1,500	bindig
7	15,5	-	18,3	2,8	0,00	250	0,060	1,500	bindig
8	18,3	-	19,2	0,9	12,00	0	0,096	2,400	Sand/Schluff
9	19,2	-	25,5	6,3	25,00	0	0,120	4,000	Sand
10	25,5	-	30,0	4,5	25,00	0	0,120	4,000	Annahme: Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	24,0 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	25,0 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

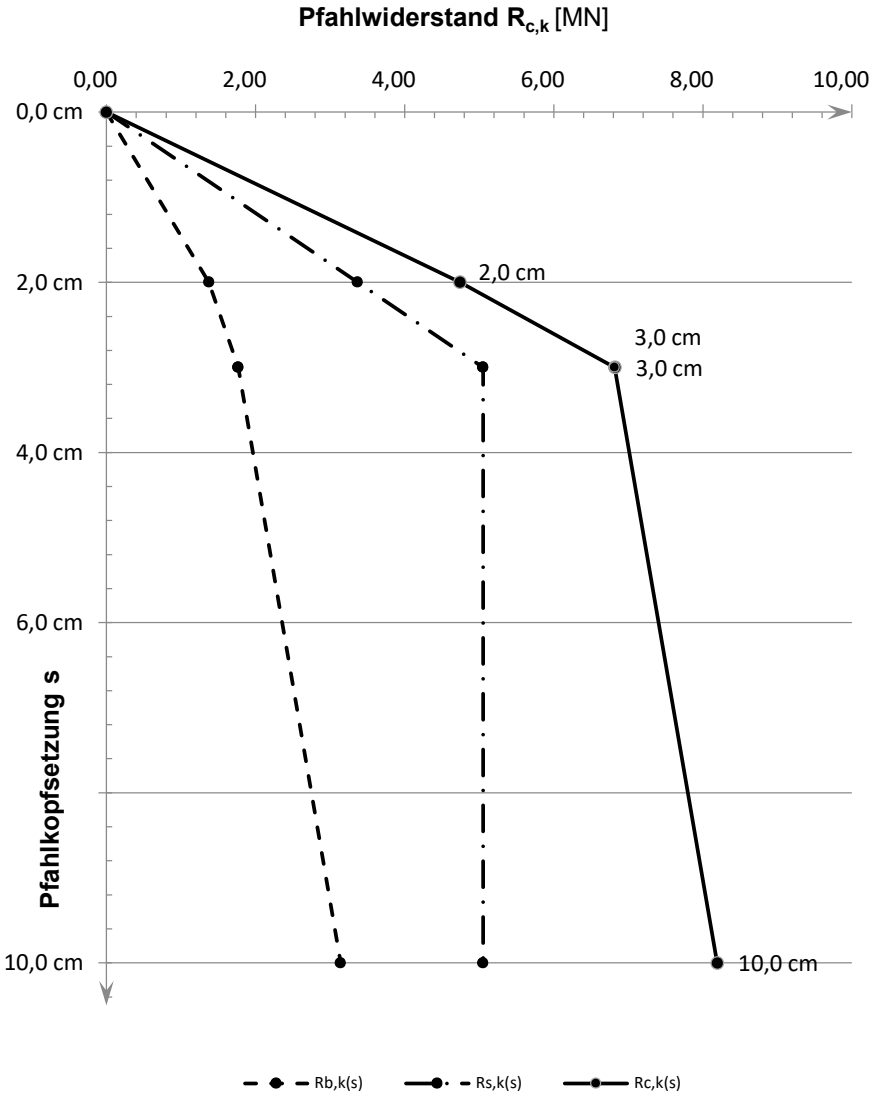
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
24,0	8,005	4,863	3,142
24,5	**8,193**	5,052	3,142
25,0	8,382	5,240	3,142

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 24,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	3,368	1,374	4,742
s/D = 0,03	3,0 cm	5,052	1,767	6,819
s_{sg}	3,0 cm	5,052	1,767	6,819
s/D = 0,10	10,0 cm	5,052	3,142	8,193

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 3 West

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	3,8	3,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	3,8	-	6,2	2,4	10,00	0	0,100	3,500	Sand
3	6,2	-	6,5	0,3	3,00	0	0,030	1,050	Sand/Schluff
4	6,5	-	7,2	0,7	20,00	0	0,150	7,000	Sand
5	7,2	-	10,5	3,3	0,00	100	0,040	0,800	bindig
6	10,5	-	11,4	0,9	6,00	0	0,060	2,100	Sand/Schluff
7	11,4	-	13,0	1,6	0,00	175	0,055	1,325	bindig
8	13,0	-	16,3	3,3	0,00	200	0,060	1,500	bindig
9	16,3	-	18,3	2,0	0,00	250	0,060	1,500	bindig
10	18,3	-	30,1	11,8	25,00	0	0,150	8,750	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	20,5 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	21,5 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

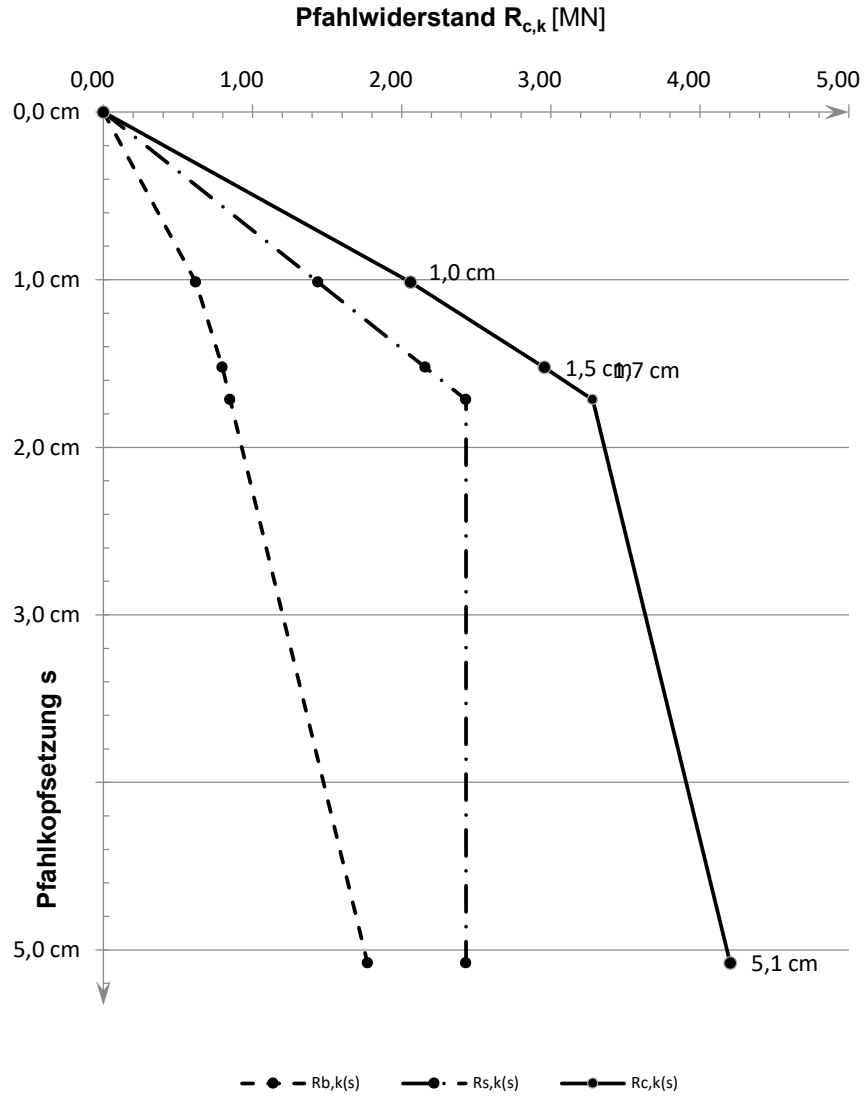
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,5	4,069	2,297	1,772
21,0	**4,204**	2,432	1,772
21,5	4,339	2,567	1,772

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 21,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,439	0,620	2,059
s/D = 0,03	1,5 cm	2,159	0,797	2,956
s_{sg}	1,7 cm	2,432	0,850	3,282
s/D = 0,10	5,1 cm	2,432	1,772	4,204

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 3 West

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	3,8	3,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	3,8	-	6,2	2,4	10,00	0	0,100	3,500	Sand
3	6,2	-	6,5	0,3	3,00	0	0,030	1,050	Sand/Schluff
4	6,5	-	7,2	0,7	20,00	0	0,150	7,000	Sand
5	7,2	-	10,5	3,3	0,00	100	0,040	0,800	bindig
6	10,5	-	11,4	0,9	6,00	0	0,060	2,100	Sand/Schluff
7	11,4	-	13,0	1,6	0,00	175	0,055	1,325	bindig
8	13,0	-	16,3	3,3	0,00	200	0,060	1,500	bindig
9	16,3	-	18,3	2,0	0,00	250	0,060	1,500	bindig
10	18,3	-	30,1	11,8	25,00	0	0,150	8,750	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	20,5 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	21,5 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

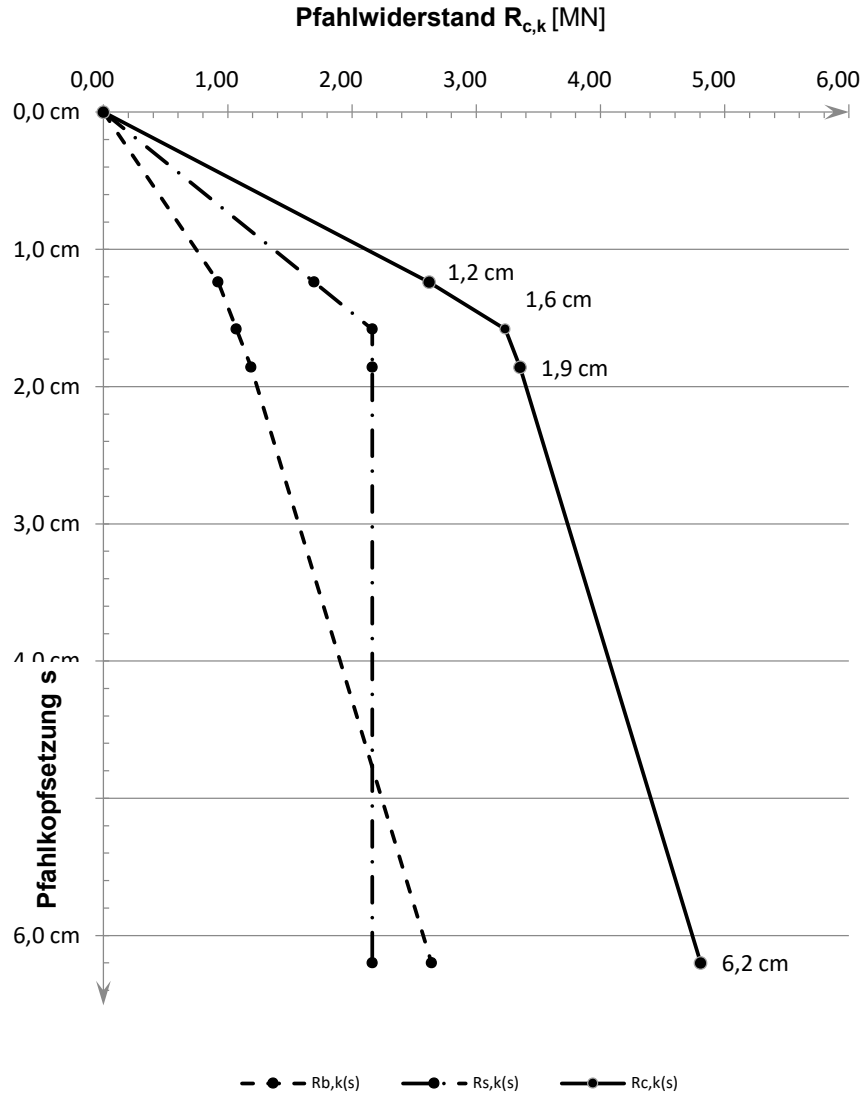
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,5	4,686	2,044	2,642
21,0	**4,806**	2,165	2,642
21,5	4,926	2,285	2,642

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 21,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,696	0,925	2,621
s_{sg}	1,6 cm	2,165	1,070	3,235
s/D = 0,03	1,9 cm	2,165	1,189	3,353
s/D = 0,10	6,2 cm	2,165	2,642	4,806

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 3 West

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	3,8	3,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	3,8	-	6,2	2,4	10,00	0	0,080	2,000	Sand
3	6,2	-	6,5	0,3	3,00	0	0,024	0,600	Sand/Schluff
4	6,5	-	7,2	0,7	20,00	0	0,120	3,500	Sand
5	7,2	-	10,5	3,3	0,00	100	0,040	0,800	bindig
6	10,5	-	11,4	0,9	6,00	0	0,048	1,200	Sand/Schluff
7	11,4	-	13,0	1,6	0,00	175	0,055	1,325	bindig
8	13,0	-	16,3	3,3	0,00	200	0,060	1,500	bindig
9	16,3	-	18,3	2,0	0,00	250	0,060	1,500	bindig
10	18,3	-	30,1	11,8	25,00	0	0,120	4,000	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	24,0 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	25,0 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

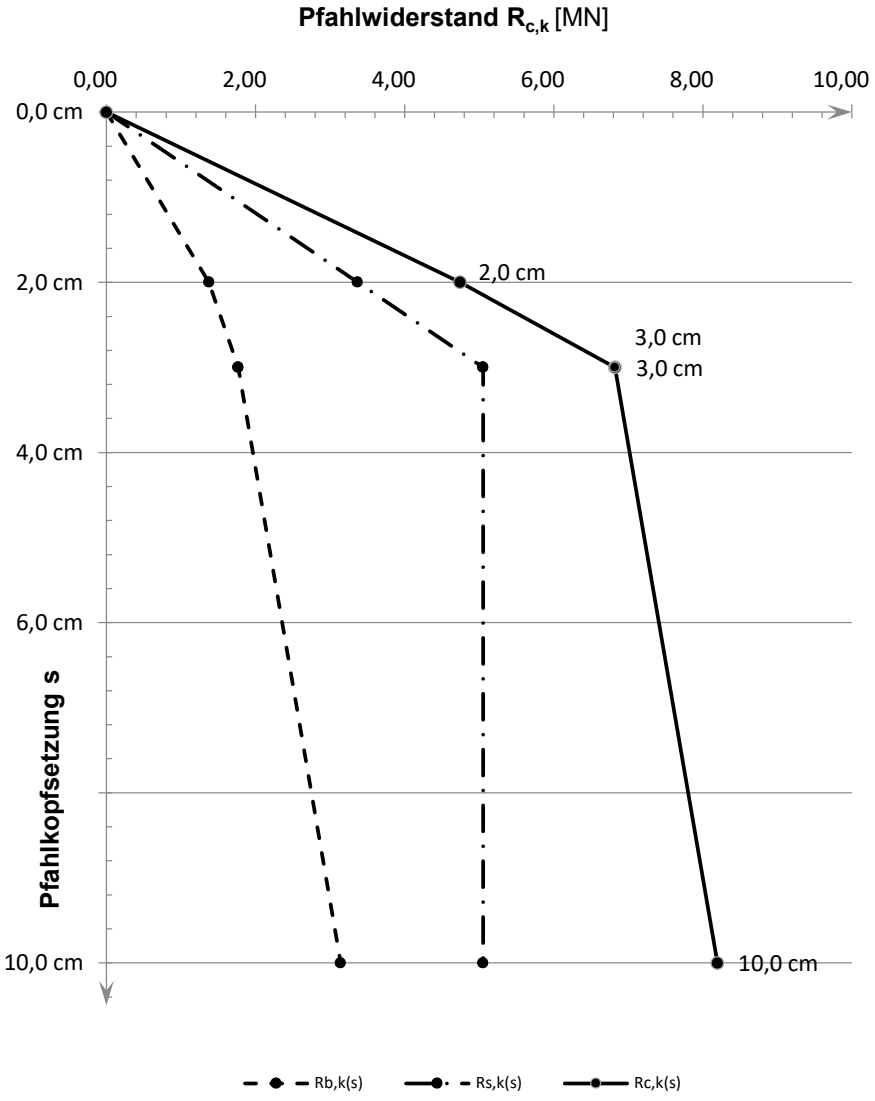
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
24,0	8,006	4,864	3,142
24,5	**8,195**	5,053	3,142
25,0	8,383	5,241	3,142

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 24,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	3,369	1,374	4,743
s/D = 0,03	3,0 cm	5,053	1,767	6,820
s_{sg}	3,0 cm	5,053	1,767	6,820
s/D = 0,10	10,0 cm	5,053	3,142	8,195

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 4 Nord

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]	Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0 - 2,2	2,2	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	2,2 - 4,2	2,0	3,00	0	0,030	1,050	Sand/Schluff
3	4,2 - 6,2	2,0	11,00	0	0,110	3,850	Sand
4	6,2 - 7,3	1,1	0,00	100	0,040	0,800	bindig
5	7,3 - 7,7	0,4	11,00	0	0,110	3,850	Sand
6	7,7 - 9,0	1,3	15,00	0	0,150	5,250	Sand
7	9,0 - 11,5	2,5	18,00	0	0,150	6,300	Sand
8	11,5 - 15,2	3,7	22,00	0	0,150	7,700	Sand
9	15,2 - 16,0	0,8	0,00	100	0,040	0,800	bindig
10	16,0 - 19,4	3,4	13,00	0	0,130	4,550	Sand/Schluff
11	19,4 - 21,2	1,8	25,00	0	0,150	8,750	Sand
12	21,2 - 22,8	1,6	17,00	0	0,150	5,950	Sand
13	22,8 - 27,5	4,7	25,00	0	0,150	8,750	Sand
14	27,5 - 28,2	0,7	9,00	0	0,090	3,150	bindig
15	28,2 - 29,2	1,0	25,00	0	0,150	8,750	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	17,0 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	18,0 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

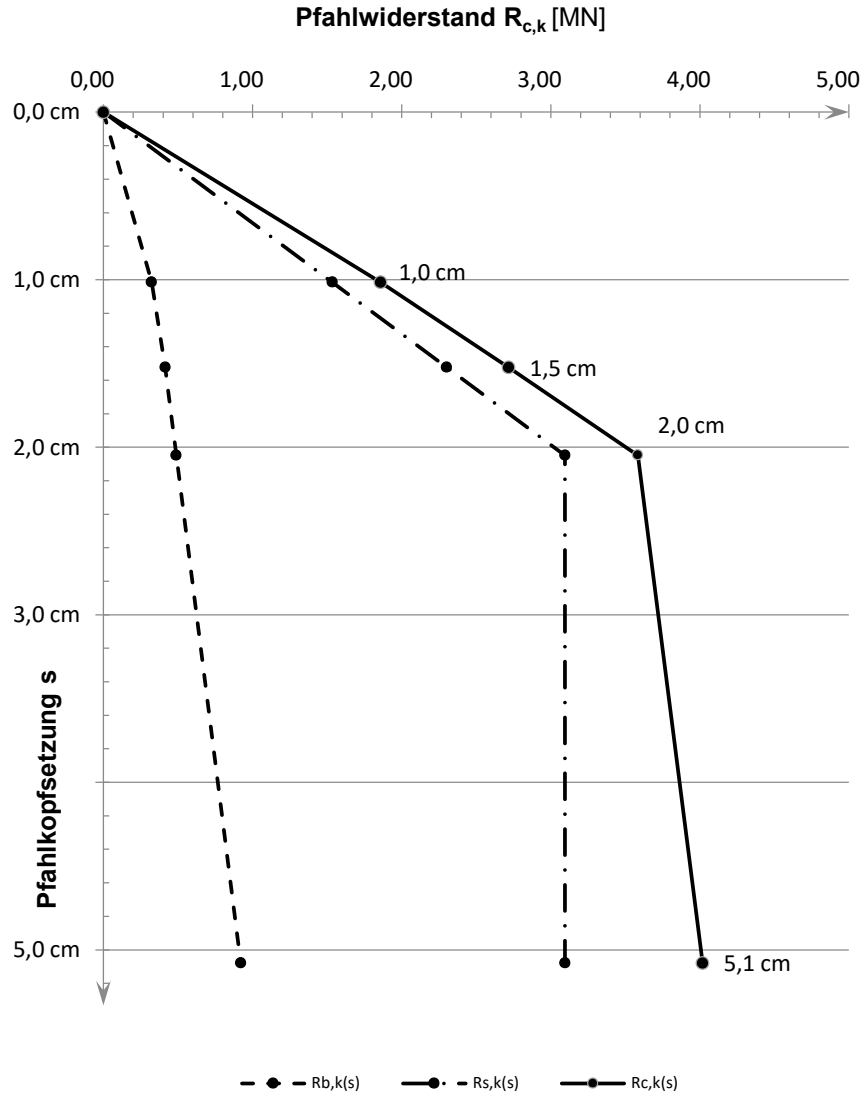
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,0	3,900	2,979	0,921
17,5	**4,017**	3,096	0,921
18,0	4,134	3,213	0,921

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 17,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,535	0,322	1,858
s/D = 0,03	1,5 cm	2,303	0,415	2,717
s_{sg}	2,0 cm	3,096	0,489	3,585
s/D = 0,10	5,1 cm	3,096	0,921	4,017

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 4 Nord

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]	Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0 - 2,2	2,2	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	2,2 - 4,2	2,0	3,00	0	0,030	1,050	Sand/Schluff
3	4,2 - 6,2	2,0	11,00	0	0,110	3,850	Sand
4	6,2 - 7,3	1,1	0,00	100	0,040	0,800	bindig
5	7,3 - 7,7	0,4	11,00	0	0,110	3,850	Sand
6	7,7 - 9,0	1,3	15,00	0	0,150	5,250	Sand
7	9,0 - 11,5	2,5	18,00	0	0,150	6,300	Sand
8	11,5 - 15,2	3,7	22,00	0	0,150	7,700	Sand
9	15,2 - 16,0	0,8	0,00	100	0,040	0,800	bindig
10	16,0 - 19,4	3,4	13,00	0	0,130	4,550	Sand/Schluff
11	19,4 - 21,2	1,8	25,00	0	0,150	8,750	Sand
12	21,2 - 22,8	1,6	17,00	0	0,150	5,950	Sand
13	22,8 - 27,5	4,7	25,00	0	0,150	8,750	Sand
14	27,5 - 28,2	0,7	9,00	0	0,090	3,150	bindig
15	28,2 - 29,2	1,0	25,00	0	0,150	8,750	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	17,0 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	18,0 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

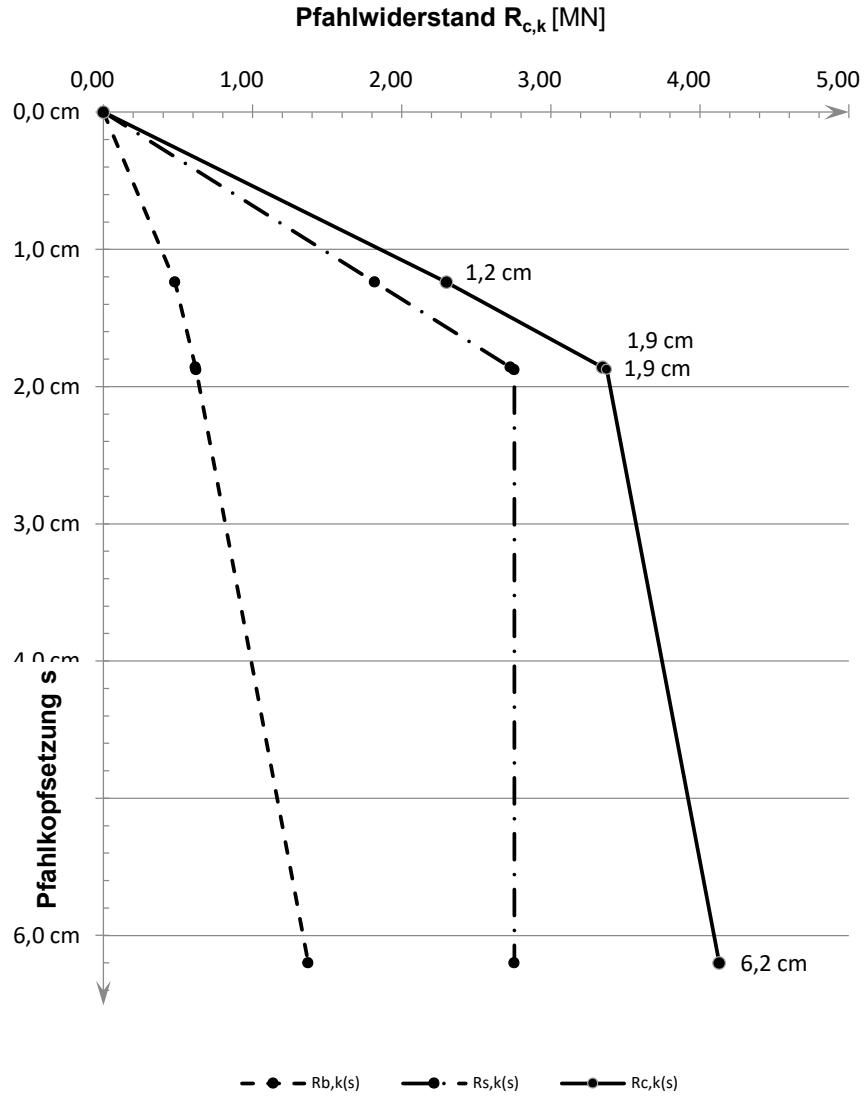
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,0	4,025	2,652	1,374
17,5	**4,129**	2,756	1,374
18,0	4,234	2,860	1,374

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 17,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,820	0,481	2,300
s/D = 0,03	1,9 cm	2,730	0,618	3,348
s_{sg}	1,9 cm	2,756	0,621	3,377
s/D = 0,10	6,2 cm	2,756	1,374	4,129

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 4 Nord

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]	Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0 - 2,2	2,2	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	2,2 - 4,2	2,0	3,00	0	0,024	0,600	Sand/Schluff
3	4,2 - 6,2	2,0	11,00	0	0,088	2,200	Sand
4	6,2 - 7,3	1,1	0,00	100	0,040	0,800	bindig
5	7,3 - 7,7	0,4	11,00	0	0,088	2,200	Sand
6	7,7 - 9,0	1,3	15,00	0	0,120	3,000	Sand
7	9,0 - 11,5	2,5	18,00	0	0,120	3,300	Sand
8	11,5 - 15,2	3,7	22,00	0	0,120	3,700	Sand
9	15,2 - 16,0	0,8	0,00	100	0,040	0,800	bindig
10	16,0 - 19,4	3,4	13,00	0	0,104	2,600	Sand/Schluff
11	19,4 - 21,2	1,8	25,00	0	0,120	4,000	Sand
12	21,2 - 22,8	1,6	17,00	0	0,120	3,200	Sand
13	22,8 - 27,5	4,7	25,00	0	0,120	4,000	Sand
14	27,5 - 28,2	0,7	9,00	0	0,072	1,800	bindig
15	28,2 - 29,2	1,0	25,00	0	0,120	4,000	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	20,0 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	21,0 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

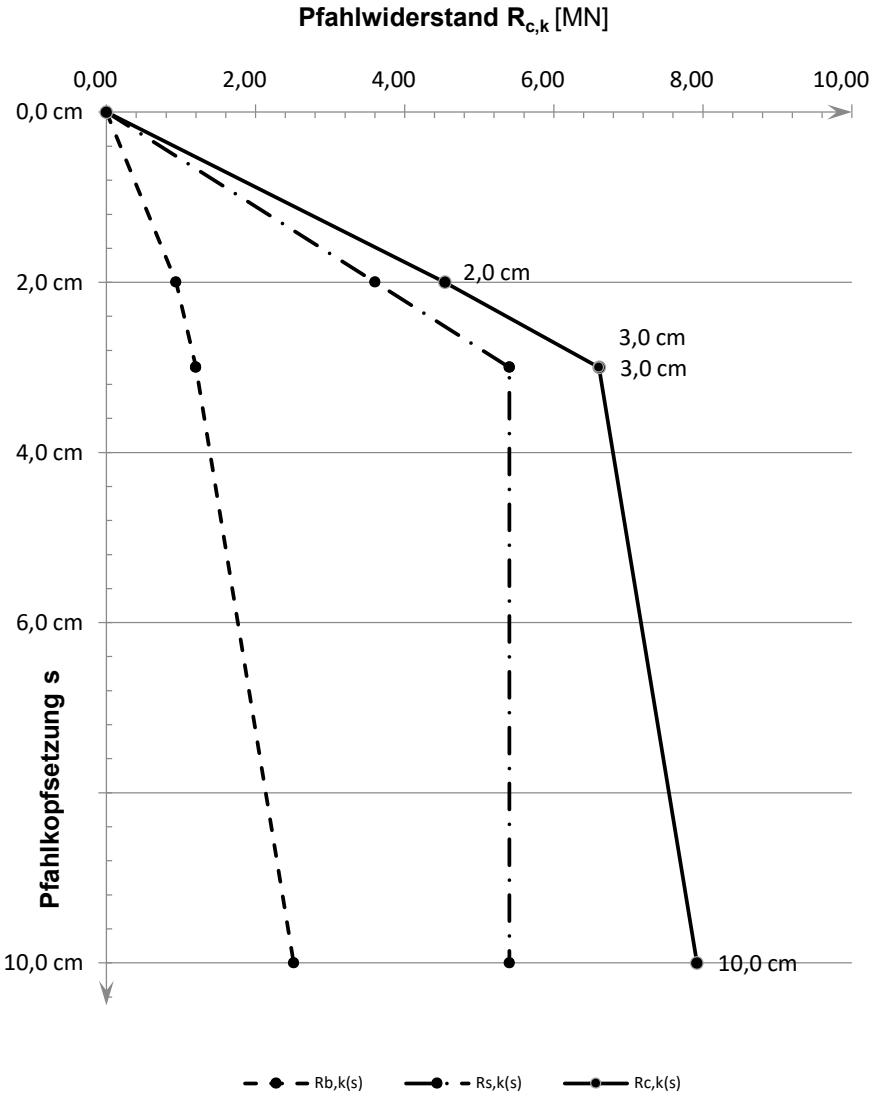
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,0	7,731	5,218	2,513
20,5	**7,919**	5,406	2,513
21,0	8,108	5,595	2,513

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 20,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	3,604	0,935	4,539
s/D = 0,03	3,0 cm	5,406	1,202	6,608
s_{sg}	3,0 cm	5,406	1,202	6,608
s/D = 0,10	10,0 cm	5,406	2,513	7,919

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 4 Ost

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	2,3	2,3	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	2,3	-	3,8	1,5	2,00	0	0,020	0,700	Sand/Schluff
3	3,8	-	7,0	3,2	7,50	0	0,075	2,625	Sand
4	7,0	-	11,8	4,8	16,00	0	0,150	5,600	Sand
5	11,8	-	24,2	12,4	25,00	0	0,150	8,750	Sand
6	24,2	-	25,2	1,0	13,00	0	0,130	4,550	bindig
7	25,2	-	28,5	3,3	20,00	0	0,150	7,000	Sand/Schluff
8	28,5	-	28,9	0,4	14,00	0	0,140	4,900	Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	17,0 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	18,0 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

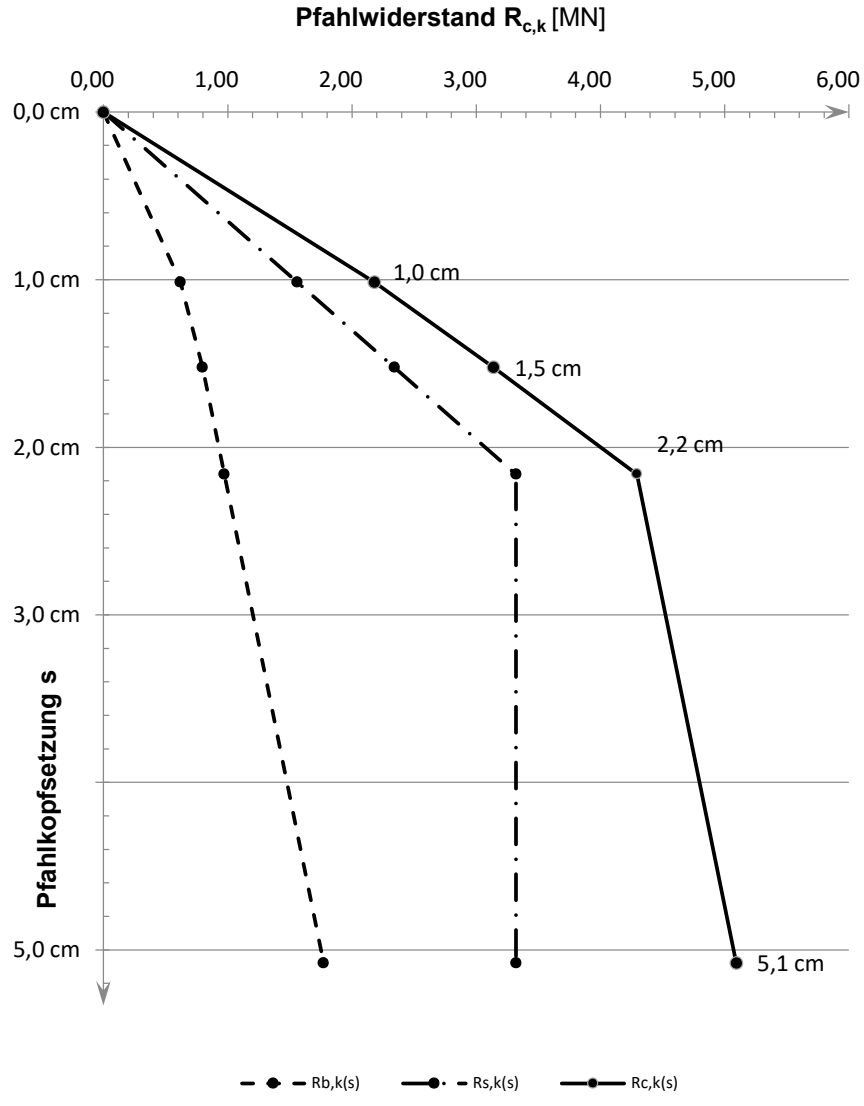
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,0	4,958	3,186	1,772
17,5	**5,093**	3,321	1,772
18,0	5,228	3,456	1,772

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 17,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,561	0,620	2,181
s/D = 0,03	1,5 cm	2,342	0,797	3,139
s_{sg}	2,2 cm	3,321	0,972	4,293
s/D = 0,10	5,1 cm	3,321	1,772	5,093

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 4 Ost

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	2,3	2,3	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	2,3	-	3,8	1,5	2,00	0	0,020	0,700	Sand/Schluff
3	3,8	-	7,0	3,2	7,50	0	0,075	2,625	Sand
4	7,0	-	11,8	4,8	16,00	0	0,150	5,600	Sand
5	11,8	-	24,2	12,4	25,00	0	0,150	8,750	Sand
6	24,2	-	25,2	1,0	13,00	0	0,130	4,550	bindig
7	25,2	-	28,5	3,3	20,00	0	0,150	7,000	Sand/Schluff
8	28,5	-	28,9	0,4	14,00	0	0,140	4,900	Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	17,0 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	18,0 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

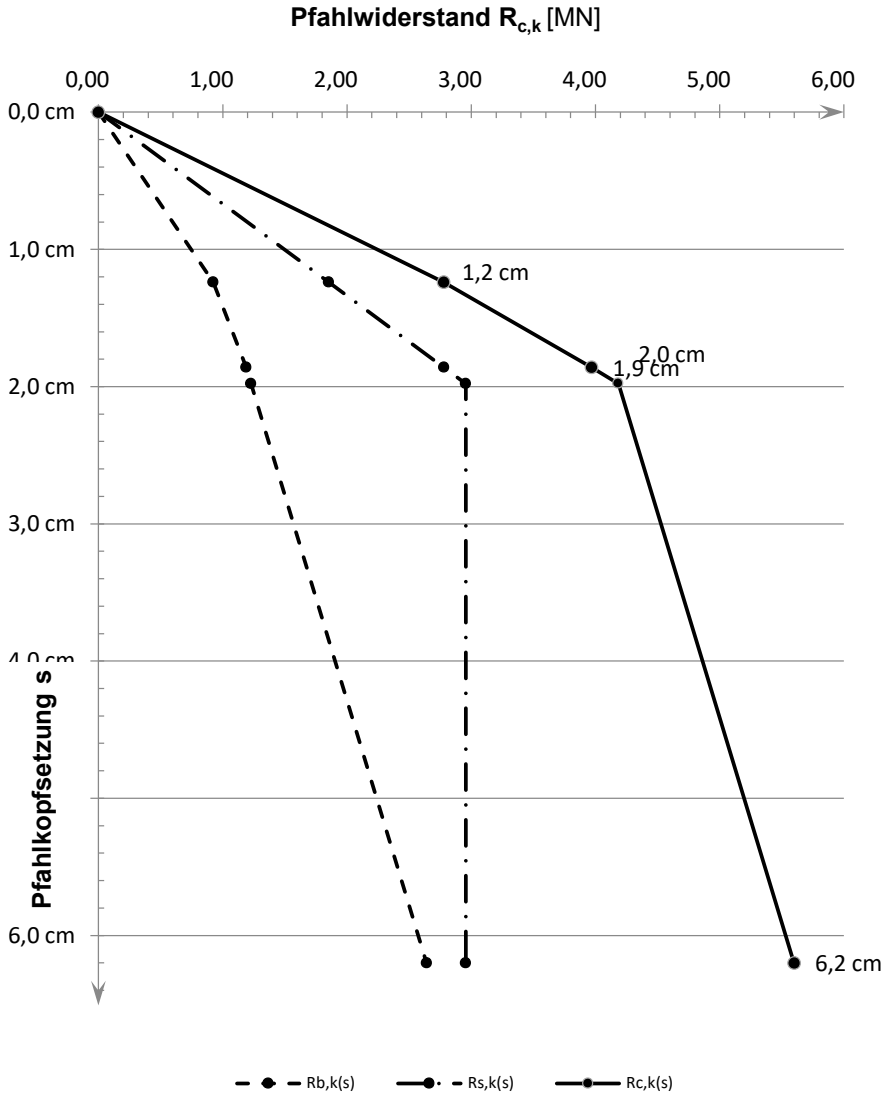
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,0	5,478	2,836	2,642
17,5	**5,598**	2,956	2,642
18,0	5,718	3,076	2,642

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 17,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,853	0,925	2,778
s/D = 0,03	1,9 cm	2,780	1,189	3,968
s_{sg}	2,0 cm	2,956	1,228	4,184
s/D = 0,10	6,2 cm	2,956	2,642	5,598

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 4 Ost

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	2,3	2,3	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	2,3	-	3,8	1,5	2,00	0	0,016	0,400	Sand/Schluff
3	3,8	-	7,0	3,2	7,50	0	0,060	1,500	Sand
4	7,0	-	11,8	4,8	16,00	0	0,120	3,100	Sand
5	11,8	-	24,2	12,4	25,00	0	0,120	4,000	Sand
6	24,2	-	25,2	1,0	13,00	0	0,104	2,600	bindig
7	25,2	-	28,5	3,3	20,00	0	0,120	3,500	Sand/Schluff
8	28,5	-	28,9	0,4	14,00	0	0,112	2,800	Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	20,0 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	21,0 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

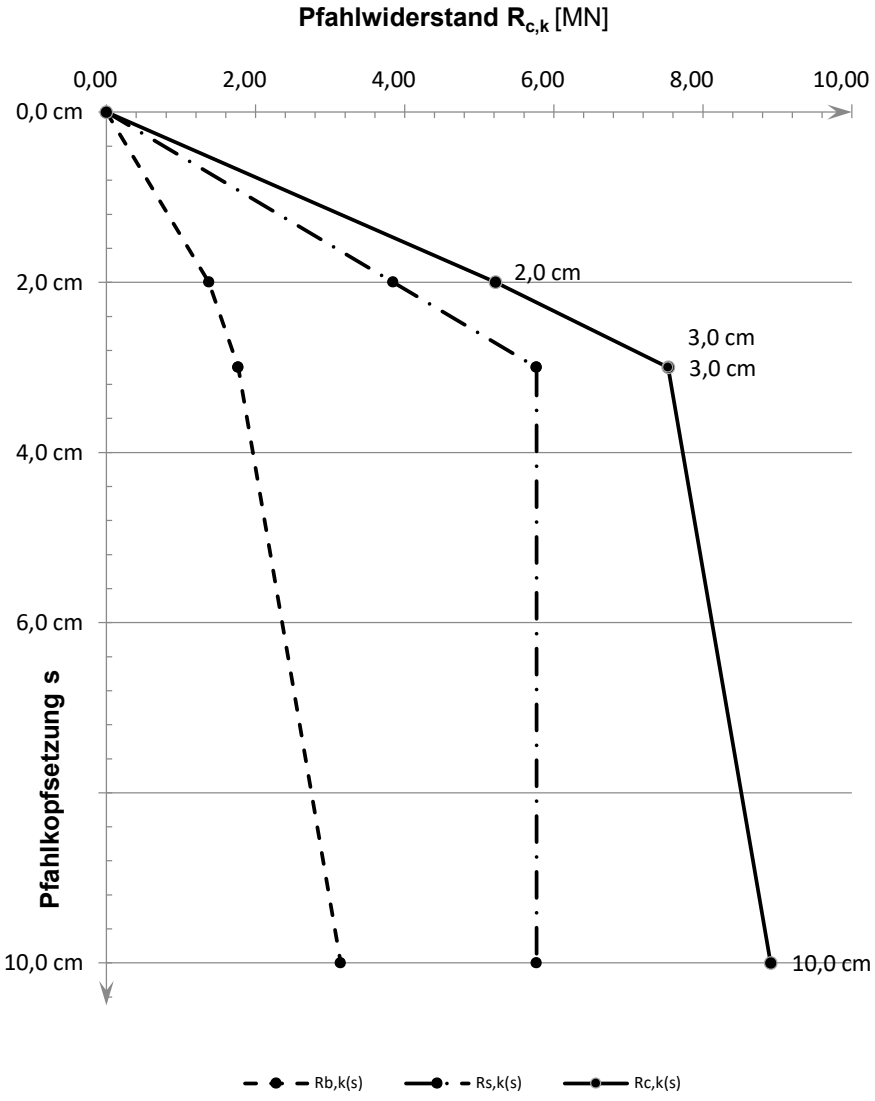
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,0	8,721	5,579	3,142
20,5	**8,910**	5,768	3,142
21,0	9,098	5,956	3,142

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 20,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	3,845	1,374	5,220
s/D = 0,03	3,0 cm	5,768	1,767	7,535
s_{sg}	3,0 cm	5,768	1,767	7,535
s/D = 0,10	10,0 cm	5,768	3,142	8,910

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 4 Süd

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]	Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0 - 2,5	2,5	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	2,5 - 4,5	2,0	3,00	0	0,030	1,050	Sand/Schluff
3	4,5 - 5,5	1,0	8,00	0	0,080	2,800	Sand
4	5,5 - 7,2	1,7	4,00	0	0,040	1,400	bindig
5	7,2 - 9,0	1,8	16,00	0	0,150	5,600	Sand
6	9,0 - 10,7	1,7	25,00	0	0,150	8,750	Sand
7	10,7 - 12,2	1,5	13,00	0	0,130	4,550	Sand
8	12,2 - 14,0	1,8	25,00	0	0,150	8,750	Sand
9	14,0 - 14,2	0,2	8,00	0	0,080	2,800	Sand
10	14,2 - 15,2	1,0	4,00	0	0,040	1,400	bindig
11	15,2 - 18,5	3,3	25,00	0	0,150	8,750	Sand
12	18,5 - 20,5	2,0	10,00	0	0,100	3,500	bindig
13	20,5 - 24,3	3,8	25,00	0	0,150	8,750	Sand
14	24,3 - 28,5	4,2	0,00	200	0,060	1,500	bindig
15	28,5 - 29,8	1,3	25,00	0	0,150	8,750	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	17,0 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	18,0 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

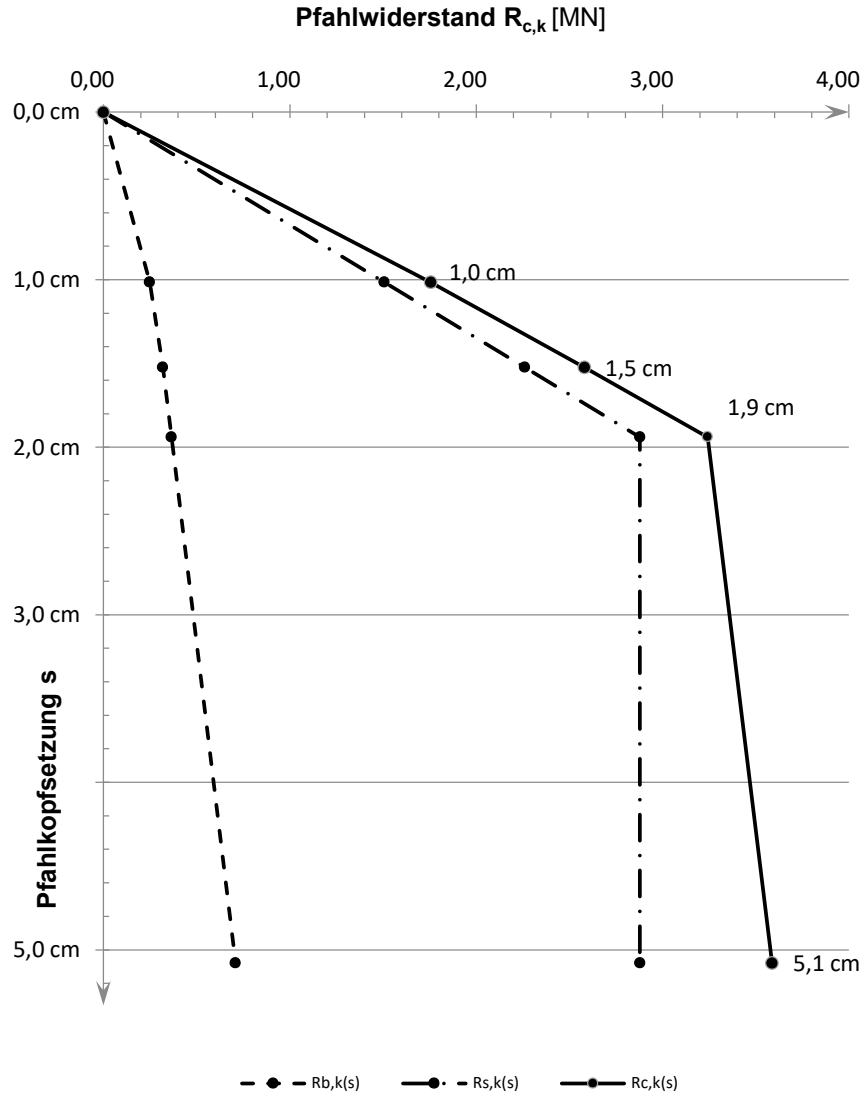
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,0	3,452	2,743	0,709
17,5	**3,587**	2,878	0,709
18,0	3,722	3,013	0,709

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 17,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,507	0,248	1,755
s/D = 0,03	1,5 cm	2,261	0,319	2,580
s_{sg}	1,9 cm	2,878	0,365	3,243
s/D = 0,10	5,1 cm	2,878	0,709	3,587

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 4 Süd

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]	Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0 - 2,5	2,5	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	2,5 - 4,5	2,0	3,00	0	0,030	1,050	Sand/Schluff
3	4,5 - 5,5	1,0	8,00	0	0,080	2,800	Sand
4	5,5 - 7,2	1,7	4,00	0	0,040	1,400	bindig
5	7,2 - 9,0	1,8	16,00	0	0,150	5,600	Sand
6	9,0 - 10,7	1,7	25,00	0	0,150	8,750	Sand
7	10,7 - 12,2	1,5	13,00	0	0,130	4,550	Sand
8	12,2 - 14,0	1,8	25,00	0	0,150	8,750	Sand
9	14,0 - 14,2	0,2	8,00	0	0,080	2,800	Sand
10	14,2 - 15,2	1,0	4,00	0	0,040	1,400	bindig
11	15,2 - 18,5	3,3	25,00	0	0,150	8,750	Sand
12	18,5 - 20,5	2,0	10,00	0	0,100	3,500	bindig
13	20,5 - 24,3	3,8	25,00	0	0,150	8,750	Sand
14	24,3 - 28,5	4,2	0,00	200	0,060	1,500	bindig
15	28,5 - 29,8	1,3	25,00	0	0,150	8,750	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	17,0 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	18,0 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

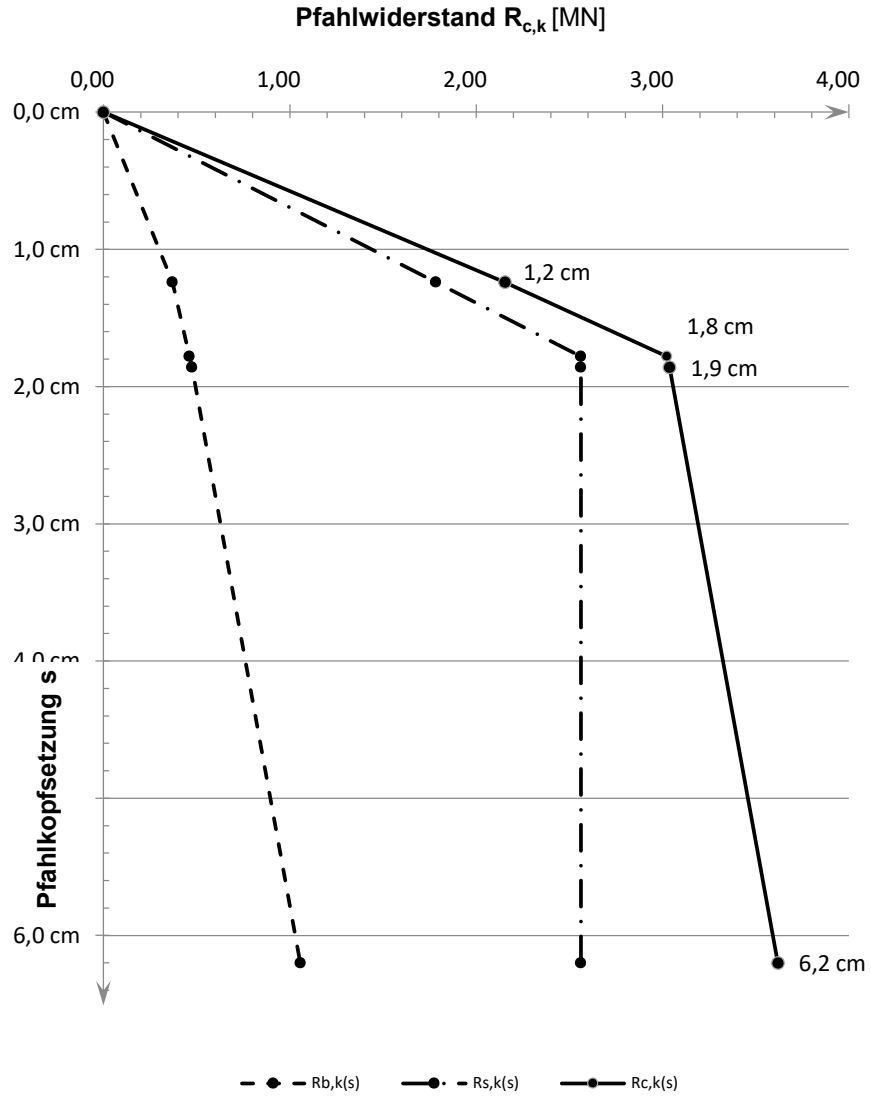
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,0	3,498	2,442	1,057
17,5	**3,619**	2,562	1,057
18,0	3,739	2,682	1,057

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 17,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,784	0,370	2,154
s_{sg}	1,8 cm	2,562	0,462	3,024
s/D = 0,03	1,9 cm	2,562	0,476	3,037
s/D = 0,10	6,2 cm	2,562	1,057	3,619

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 4 Süd

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]	Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0 - 2,5	2,5	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	2,5 - 4,5	2,0	3,00	0	0,024	0,600	Sand/Schluff
3	4,5 - 5,5	1,0	8,00	0	0,064	1,600	Sand
4	5,5 - 7,2	1,7	4,00	0	0,032	0,800	bindig
5	7,2 - 9,0	1,8	16,00	0	0,120	3,100	Sand
6	9,0 - 10,7	1,7	25,00	0	0,120	4,000	Sand
7	10,7 - 12,2	1,5	13,00	0	0,104	2,600	Sand
8	12,2 - 14,0	1,8	25,00	0	0,120	4,000	Sand
9	14,0 - 14,2	0,2	8,00	0	0,064	1,600	Sand
10	14,2 - 15,2	1,0	4,00	0	0,032	0,800	bindig
11	15,2 - 18,5	3,3	25,00	0	0,120	4,000	Sand
12	18,5 - 20,5	2,0	10,00	0	0,080	2,000	bindig
13	20,5 - 24,3	3,8	25,00	0	0,120	4,000	Sand
14	24,3 - 28,5	4,2	0,00	200	0,060	1,500	bindig
15	28,5 - 29,8	1,3	25,00	0	0,120	4,000	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	20,0 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	21,0 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

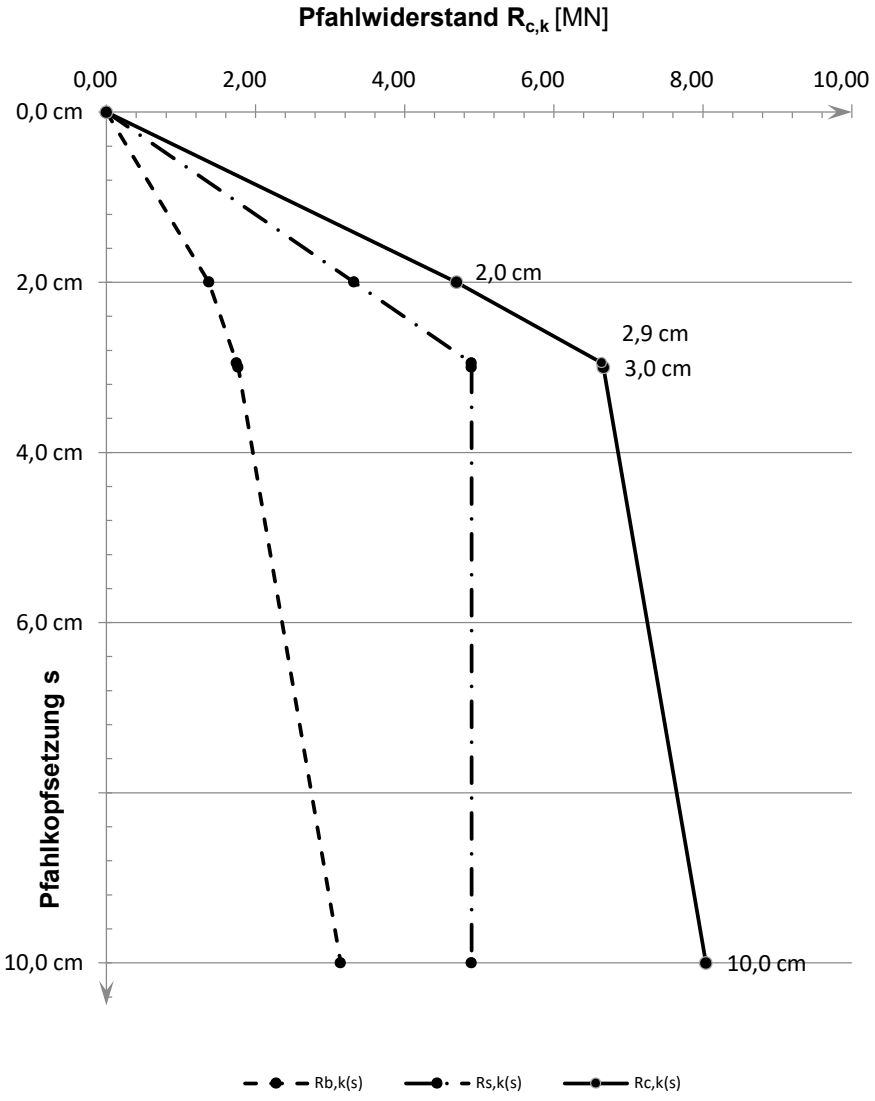
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,0	6,344	4,773	1,571
20,5	**8,040**	4,898	3,142
21,0	8,228	5,087	3,142

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 20,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	3,322	1,374	4,696
s_{sg}	2,9 cm	4,898	1,747	6,646
s/D = 0,03	3,0 cm	4,898	1,767	6,666
s/D = 0,10	10,0 cm	4,898	3,142	8,040

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 4 West

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]	Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0 - 2,6	2,6	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	2,6 - 5,0	2,4	4,00	0	0,040	1,400	Sand/Schluff
3	5,0 - 6,3	1,3	13,00	0	0,130	4,550	Sand
4	6,3 - 8,0	1,7	0,00	100	0,040	0,800	bindig
5	8,0 - 11,6	3,6	17,00	0	0,150	5,950	Sand
6	11,6 - 13,8	2,2	25,00	0	0,150	8,750	Sand
7	13,8 - 16,4	2,6	12,00	0	0,120	4,200	Sand
8	16,4 - 17,0	0,6	0,00	150	0,050	1,150	bindig
9	17,0 - 21,4	4,4	18,00	0	0,150	6,300	Sand
10	21,4 - 24,6	3,2	25,00	0	0,150	8,750	Sand
11	24,6 - 25,6	1,0	10,00	0	0,100	3,500	bindig
12	25,6 - 27,0	1,4	25,00	0	0,150	8,750	Sand
13	27,0 - 28,2	1,2	7,50	0	0,075	2,625	bindig
14	28,2 - 29,4	1,2	25,00	0	0,150	8,750	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	17,0 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	18,0 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

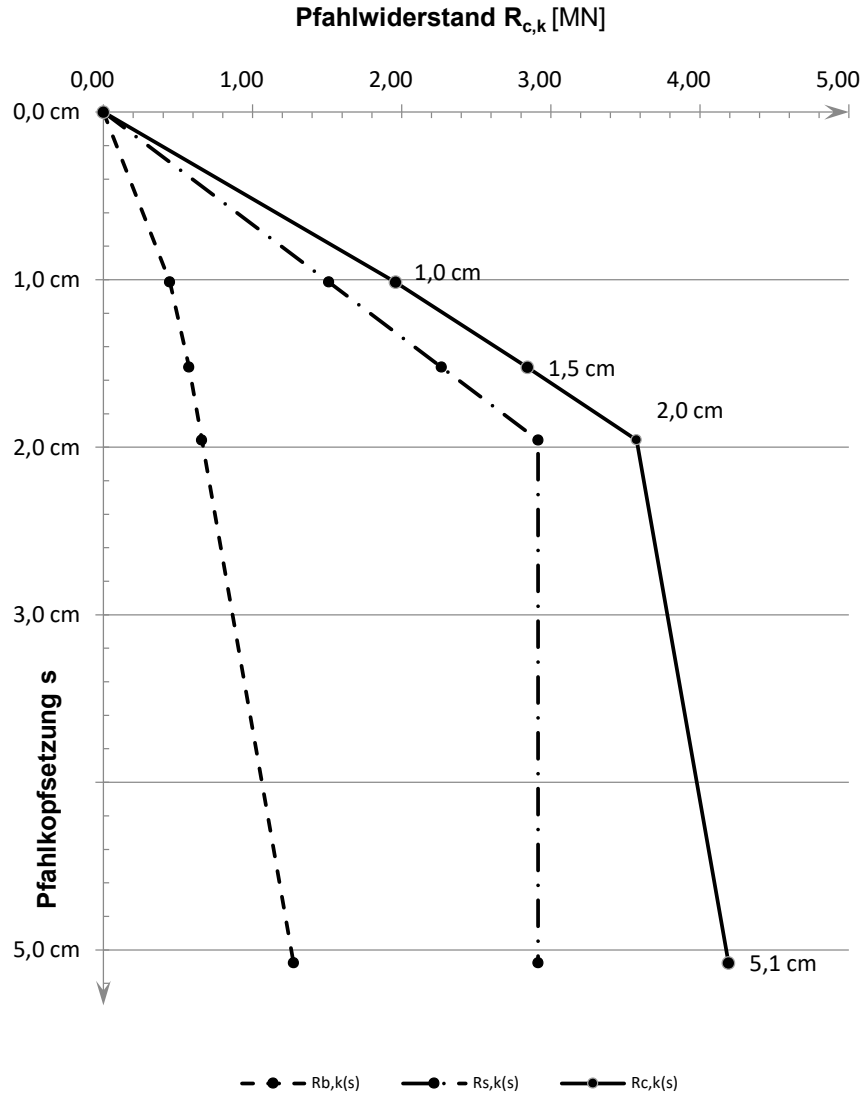
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,0	4,057	2,781	1,276
17,5	**4,192**	2,916	1,276
18,0	4,327	3,051	1,276

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 17,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,512	0,447	1,959
s/D = 0,03	1,5 cm	2,269	0,574	2,843
s_{sg}	2,0 cm	2,916	0,660	3,576
s/D = 0,10	5,1 cm	2,916	1,276	4,192

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 4 West

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	2,6	2,6	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	2,6	-	5,0	2,4	4,00	0	0,040	1,400	Sand/Schluff
3	5,0	-	6,3	1,3	13,00	0	0,130	4,550	Sand
4	6,3	-	8,0	1,7	0,00	100	0,040	0,800	bindig
5	8,0	-	11,6	3,6	17,00	0	0,150	5,950	Sand
6	11,6	-	13,8	2,2	25,00	0	0,150	8,750	Sand
7	13,8	-	16,4	2,6	12,00	0	0,120	4,200	Sand
8	16,4	-	17,0	0,6	0,00	150	0,050	1,150	bindig
9	17,0	-	21,4	4,4	18,00	0	0,150	6,300	Sand
10	21,4	-	24,6	3,2	25,00	0	0,150	8,750	Sand
11	24,6	-	25,6	1,0	10,00	0	0,100	3,500	bindig
12	25,6	-	27,0	1,4	25,00	0	0,150	8,750	Sand
13	27,0	-	28,2	1,2	7,50	0	0,075	2,625	bindig
14	28,2	-	29,4	1,2	25,00	0	0,150	8,750	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	17,0 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	18,0 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

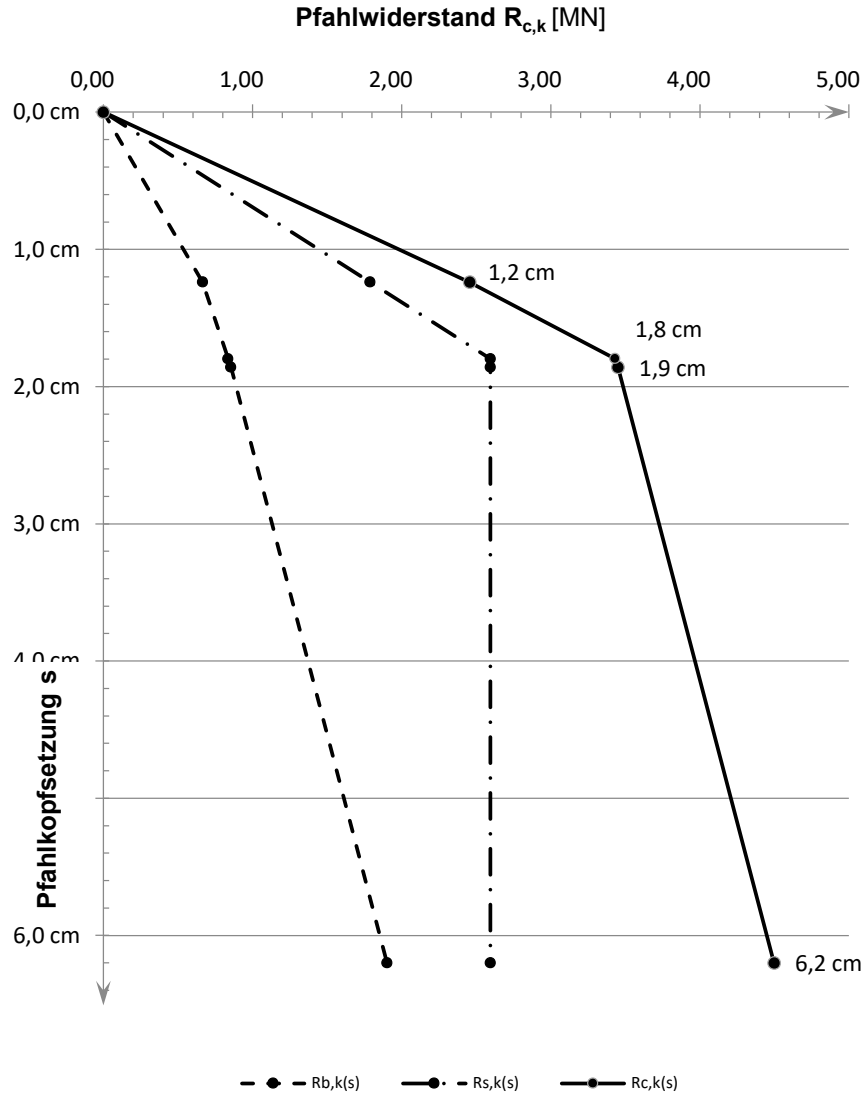
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,0	4,377	2,475	1,902
17,5	**4,498**	2,596	1,902
18,0	4,618	2,716	1,902

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 17,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,790	0,666	2,456
s_{sg}	1,8 cm	2,596	0,837	3,432
s/D = 0,03	1,9 cm	2,596	0,856	3,451
s/D = 0,10	6,2 cm	2,596	1,902	4,498

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark Georgshof / 23.1098 CPT WEA 4 West

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]	Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0 - 2,6	2,6	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	2,6 - 5,0	2,4	4,00	0	0,032	0,800	Sand/Schluff
3	5,0 - 6,3	1,3	13,00	0	0,104	2,600	Sand
4	6,3 - 8,0	1,7	0,00	100	0,040	0,800	bindig
5	8,0 - 11,6	3,6	17,00	0	0,120	3,200	Sand
6	11,6 - 13,8	2,2	25,00	0	0,120	4,000	Sand
7	13,8 - 16,4	2,6	12,00	0	0,096	2,400	Sand
8	16,4 - 17,0	0,6	0,00	150	0,050	1,150	bindig
9	17,0 - 21,4	4,4	18,00	0	0,120	3,300	Sand
10	21,4 - 24,6	3,2	25,00	0	0,120	4,000	Sand
11	24,6 - 25,6	1,0	10,00	0	0,080	2,000	bindig
12	25,6 - 27,0	1,4	25,00	0	0,120	4,000	Sand
13	27,0 - 28,2	1,2	7,50	0	0,060	1,500	bindig
14	28,2 - 29,4	1,2	25,00	0	0,120	4,000	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	20,0 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	21,0 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

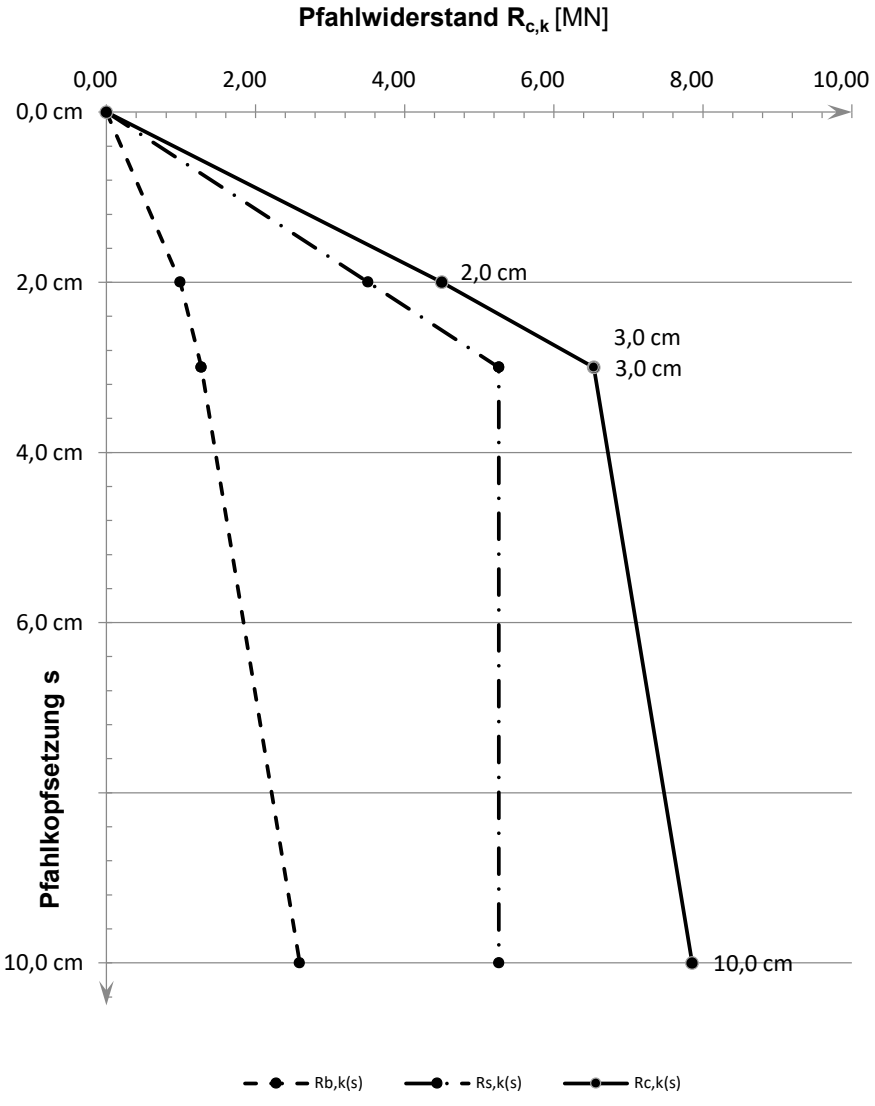
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,0	7,667	5,076	2,592
20,5	**7,856**	5,264	2,592
21,0	8,044	5,453	2,592

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 20,5 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	3,509	0,990	4,499
s/D = 0,03	3,0 cm	5,264	1,272	6,536
s_{sg}	3,0 cm	5,264	1,272	6,536
s/D = 0,10	10,0 cm	5,264	2,592	7,856

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark WEA Verweyen / 23.1098 CPT WEA 5 Verweyen Nord

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,7	4,7	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,7	-	8,4	3,7	7,00	0	0,070	2,450	Sand/Schluff
3	8,4	-	11,4	3,0	1,00	0	0,010	0,350	bindig
4	11,4	-	13,6	2,2	0,00	100	0,040	0,800	bindig
5	13,6	-	16,6	3,0	14,00	0	0,140	4,900	bindig
6	16,6	-	26,0	9,4	25,00	0	0,150	8,750	Sand
7	26,0	-	28,7	2,7	18,00	0	0,150	6,300	Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	17,5 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	18,5 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

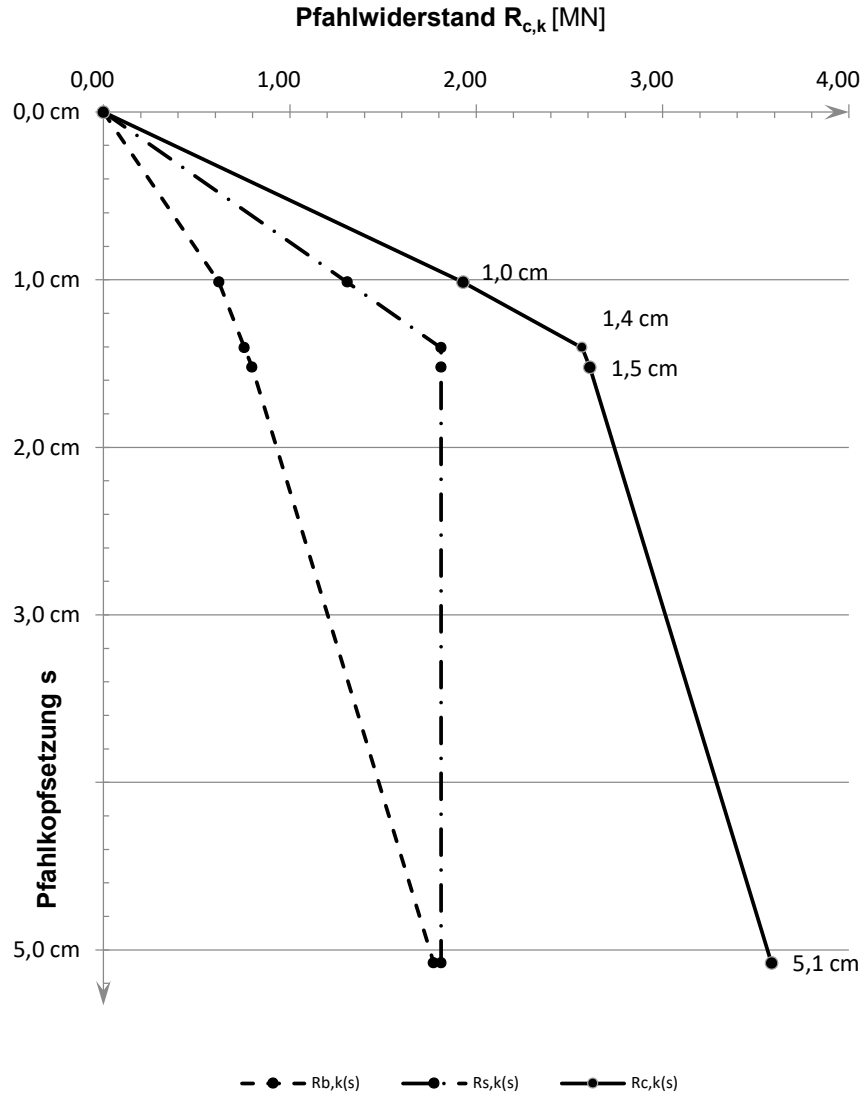
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,5	3,449	1,678	1,772
18,0	**3,584**	1,813	1,772
18,5	3,719	1,948	1,772

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 18,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,309	0,620	1,929
s_{sg}	1,4 cm	1,813	0,757	2,569
s/D = 0,03	1,5 cm	1,813	0,797	2,610
s/D = 0,10	5,1 cm	1,813	1,772	3,584

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark WEA Verweyen / 23.1098 CPT WEA 5 Verweyen Nord

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,7	4,7	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,7	-	8,4	3,7	7,00	0	0,070	2,450	Sand/Schluff
3	8,4	-	11,4	3,0	1,00	0	0,010	0,350	bindig
4	11,4	-	13,6	2,2	0,00	100	0,040	0,800	bindig
5	13,6	-	16,6	3,0	14,00	0	0,140	4,900	bindig
6	16,6	-	26,0	9,4	25,00	0	0,150	8,750	Sand
7	26,0	-	28,7	2,7	18,00	0	0,150	6,300	Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	17,5 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	18,5 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

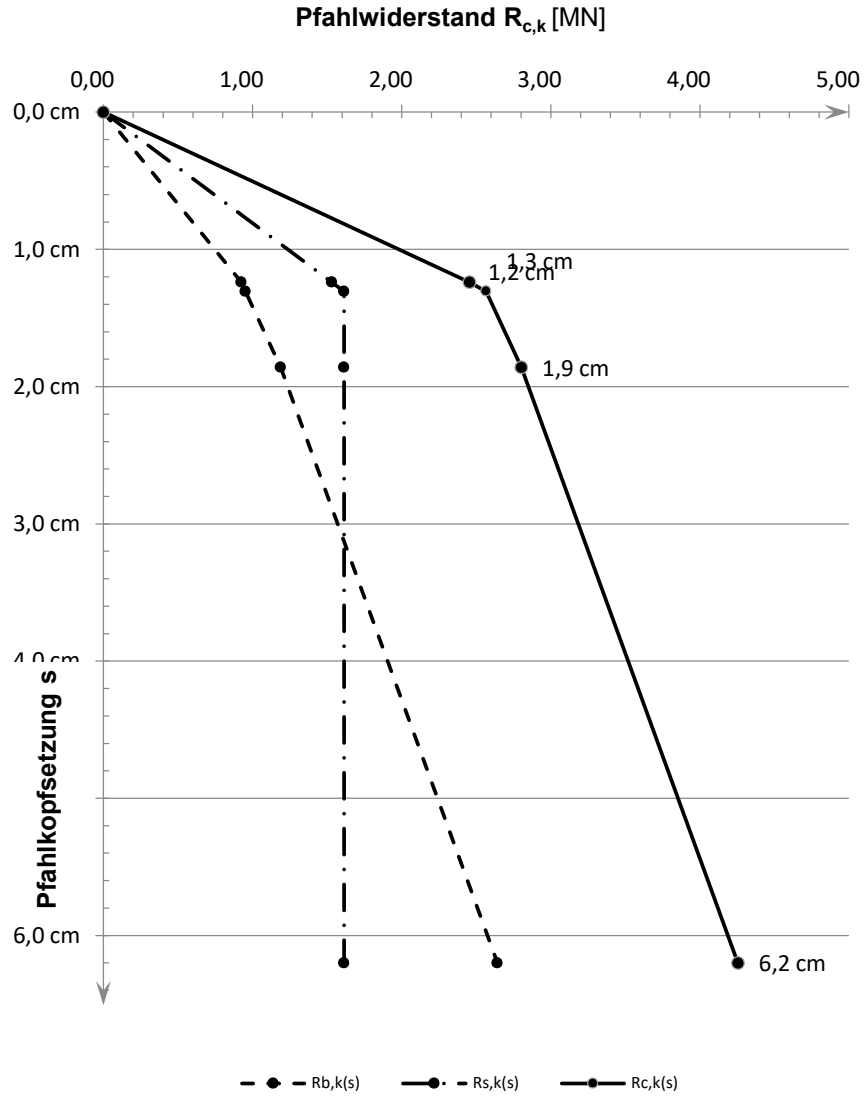
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,5	4,135	1,493	2,642
18,0	**4,255**	1,613	2,642
18,5	4,375	1,734	2,642

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 18,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,531	0,925	2,456
s_{sg}	1,3 cm	1,613	0,953	2,566
s/D = 0,03	1,9 cm	1,613	1,189	2,802
s/D = 0,10	6,2 cm	1,613	2,642	4,255

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark WEA Verweyen / 23.1098 CPT WEA 5 Verweyen Nord

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,7	4,7	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,7	-	8,4	3,7	7,00	0	0,056	1,400	Sand/Schluff
3	8,4	-	11,4	3,0	1,00	0	0,008	0,200	bindig
4	11,4	-	13,6	2,2	0,00	100	0,040	0,800	bindig
5	13,6	-	16,6	3,0	14,00	0	0,112	2,800	bindig
6	16,6	-	26,0	9,4	25,00	0	0,120	4,000	Sand
7	26,0	-	28,7	2,7	18,00	0	0,120	3,300	Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	22,5 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	23,5 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

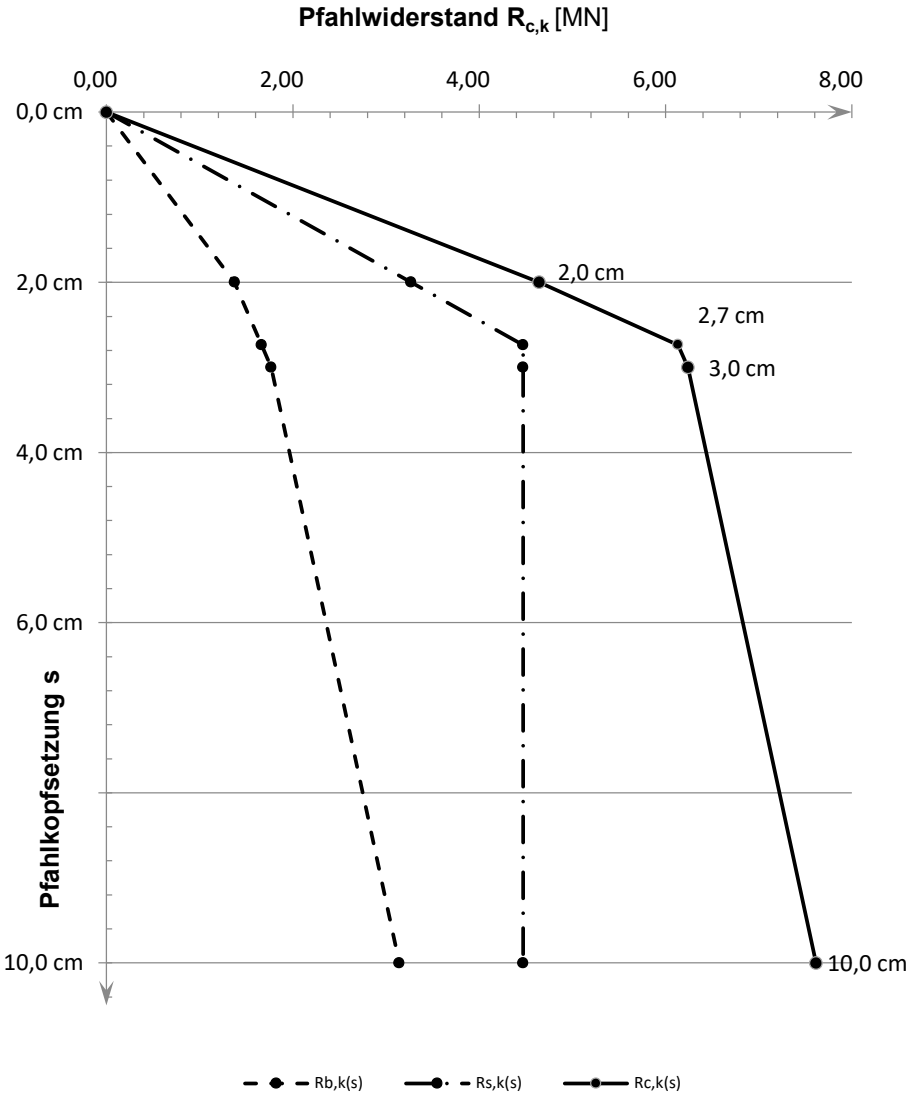
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
22,5	7,424	4,283	3,142
23,0	**7,613**	4,471	3,142
23,5	7,251	4,660	2,592

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 23,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	3,269	1,374	4,643
s_{sg}	2,7 cm	4,471	1,663	6,134
s/D = 0,03	3,0 cm	4,471	1,767	6,238
s/D = 0,10	10,0 cm	4,471	3,142	7,613

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark WEA Verweyen / 23.1098 CPT WEA 5 Verweyen Ost

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,3	4,3	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,3	-	6,7	2,4	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
3	6,7	-	8,0	1,3	1,00	0	0,010	0,350	bindig
4	8,0	-	8,5	0,5	6,00	0	0,060	2,100	Sand
5	8,5	-	11,5	3,0	1,00	0	0,010	0,350	bindig
6	11,5	-	13,5	2,0	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	13,5	-	16,8	3,3	15,00	0	0,150	5,250	Sand/Schluff
8	16,8	-	25,3	8,5	25,00	0	0,150	8,750	Sand
9	25,3	-	29,6	4,3	20,00	0	0,150	7,000	Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	17,5 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	18,5 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

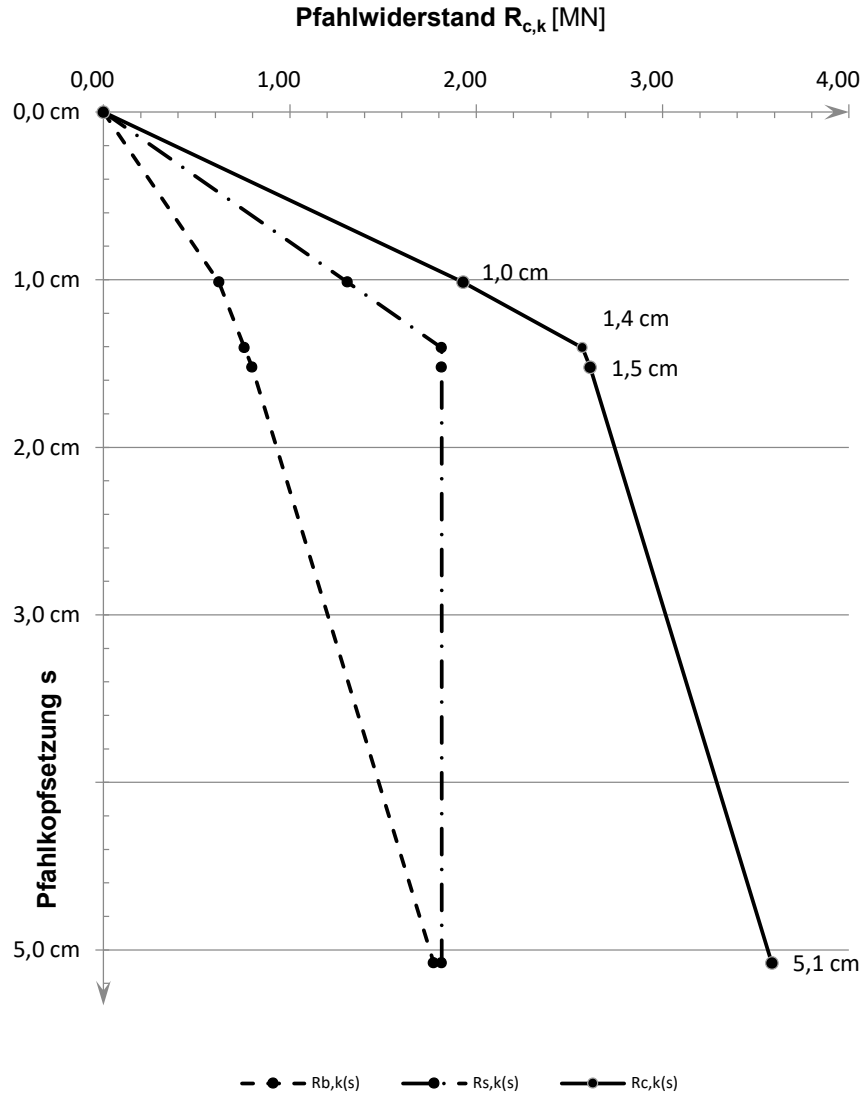
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,5	3,451	1,679	1,772
18,0	**3,586**	1,814	1,772
18,5	3,721	1,949	1,772

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 18,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,309	0,620	1,930
s_{sg}	1,4 cm	1,814	0,757	2,571
s/D = 0,03	1,5 cm	1,814	0,797	2,612
s/D = 0,10	5,1 cm	1,814	1,772	3,586

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark WEA Verweyen / 23.1098 CPT WEA 5 Verweyen Ost

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,3	4,3	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,3	-	6,7	2,4	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
3	6,7	-	8,0	1,3	1,00	0	0,010	0,350	bindig
4	8,0	-	8,5	0,5	6,00	0	0,060	2,100	Sand
5	8,5	-	11,5	3,0	1,00	0	0,010	0,350	bindig
6	11,5	-	13,5	2,0	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	13,5	-	16,8	3,3	15,00	0	0,150	5,250	Sand/Schluff
8	16,8	-	25,3	8,5	25,00	0	0,150	8,750	Sand
9	25,3	-	29,6	4,3	20,00	0	0,150	7,000	Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	17,5 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	18,5 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

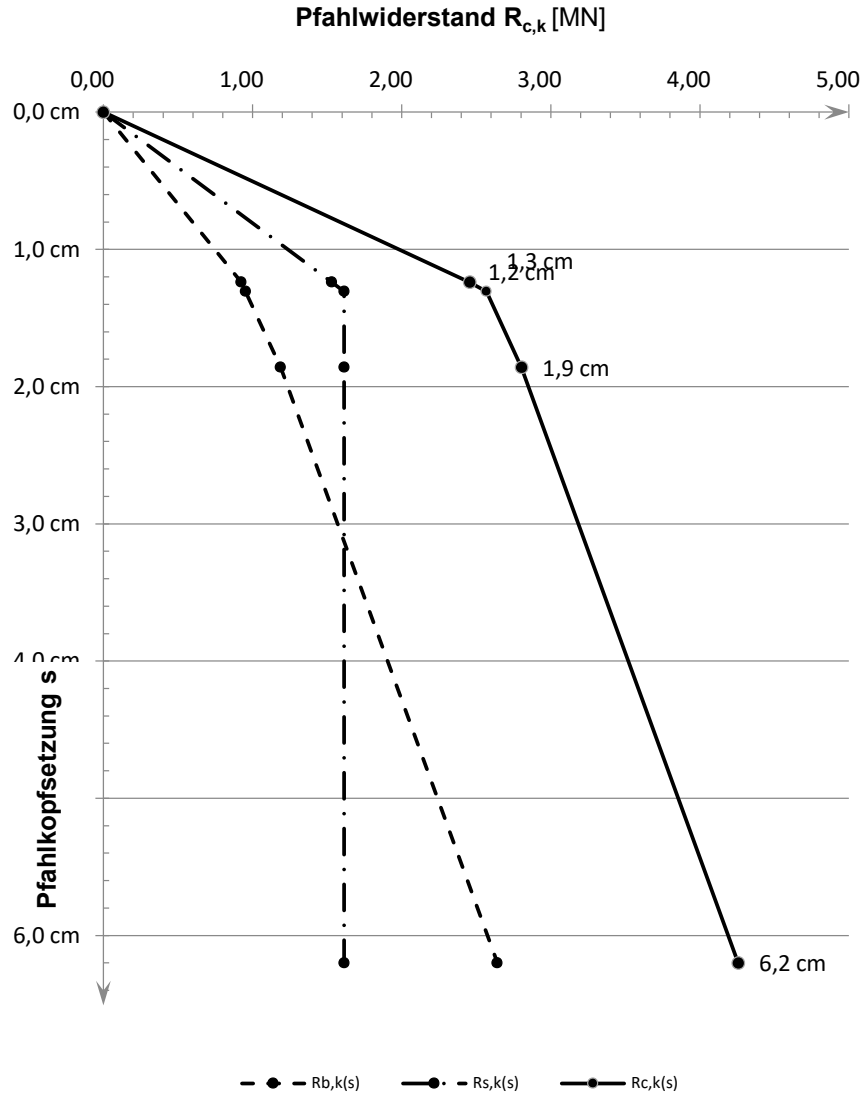
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,5	4,137	1,495	2,642
18,0	**4,257**	1,615	2,642
18,5	4,377	1,735	2,642

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 18,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,532	0,925	2,456
s_{sg}	1,3 cm	1,615	0,953	2,568
s/D = 0,03	1,9 cm	1,615	1,189	2,804
s/D = 0,10	6,2 cm	1,615	2,642	4,257

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark WEA Verweyen / 23.1098 CPT WEA 5 Verweyen Ost

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,3	4,3	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,3	-	6,7	2,4	7,50	0	0,060	1,500	Sand/Schluff
3	6,7	-	8,0	1,3	1,00	0	0,008	0,200	bindig
4	8,0	-	8,5	0,5	6,00	0	0,048	1,200	Sand
5	8,5	-	11,5	3,0	1,00	0	0,008	0,200	bindig
6	11,5	-	13,5	2,0	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	13,5	-	16,8	3,3	15,00	0	0,120	3,000	Sand/Schluff
8	16,8	-	25,3	8,5	25,00	0	0,120	4,000	Sand
9	25,3	-	29,6	4,3	20,00	0	0,120	3,500	Sand/Schluff

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	22,5 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	23,5 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

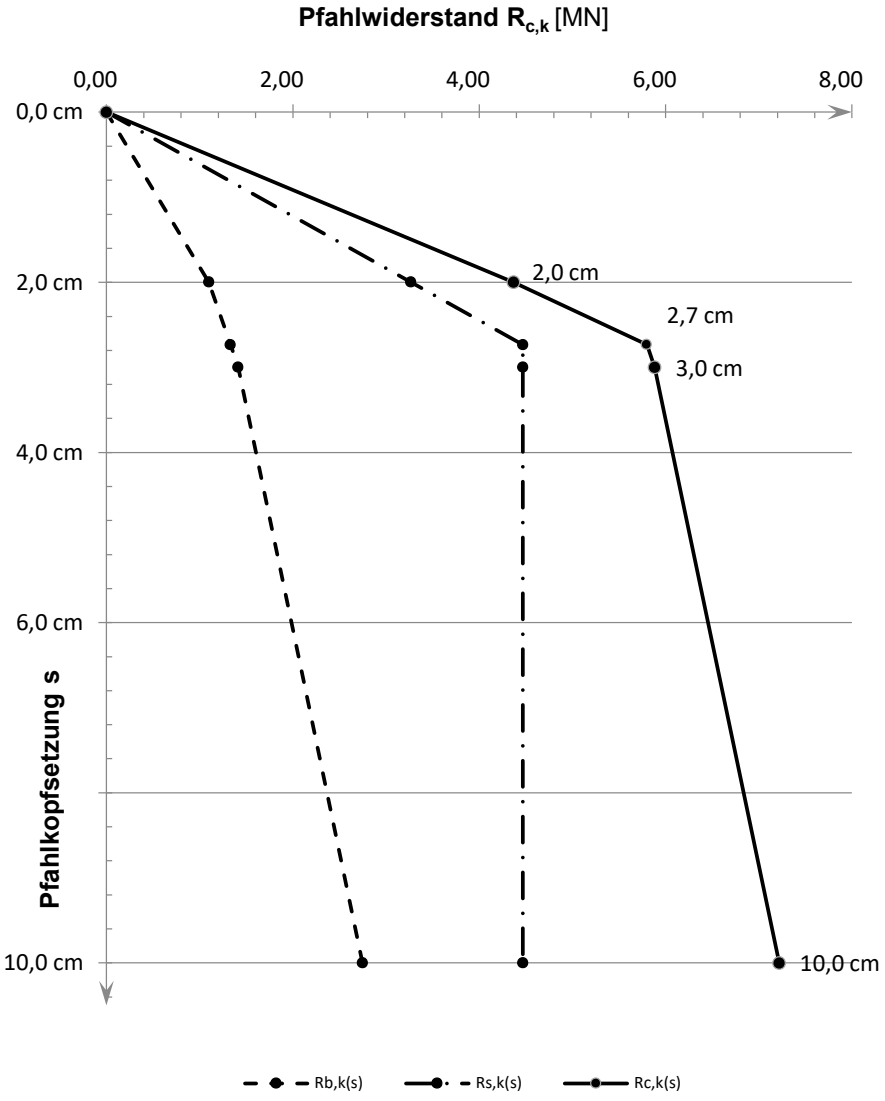
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
22,5	7,029	4,280	2,749
23,0	**7,217**	4,469	2,749
23,5	7,406	4,657	2,749

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 23,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	3,269	1,100	4,368
s_{sg}	2,7 cm	4,469	1,330	5,799
s/D = 0,03	3,0 cm	4,469	1,414	5,882
s/D = 0,10	10,0 cm	4,469	2,749	7,217

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark WEA Verweyen / 23.1098 CPT WEA 5 Verweyen Süd

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,2	4,2	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,2	-	6,8	2,6	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
3	6,8	-	8,2	1,4	1,00	0	0,010	0,350	bindig
4	8,2	-	8,8	0,6	16,00	0	0,150	5,600	Sand
5	8,8	-	12,0	3,2	1,00	0	0,010	0,350	bindig
6	12,0	-	13,3	1,3	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	13,3	-	15,4	2,1	15,00	0	0,150	5,250	Sand
8	15,4	-	17,3	1,9	16,00	0	0,150	5,600	Sand
9	17,3	-	24,8	7,5	25,00	0	0,150	8,750	Sand
10	24,8	-	28,0	3,2	25,00	0	0,150	8,750	Annahme: Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	17,5 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	18,5 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

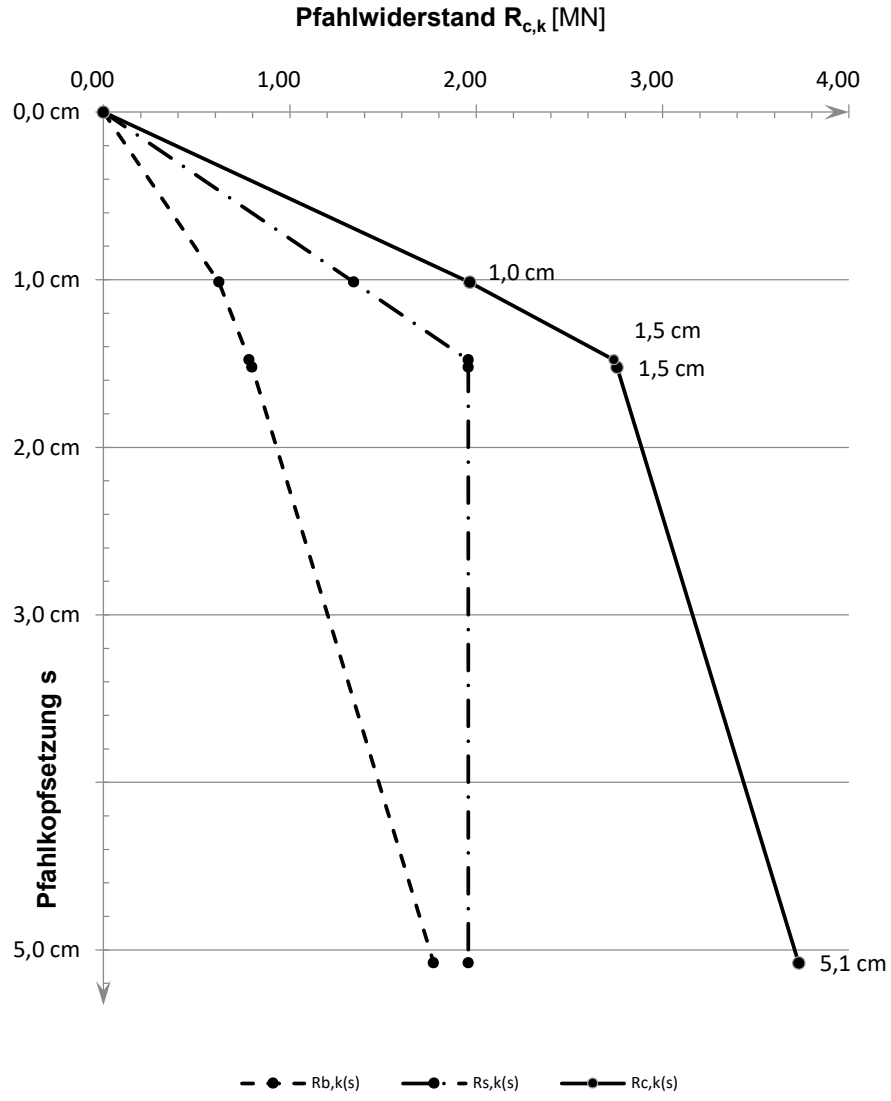
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,5	3,595	1,823	1,772
18,0	**3,730**	1,958	1,772
18,5	3,865	2,093	1,772

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 18,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,345	0,620	1,965
s_{sg}	1,5 cm	1,958	0,782	2,740
s/D = 0,03	1,5 cm	1,958	0,797	2,756
s/D = 0,10	5,1 cm	1,958	1,772	3,730

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark WEA Verweyen / 23.1098 CPT WEA 5 Verweyen Süd

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,2	4,2	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,2	-	6,8	2,6	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
3	6,8	-	8,2	1,4	1,00	0	0,010	0,350	bindig
4	8,2	-	8,8	0,6	16,00	0	0,150	5,600	Sand
5	8,8	-	12,0	3,2	1,00	0	0,010	0,350	bindig
6	12,0	-	13,3	1,3	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	13,3	-	15,4	2,1	15,00	0	0,150	5,250	Sand
8	15,4	-	17,3	1,9	16,00	0	0,150	5,600	Sand
9	17,3	-	24,8	7,5	25,00	0	0,150	8,750	Sand
10	24,8	-	28,0	3,2	25,00	0	0,150	8,750	Annahme: Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	17,5 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	18,5 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

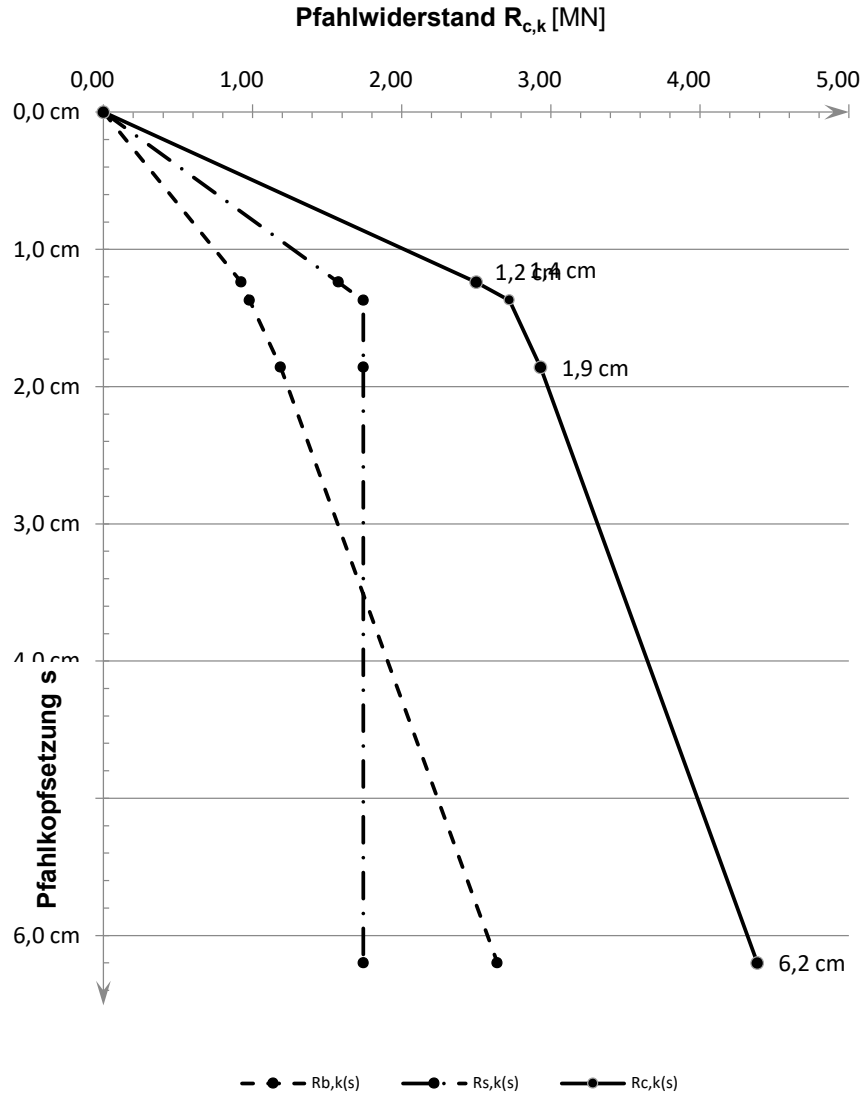
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,5	4,265	1,623	2,642
18,0	**4,385**	1,743	2,642
18,5	4,505	1,863	2,642

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 18,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,2 cm	1,576	0,925	2,501
s_{sg}	1,4 cm	1,743	0,981	2,724
s/D = 0,03	1,9 cm	1,743	1,189	2,932
s/D = 0,10	6,2 cm	1,743	2,642	4,385

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark WEA Verweyen / 23.1098 CPT WEA 5 Verweyen Süd

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,2	4,2	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,2	-	6,8	2,6	7,50	0	0,060	1,500	Sand/Schluff
3	6,8	-	8,2	1,4	1,00	0	0,008	0,200	bindig
4	8,2	-	8,8	0,6	16,00	0	0,120	3,100	Sand
5	8,8	-	12,0	3,2	1,00	0	0,008	0,200	bindig
6	12,0	-	13,3	1,3	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	13,3	-	15,4	2,1	15,00	0	0,120	3,000	Sand
8	15,4	-	17,3	1,9	16,00	0	0,120	3,100	Sand
9	17,3	-	24,8	7,5	25,00	0	0,120	4,000	Sand
10	24,8	-	28,0	3,2	25,00	0	0,120	4,000	Annahme: Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	22,5 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	23,5 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

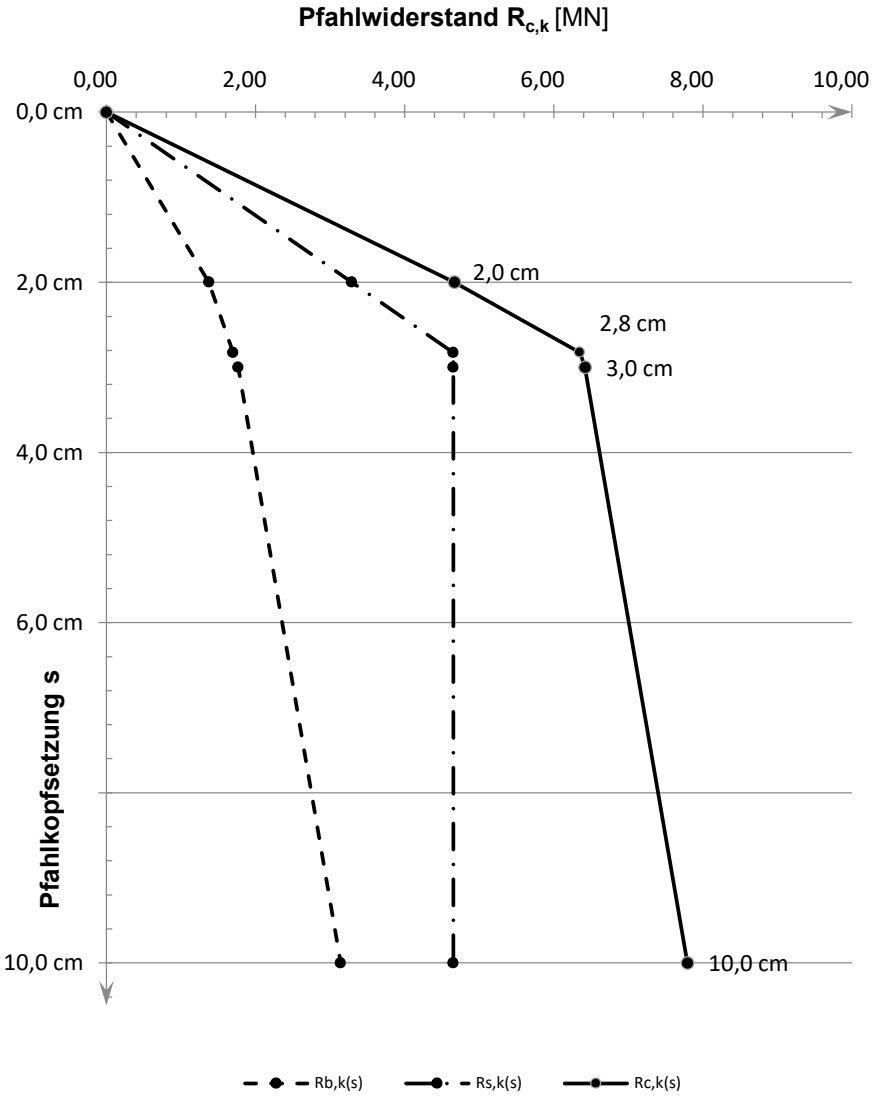
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
22,5	7,605	4,464	3,142
23,0	**7,794**	4,652	3,142
23,5	7,982	4,841	3,142

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 23,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	3,292	1,374	4,667
s_{sg}	2,8 cm	4,652	1,699	6,351
s/D = 0,03	3,0 cm	4,652	1,767	6,419
s/D = 0,10	10,0 cm	4,652	3,142	7,794

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark WEA Verweyen / 23.1098 CPT WEA 5 Verweyen West

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,8	4,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,8	-	6,4	1,6	4,00	0	0,040	1,400	Sand/Schluff
3	6,4	-	7,3	0,9	1,00	0	0,010	0,350	bindig
4	7,3	-	8,5	1,2	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
5	8,5	-	11,6	3,1	1,00	0	0,010	0,350	bindig
6	11,6	-	14,2	2,6	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	14,2	-	15,0	0,8	16,00	0	0,150	5,600	Sand
8	15,0	-	16,8	1,8	20,00	0	0,150	7,000	Sand
9	16,8	-	28,3	11,5	28,00	0	0,150	9,800	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Stahlbetonrammpfahl		
Pfahlbreite:	45 cm		
Minimale Pfahllänge:	17,5 m	Schaftumfang:	1,80 m
Maximale Pfahllänge:	18,5 m	Fußfläche:	0,20 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

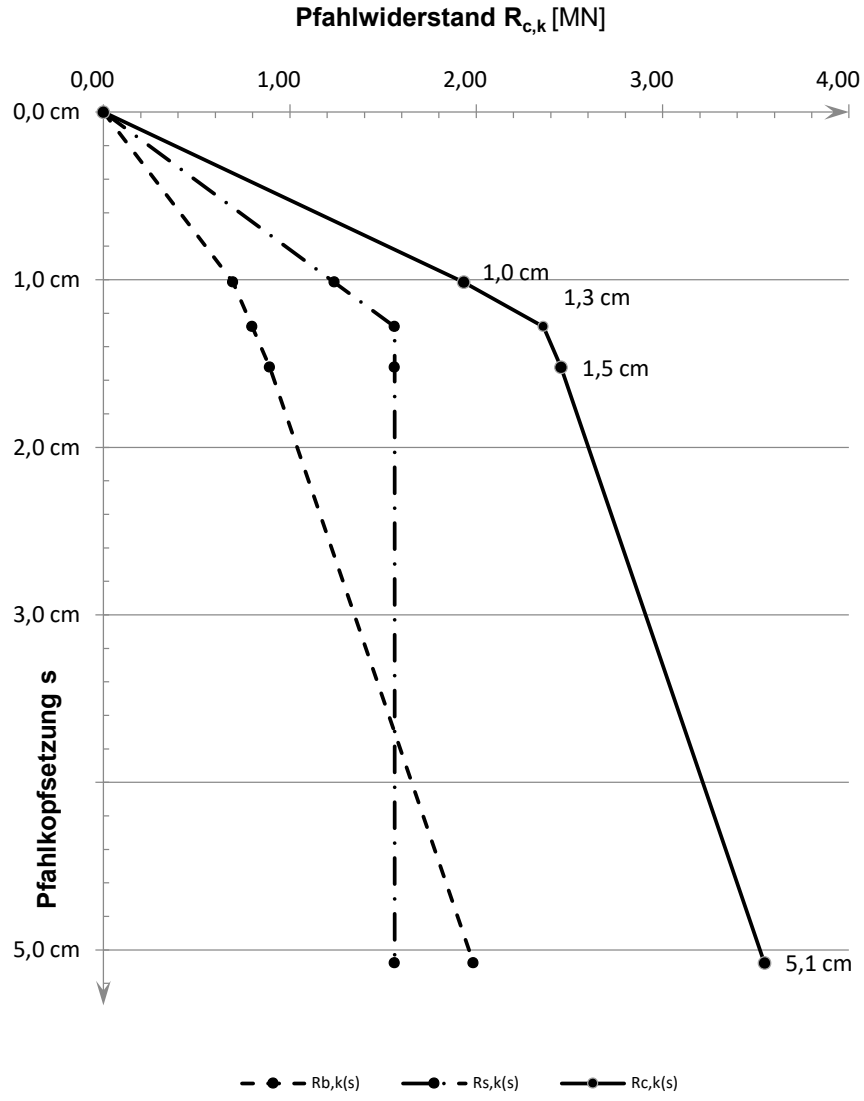
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,5	3,412	1,427	1,985
18,0	**3,547**	1,562	1,985
18,5	3,682	1,697	1,985

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 18,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	1,0 cm	1,238	0,695	1,933
s_{sg}	1,3 cm	1,562	0,798	2,361
s/D = 0,03	1,5 cm	1,562	0,893	2,455
s/D = 0,10	5,1 cm	1,562	1,985	3,547

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark WEA Verweyen / 23.1098 CPT WEA 5 Verweyen West

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,8	4,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,8	-	6,4	1,6	4,00	0	0,040	1,400	Sand/Schluff
3	6,4	-	7,3	0,9	1,00	0	0,010	0,350	bindig
4	7,3	-	8,5	1,2	7,50	0	0,075	2,625	Sand/Schluff
5	8,5	-	11,6	3,1	1,00	0	0,010	0,350	bindig
6	11,6	-	14,2	2,6	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	14,2	-	15,0	0,8	16,00	0	0,150	5,600	Sand
8	15,0	-	16,8	1,8	20,00	0	0,150	7,000	Sand
9	16,8	-	28,3	11,5	28,00	0	0,150	9,800	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Ortbetonrammpfahl VI		
Schaftdurchmesser:	51 cm		
Spitzendurchmesser:	62 cm		
Minimale Pfahllänge:	17,5 m	Schaftumfang:	1,60 m
Maximale Pfahllänge:	18,5 m	Fußfläche:	0,30 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

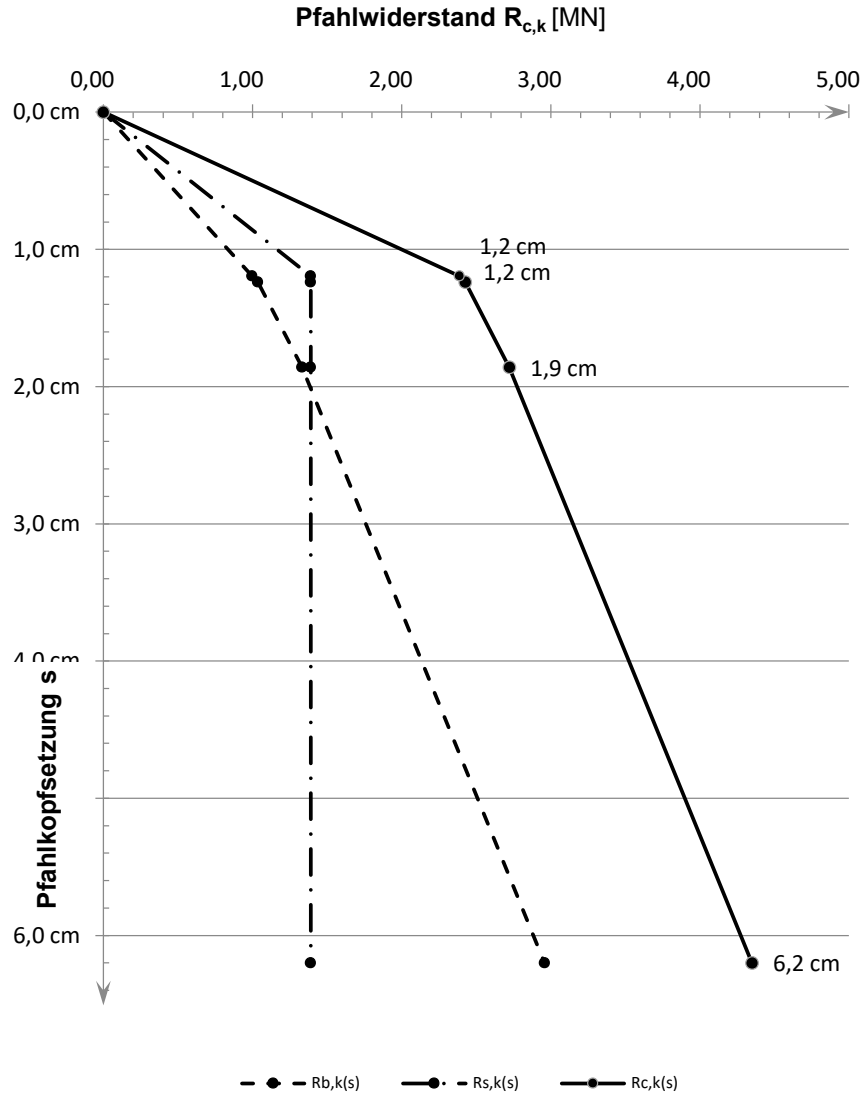
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,5	4,229	1,271	2,959
18,0	**4,349**	1,391	2,959
18,5	4,470	1,511	2,959

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 18,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s_{sg}	1,2 cm	1,391	0,998	2,389
s/D = 0,02	1,2 cm	1,391	1,036	2,426
s/D = 0,03	1,9 cm	1,391	1,331	2,722
s/D = 0,10	6,2 cm	1,391	2,959	4,349

Widerstandsetzungslinie



Projekt: Windpark WEA Verweyen / 23.1098 CPT WEA 5 Verweyen West

Baugrund

S-Nr. Schicht	Tiefe [m]			Dicke [m]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k\ (0,1)}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	0,0	-	4,8	4,8	0,00	0	0,000	0,000	nicht tragfähig
2	4,8	-	6,4	1,6	4,00	0	0,032	0,800	Sand/Schluff
3	6,4	-	7,3	0,9	1,00	0	0,008	0,200	bindig
4	7,3	-	8,5	1,2	7,50	0	0,060	1,500	Sand/Schluff
5	8,5	-	11,6	3,1	1,00	0	0,008	0,200	bindig
6	11,6	-	14,2	2,6	0,00	100	0,040	0,800	bindig
7	14,2	-	15,0	0,8	16,00	0	0,120	3,100	Sand
8	15,0	-	16,8	1,8	20,00	0	0,120	3,500	Sand
9	16,8	-	28,3	11,5	28,00	0	0,120	4,000	Sand

Pfahlgeometrie

Pfahlbezeichnung:	Bohrpfahl (klassisch)		
Schaftdurchmesser:	100 cm		
Spitzendurchmesser:	100 cm		
Minimale Pfahllänge:	22,5 m	Schaftumfang:	3,14 m
Maximale Pfahllänge:	23,5 m	Fußfläche:	0,79 m²

Pfahlwiderstände R_{1k} (längenabhängig)

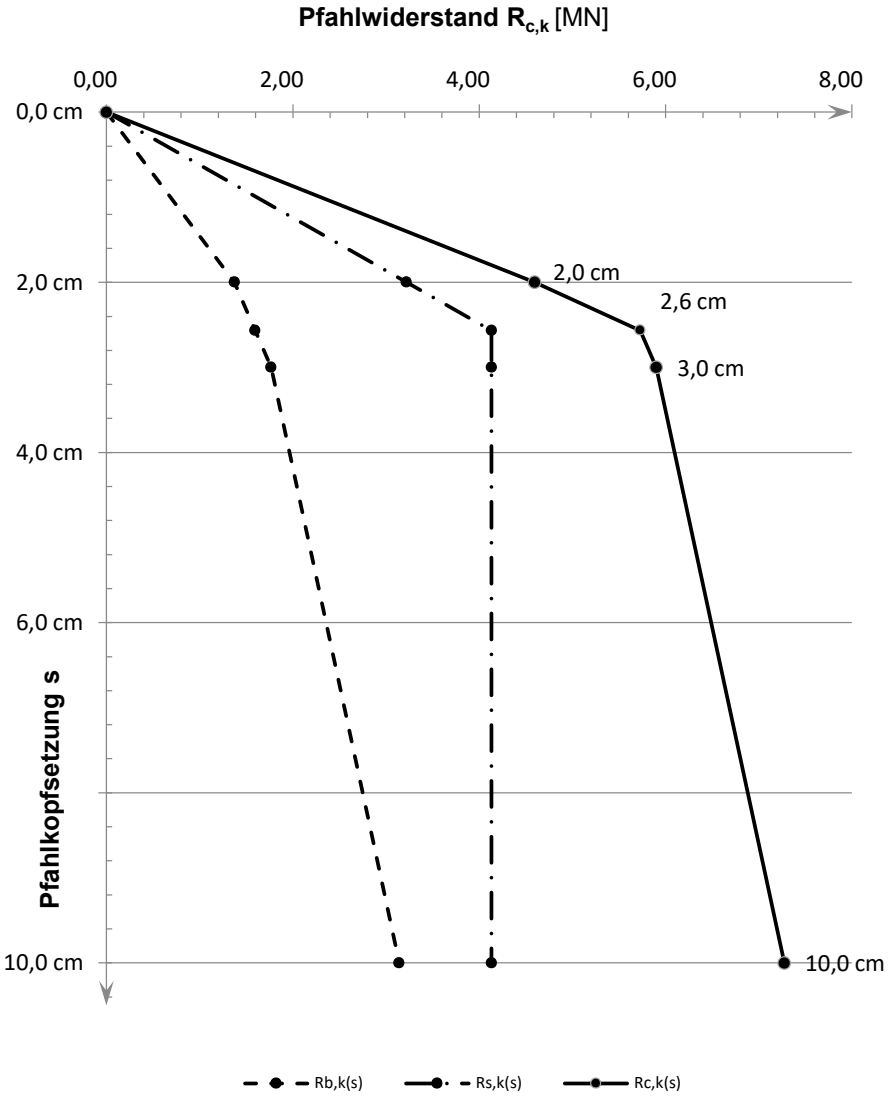
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
22,5	7,085	3,943	3,142
23,0	**7,273**	4,132	3,142
23,5	7,462	4,320	3,142

Pfahlwiderstände (setzungsabhängig)

Die Berechnung erfolgt für eine Pfahllänge von 23,0 m

Bezogene Setzung	Pfahlkopfsetzung [cm]	$R_{s,k(s)}$ [MN]	$R_{b,k(s)}$ [MN]	$R_{c,k(s)}$ [MN]
s/D = 0,02	2,0 cm	3,221	1,374	4,595
s_{sg}	2,6 cm	4,132	1,597	5,729
s/D = 0,03	3,0 cm	4,132	1,767	5,899
s/D = 0,10	10,0 cm	4,132	3,142	7,273

Widerstandsetzungslinie



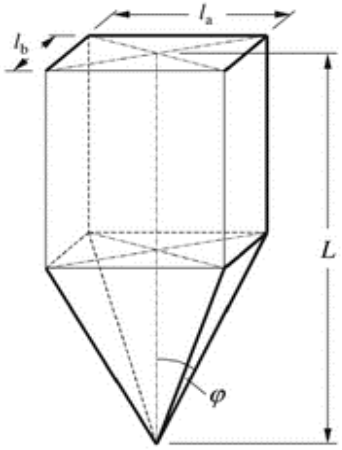
Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Repowering Windpark Georgshof	**Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede**	**_23/1098**	
Art:		Datum:	**Anlage 10.3.1**
Nachweis Abheben des Bodenblockes für Zugpfahlgruppen (Var. C)		**23.10.2023**	Blatt 1

Bedingung für den Grenzzustand UPL:

$$G_{dst,k} \cdot \gamma_{G,dst} + Q_{dst,rep} \cdot \gamma_{Q,dst} \leq G_{stb,k} + G_{E,k} \cdot \gamma_{G,stb}$$

Eingabewerte:

Länge der Zugpfähle (Startwert)	L =	20,5	in m	
größere Rastermaß einer Pfahlgruppe	l_a =	8,96	in m	(3 x 1,8 m)
kleinere Rastermaß einer Pfahlgruppe	l_b =	3,37	in m	*)
Anzahl der Zugpfähle	n_z =	3		
gemittelte Wichte	γ =	10	in kN/m³	
Anpassungsfaktor	ηz =	0,80		
Reibungswinkel	φ =	32,5	in °	



Bemessungssituation		P	
Sicherheitsbeiwerte	$\gamma_{G,stb}$ =	0,95	
	$\gamma_{G,dst}$ =	1,05	
	$\gamma_{Q,dst}$ =	1,50	
	$G_{stb,k}$ =	0	in kN

***) = $d_{Fuß}$ + t x tan φ**

t = Dicke der gut tragfähigen Schicht

Anmerkung: wird im Regelfall nicht angesetzt

nach $G_{dst,k}$ auflösen?	Nein
nach $Q_{dst,k}$ auflösen?	Ja

Aufnehmbare Lasten (bezogen auf die Zugpfahlgruppe):

Länge L [m]	$G_{stb,k}$ [kN]	$G_{E,k}$ [kN]	$G_{dst,k}$ [kN]	$Q_{dst,k}$ [kN]	für Einzelpfahl: $Q_{dst,k,Einzel}$ [kN]
20,5	0	11226	0	7110	2370
21,0	0	11589	0	7339	2446
21,5	0	11951	0	7569	2523
22,0	0	12313	0	7798	2599
22,5	0	12676	0	8028	2676
23,0	0	13038	0	8257	2752
23,5	0	13400	0	8487	2829
24,0	0	13763	0	8716	2905
24,5	0	14125	0	8946	2982
25,0	0	14487	0	9175	3058
25,5	0	14850	0	9405	3135

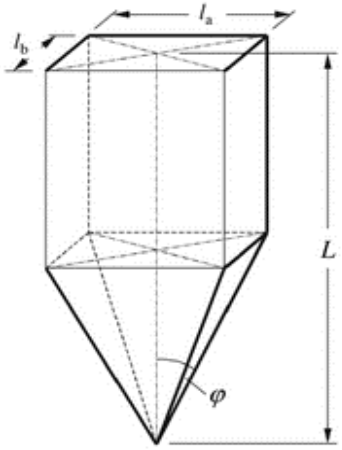
Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Repowering Windpark Georgshof	**Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede**	**_23/1098**	
Art:		Datum:	**Anlage 10.1.1**
Nachweis Abheben des Bodenblockes für Zugpfahlgruppen (Var. A)		**23.10.2023**	Blatt 1

Bedingung für den Grenzzustand UPL:

$$G_{dst,k} \cdot \gamma_{G,dst} + Q_{dst,rep} \cdot \gamma_{Q,dst} \leq G_{stb,k} + G_{E,k} \cdot \gamma_{G,stb}$$

Eingabewerte:

Länge der Zugpfähle (Startwert)	L =	17,5	in m	
größere Rastermaß einer Pfahlgruppe	l_a =	6,55	in m	(3 x 1,8 m)
kleinere Rastermaß einer Pfahlgruppe	l_b =	1,61	in m	*)
Anzahl der Zugpfähle	n_z =	3		
gemittelte Wichte	γ =	10	in kN/m³	
Anpassungsfaktor	ηz =	0,80		
Reibungswinkel	φ =	32,5	in °	



Bemessungssituation		P	
Sicherheitsbeiwerte	$\gamma_{G,stb}$ =	0,95	
	$\gamma_{G,dst}$ =	1,05	
	$\gamma_{Q,dst}$ =	1,50	
	$G_{stb,k}$ =	0	in kN

***) = $d_{Fuß}$ + t x tan φ**

t = Dicke der gut tragfähigen Schicht

Anmerkung: wird im Regelfall nicht angesetzt

nach $G_{dst,k}$ auflösen?	Nein
nach $Q_{dst,k}$ auflösen?	Ja

Aufnehmbare Lasten (bezogen auf die Zugpfahlgruppe):

Länge L [m]	$G_{stb,k}$ [kN]	$G_{E,k}$ [kN]	$G_{dst,k}$ [kN]	$Q_{dst,k}$ [kN]	für Einzelpfahl: $Q_{dst,k,Einzel}$ [kN]
17,5	0	3536	0	2239	746
18,0	0	3662	0	2320	773
18,5	0	3789	0	2400	800
19,0	0	3916	0	2480	827
19,5	0	4042	0	2560	853
20,0	0	4169	0	2640	880
20,5	0	4295	0	2720	907
21,0	0	4422	0	2800	933
21,5	0	4548	0	2881	960
22,0	0	4675	0	2961	987
22,5	0	4801	0	3041	1014

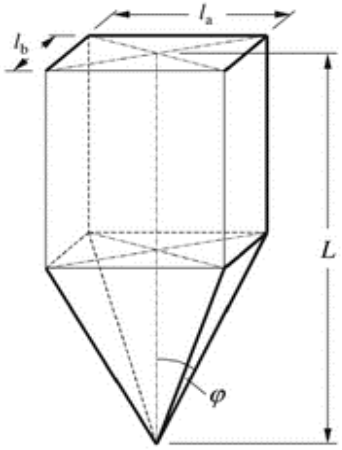
Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Repowering Windpark Georgshof	**Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede**	**_23/1098**	
Art:		Datum:	**Anlage 10.2.1**
Nachweis Abheben des Bodenblockes für Zugpfahlgruppen (Var. B)		**23.10.2023**	Blatt 1

Bedingung für den Grenzzustand UPL:

$$G_{dst,k} \cdot \gamma_{G,dst} + Q_{dst,rep} \cdot \gamma_{Q,dst} \leq G_{stb,k} + G_{E,k} \cdot \gamma_{G,stb}$$

Eingabewerte:

Länge der Zugpfähle (Startwert)	L =	10	in m	
größere Rastermaß einer Pfahlgruppe	l_a =	2,33	in m	(3 x 1,8 m)
kleinere Rastermaß einer Pfahlgruppe	l_b =	2,02	in m	*)
Anzahl der Zugpfähle	n_z =	3		
gemittelte Wichte	γ =	9	in kN/m³	
Anpassungsfaktor	ηz =	0,80		
Reibungswinkel	φ =	37,5	in °	



Bemessungssituation		P	
Sicherheitsbeiwerte	$\gamma_{G,stb}$ =	0,95	
	$\gamma_{G,dst}$ =	1,05	
	$\gamma_{Q,dst}$ =	1,50	
	$G_{stb,k}$ =	0	in kN

***) = $d_{Fuß}$ + t x tan φ**

t = Dicke der gut tragfähigen Schicht

Anmerkung: wird im Regelfall nicht angesetzt

nach $G_{dst,k}$ auflösen?	Nein
nach $Q_{dst,k}$ auflösen?	Ja

Aufnehmbare Lasten (bezogen auf die Zugpfahlgruppe):

Länge L [m]	$G_{stb,k}$ [kN]	$G_{E,k}$ [kN]	$G_{dst,k}$ [kN]	$Q_{dst,k}$ [kN]	für Einzelpfahl: $Q_{dst,k,Einzel}$ [kN]
10,0	0	880	0	558	186
10,5	0	931	0	590	197
11,0	0	982	0	622	207
11,5	0	1033	0	654	218
12,0	0	1084	0	686	229
12,5	0	1135	0	719	240
13,0	0	1185	0	751	250
13,5	0	1236	0	783	261
14,0	0	1287	0	815	272
14,5	0	1338	0	847	282
15,0	0	1389	0	880	293

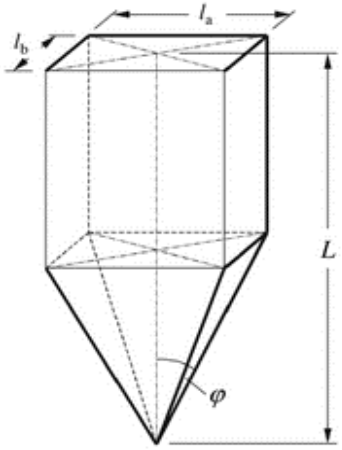
Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Repowering Windpark Georgshof	**Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede**	**_23/1098**	
Art:		Datum:	**Anlage 10.2.2**
Nachweis Abheben des Bodenblockes für Zugpfahlgruppen (Var. B)		**23.10.2023**	Blatt 1

Bedingung für den Grenzzustand UPL:

$$G_{dst,k} \cdot \gamma_{G,dst} + Q_{dst,rep} \cdot \gamma_{Q,dst} \leq G_{stb,k} + G_{E,k} \cdot \gamma_{G,stb}$$

Eingabewerte:

Länge der Zugpfähle (Startwert)	L =	13	in m	
größere Rastermaß einer Pfahlgruppe	l_a =	4,64	in m	(3 x 1,8 m)
kleinere Rastermaß einer Pfahlgruppe	l_b =	2,07	in m	*)
Anzahl der Zugpfähle	n_z =	3		
gemittelte Wichte	γ =	9	in kN/m³	
Anpassungsfaktor	ηz =	0,80		
Reibungswinkel	φ =	37,5	in °	



Bemessungssituation		P	
Sicherheitsbeiwerte	$\gamma_{G,stb}$ =	0,95	
	$\gamma_{G,dst}$ =	1,05	
	$\gamma_{Q,dst}$ =	1,50	
	$G_{stb,k}$ =	0	in kN

***) = $d_{Fuß}$ + t x tan φ**

t = Dicke der gut tragfähigen Schicht

Anmerkung: wird im Regelfall nicht angesetzt

nach $G_{dst,k}$ auflösen?	Nein
nach $Q_{dst,k}$ auflösen?	Ja

Aufnehmbare Lasten (bezogen auf die Zugpfahlgruppe):

Länge L [m]	$G_{stb,k}$ [kN]	$G_{E,k}$ [kN]	$G_{dst,k}$ [kN]	$Q_{dst,k}$ [kN]	für Einzelpfahl: $Q_{dst,k,Einzel}$ [kN]
13,0	0	2239	0	1418	473
13,5	0	2343	0	1484	495
14,0	0	2447	0	1550	517
14,5	0	2550	0	1615	538
15,0	0	2654	0	1681	560
15,5	0	2758	0	1747	582
16,0	0	2862	0	1812	604
16,5	0	2965	0	1878	626
17,0	0	3069	0	1944	648
17,5	0	3173	0	2009	670
18,0	0	3276	0	2075	692

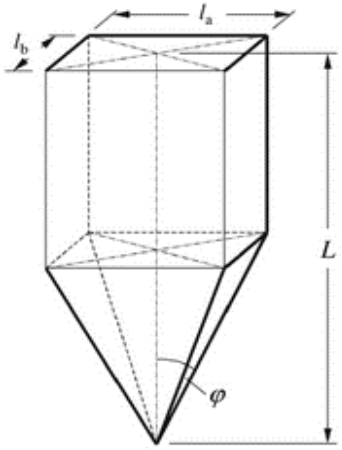
Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Repowering Windpark Georgshof	**Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede**	**_23/1098**	
Art:		Datum:	**Anlage 10.2.3**
Nachweis Abheben des Bodenblockes für Zugpfahlgruppen (Var. B)		**23.10.2023**	Blatt 1

Bedingung für den Grenzzustand UPL:

$$G_{dst,k} \cdot \gamma_{G,dst} + Q_{dst,rep} \cdot \gamma_{Q,dst} \leq G_{stb,k} + G_{E,k} \cdot \gamma_{G,stb}$$

Eingabewerte:

Länge der Zugpfähle (Startwert)	L =	13,5	in m	
größere Rastermaß einer Pfahlgruppe	l_a =	5,02	in m	(3 x 1,8 m)
kleinere Rastermaß einer Pfahlgruppe	l_b =	2,07	in m	*)
Anzahl der Zugpfähle	n_z =	3		
gemittelte Wichte	γ =	9	in kN/m³	
Anpassungsfaktor	ηz =	0,80		
Reibungswinkel	φ =	37,5	in °	



Bemessungssituation		P	
Sicherheitsbeiwerte	$\gamma_{G,stb}$ =	0,95	
	$\gamma_{G,dst}$ =	1,05	
	$\gamma_{Q,dst}$ =	1,50	
	$G_{stb,k}$ =	0	in kN

***) = $d_{Fuß}$ + t x tan φ**

t = Dicke der gut tragfähigen Schicht

Anmerkung: wird im Regelfall nicht angesetzt

nach $G_{dst,k}$ auflösen?	Nein
nach $Q_{dst,k}$ auflösen?	Ja

Aufnehmbare Lasten (bezogen auf die Zugpfahlgruppe):

Länge L [m]	$G_{stb,k}$ [kN]	$G_{E,k}$ [kN]	$G_{dst,k}$ [kN]	$Q_{dst,k}$ [kN]	für Einzelpfahl: $Q_{dst,k,Einzel}$ [kN]
13,5	0	2501	0	1584	528
14,0	0	2613	0	1655	552
14,5	0	2725	0	1726	575
15,0	0	2837	0	1797	599
15,5	0	2950	0	1868	623
16,0	0	3062	0	1939	646
16,5	0	3174	0	2010	670
17,0	0	3286	0	2081	694
17,5	0	3398	0	2152	717
18,0	0	3511	0	2223	741
18,5	0	3623	0	2295	765

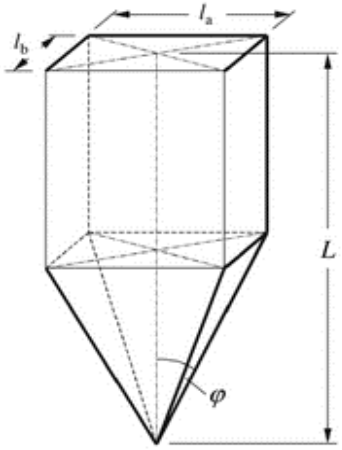
Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Repowering Windpark Georgshof	**Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede**	**_23/1098**	
Art:		Datum:	**Anlage 10.3.1**
Nachweis Abheben des Bodenblockes für Zugpfahlgruppen (Var. C)		**23.10.2023**	Blatt 1

Bedingung für den Grenzzustand UPL:

$$G_{dst,k} \cdot \gamma_{G,dst} + Q_{dst,rep} \cdot \gamma_{Q,dst} \leq G_{stb,k} + G_{E,k} \cdot \gamma_{G,stb}$$

Eingabewerte:

Länge der Zugpfähle (Startwert)	L =	20,5	in m	
größere Rastermaß einer Pfahlgruppe	l_a =	8,96	in m	(3 x 1,8 m)
kleinere Rastermaß einer Pfahlgruppe	l_b =	3,37	in m	*)
Anzahl der Zugpfähle	n_z =	3		
gemittelte Wichte	γ =	10	in kN/m³	
Anpassungsfaktor	ηz =	0,80		
Reibungswinkel	φ =	32,5	in °	



Bemessungssituation		P	
Sicherheitsbeiwerte	$\gamma_{G,stb}$ =	0,95	
	$\gamma_{G,dst}$ =	1,05	
	$\gamma_{Q,dst}$ =	1,50	
	$G_{stb,k}$ =	0	in kN
nach $G_{dst,k}$ auflösen?		Nein	
nach $Q_{dst,k}$ auflösen?		Ja	

***) = $d_{Fuß}$ + t x tan φ**

t = Dicke der gut tragfähigen Schicht

Anmerkung: wird im Regelfall nicht angesetzt

Aufnehmbare Lasten (bezogen auf die Zugpfahlgruppe):

Länge L [m]	$G_{stb,k}$ [kN]	$G_{E,k}$ [kN]	$G_{dst,k}$ [kN]	$Q_{dst,k}$ [kN]	für Einzelpfahl: $Q_{dst,k,Einzel}$ [kN]
20,5	0	11226	0	7110	2370
21,0	0	11589	0	7339	2446
21,5	0	11951	0	7569	2523
22,0	0	12313	0	7798	2599
22,5	0	12676	0	8028	2676
23,0	0	13038	0	8257	2752
23,5	0	13400	0	8487	2829
24,0	0	13763	0	8716	2905
24,5	0	14125	0	8946	2982
25,0	0	14487	0	9175	3058
25,5	0	14850	0	9405	3135

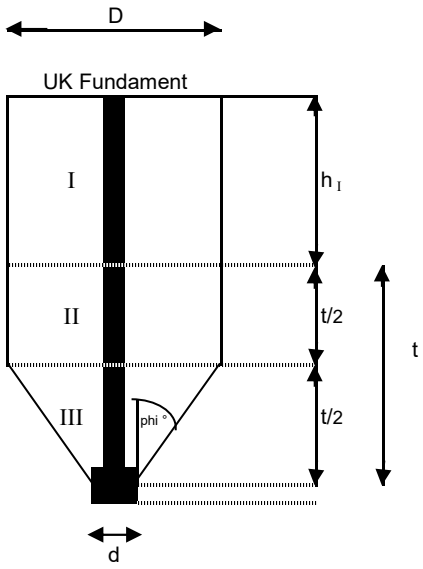
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

Reaktionsgewicht des Erdkegels

Einzelpfahl

Standort : WEA 4

Pfahlart : 45/45 cm



	Eingabe:
Pfahllänge ab OK DS [m] =	17,0
Fundamenttiefe [m] =	0,0
	Ausgabe:
Wirksame Länge [m] =	17,0

mäßig tragf. Schicht Eingabe:

Wichte γ_I [kN/m³] =	8,0
h_I [m] =	8,0

tragfähige Schicht Eingabe:

Wichte γ_{II} [kN/m³] =	11,0
Reibungswinkel φ ° =	32,5
t [m] =	9,0

	Eingabe:
Fußdurchmesser [m] =	0,50

$D = d + t * \tan \varphi$ °

D= 6,23 [m] nur für Ermittlung der Kubaturbreite

$G_I = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_I * \gamma_I$

G_I = 1953 [kN]

$G_{II} = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_{II} * \gamma_{II}$

G_{II} = 1511 [kN]

$G_{III} = 1/3 * \pi * h_{III} * [R^2 + R * r + r^2] * \gamma_{II}$

G_{III} = 547 [kN]

$G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}$

G_{ges} = 4011 [kN]

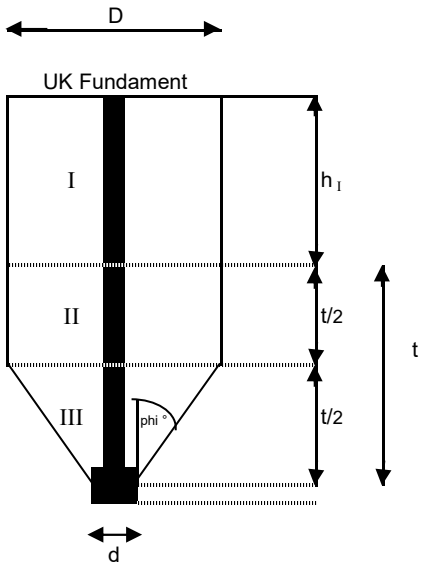
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

Reaktionsgewicht des Erdkegels

Einzelpfahl

Standort : WEA 4

Pfahlart : 45/45 cm



	Eingabe:
Pfahllänge ab OK DS [m] =	17,5
Fundamenttiefe [m] =	0,0
	Ausgabe:
Wirksame Länge [m] =	17,5

mäßig tragf. Schicht Eingabe:

Wichte γ_I [kN/m³] =	8,0
h_I [m] =	8,0

tragfähige Schicht Eingabe:

Wichte γ_{II} [kN/m³] =	11,0
Reibungswinkel φ ° =	32,5
t [m] =	9,5

	Eingabe:
Fußdurchmesser [m] =	0,50

$D = d + t * \tan \varphi$ °

D= 6,55 [m] nur für Ermittlung der Kubaturbreite

$G_I = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_I * \gamma_I$

G_I = 2158 [kN]

$G_{II} = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_{II} * \gamma_{II}$

G_{II} = 1762 [kN]

$G_{III} = 1/3 * \pi * h_{III} * [R^2 + R * r + r^2] * \gamma_{II}$

G_{III} = 635 [kN]

$G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}$

G_{ges} = 4555 [kN]

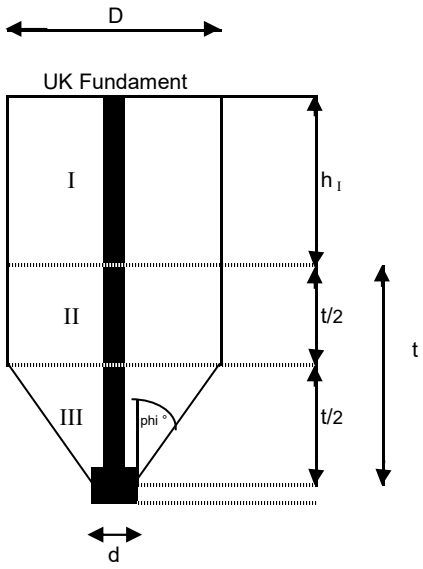
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

Reaktionsgewicht des Erdkegels

Einzelpfahl

Standort : WEA 4

Pfahlart : 45/45 cm



	Eingabe:
Pfahllänge ab OK DS [m] =	18,0
Fundamenttiefe [m] =	0,0
	Ausgabe:
Wirksame Länge [m] =	18,0

mäßig tragf. Schicht Eingabe:

Wichte γ_I [kN/m³] =	8,0
h_I [m] =	8,0

tragfähige Schicht Eingabe:

Wichte γ_{II} [kN/m³] =	11,0
Reibungswinkel φ ° =	32,5
t [m] =	10,0

	Eingabe:
Fußdurchmesser [m] =	0,50

$D = d + t * \tan \varphi$ °

D= 6,87 [m] nur für Ermittlung der Kubaturbreite

$G_I = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_I * \gamma_I$

G_I = 2373 [kN]

$G_{II} = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_{II} * \gamma_{II}$

G_{II} = 2039 [kN]

$G_{III} = 1/3 * \pi * h_{III} * [R^2 + R * r + r^2] * \gamma_{II}$

G_{III} = 733 [kN]

$G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}$

G_{ges} = 5145 [kN]

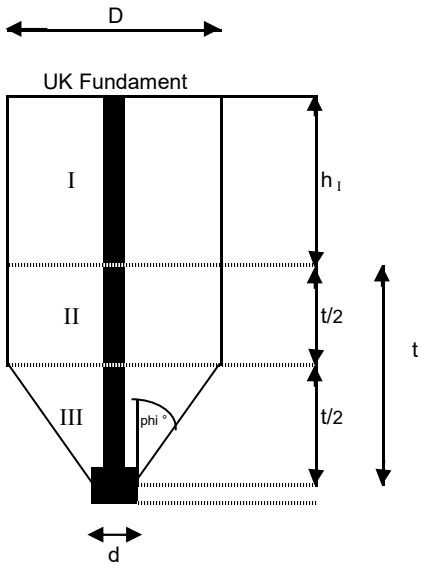
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

Reaktionsgewicht des Erdkegels

Einzelpfahl

Standort : WEA 4

Pfahlart : Vibrex 51er



	Eingabe:
Pfahllänge ab OK DS [m] =	17,0
Fundamenttiefe [m] =	0,0
	Ausgabe:
Wirksame Länge [m] =	17,0

gering tragf. Schicht	Eingabe:
Wichte γ_I [kN/m³] =	8,0
h_I [m] =	8,0

tragfähige Schicht	Eingabe:
Wichte γ_{II} [kN/m³] =	11,0
Reibungswinkel φ ° =	32,5
t [m] =	9,0

	Eingabe:
Fußdurchmesser [m] =	0,62

$D = d + t * \tan \varphi$ °

D = 6,35 [m] nur für Ermittlung der Kubaturbreite

$G_I = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_I * \gamma_I$

G_I = 2029 [kN]

$G_{II} = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_{II} * \gamma_{II}$

G_{II} = 1569 [kN]

$G_{III} = 1/3 * \pi * h_{III} * [R^2 + R * r + r^2] * \gamma_{II}$

G_{III} = 579 [kN]

$G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}$

G_{ges} = 4178 [kN]

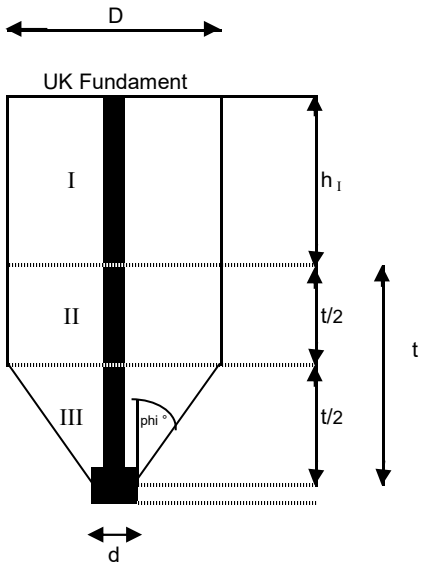
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

Reaktionsgewicht des Erdkegels

Einzelpfahl

Standort : WEA 4

Pfahlart : Vibrex 51er



	Eingabe:
Pfahllänge ab OK DS [m] =	17,5
Fundamenttiefe [m] =	0,0
	Ausgabe:
Wirksame Länge [m] =	17,5

gering tragf. Schicht Eingabe:

Wichte γ_I [kN/m³] =	8,0
h_I [m] =	8,0

tragfähige Schicht Eingabe:

Wichte γ_{II} [kN/m³] =	11,0
Reibungswinkel φ ° =	32,5
t [m] =	9,5

	Eingabe:
Fußdurchmesser [m] =	0,62

$D = d + t * \tan \varphi$ °

D= 6,67 [m] nur für Ermittlung der Kubaturbreite

$G_I = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_I * \gamma_I$

G_I = 2238 [kN]

$G_{II} = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_{II} * \gamma_{II}$

G_{II} = 1827 [kN]

$G_{III} = 1/3 * \pi * h_{III} * [R^2 + R * r + r^2] * \gamma_{II}$

G_{III} = 671 [kN]

$G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}$

G_{ges} = 4735 [kN]

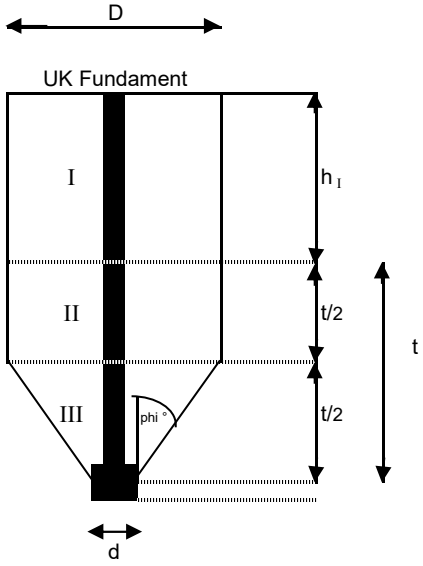
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

Reaktionsgewicht des Erdkegels

Einzelpfahl

Standort : WEA 4

Pfahlart : Vibrex 51er



	Eingabe:
Pfahllänge ab OK DS [m] =	18,0
Fundamenttiefe [m] =	0,0
	Ausgabe:
Wirksame Länge [m] =	18,0

gering tragf. Schicht Eingabe:

Wichte γ_I [kN/m³] =	8,0
h_I [m] =	8,0

tragfähige Schicht Eingabe:

Wichte γ_{II} [kN/m³] =	11,0
Reibungswinkel φ ° =	32,5
t [m] =	10,0

	Eingabe:
Fußdurchmesser [m] =	0,62

$D = d + t * \tan \varphi$ °

D= 6,99 [m] nur für Ermittlung der Kubaturbreite

$G_I = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_I * \gamma_I$

G_I = 2456 [kN]

$G_{II} = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_{II} * \gamma_{II}$

G_{II} = 2111 [kN]

$G_{III} = 1/3 * \pi * h_{III} * [R^2 + R * r + r^2] * \gamma_{II}$

G_{III} = 772 [kN]

$G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}$

G_{ges} = 5339 [kN]

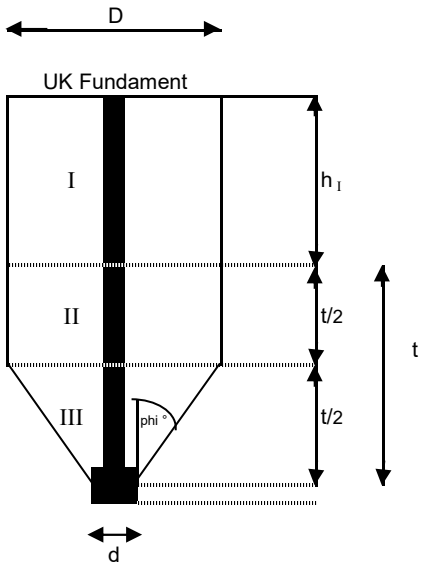
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

Reaktionsgewicht des Erdkegels

Einzelpfahl

Standort : WEA 4

Pfahlart : Franki 56er



	Eingabe:
Pfahllänge ab OK DS [m] =	10,0
Fundamenttiefe [m] =	0,0
	Ausgabe:
Wirksame Länge [m] =	10,0

gering tragf. Schicht Eingabe:

Wichte γ_I [kN/m³] =	8,0
h_I [m] =	8,0

tragfähige Schicht Eingabe:

Wichte γ_{II} [kN/m³] =	11,0
Reibungswinkel φ ° =	37,5
t [m] =	2,0

	Eingabe:
Fußdurchmesser [m] =	0,80

$D = d + t * \tan \varphi$ °

D= 2,33 [m] nur für Ermittlung der Kubaturbreite

$G_I = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_I * \gamma_I$

G_I = 274 [kN]

$G_{II} = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_{II} * \gamma_{II}$

G_{II} = 47 [kN]

$G_{III} = 1/3 * \pi * h_{III} * [R^2 + R * r + r^2] * \gamma_{II}$

G_{III} = 23 [kN]

$G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}$

G_{ges} = 344 [kN]

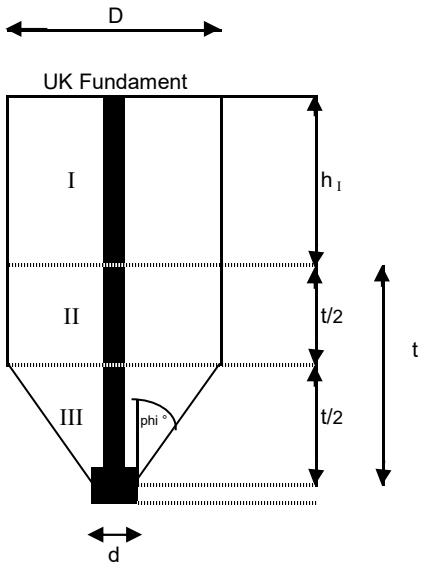
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

Reaktionsgewicht des Erdkegels

Einzelpfahl

Standort : WEA 4

Pfahlart : Franki 56er



	Eingabe:
Pfahllänge ab OK DS [m] =	10,5
Fundamenttiefe [m] =	0,0
	Ausgabe:
Wirksame Länge [m] =	10,5

gering tragf. Schicht Eingabe:

Wichte γ_I [kN/m³] =	8,0
h_I [m] =	8,0

tragfähige Schicht Eingabe:

Wichte γ_{II} [kN/m³] =	11,0
Reibungswinkel φ ° =	37,5
t [m] =	2,5

	Eingabe:
Fußdurchmesser [m] =	0,80

$D = d + t * \tan \varphi$ °

D= 2,72 [m] nur für Ermittlung der Kubaturbreite

$G_I = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_I * \gamma_I$

G_I = 371 [kN]

$G_{II} = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_{II} * \gamma_{II}$

G_{II} = 80 [kN]

$G_{III} = 1/3 * \pi * h_{III} * [R^2 + R * r + r^2] * \gamma_{II}$

G_{III} = 37 [kN]

$G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}$

G_{ges} = 488 [kN]

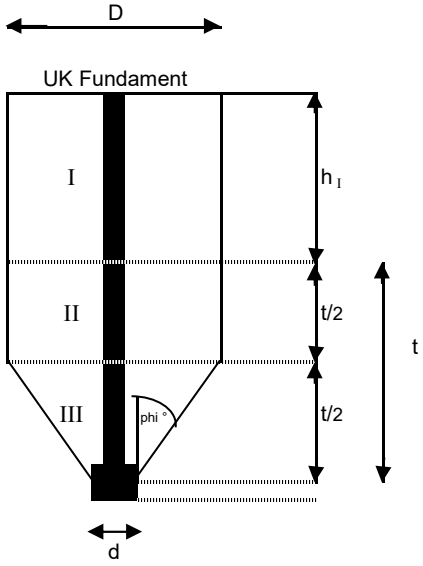
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

Reaktionsgewicht des Erdkegels

Einzelpfahl

Standort : WEA 4

Pfahlart : Franki 56er



	Eingabe:
Pfahllänge ab OK DS [m] =	11,0
Fundamenttiefe [m] =	0,0
	Ausgabe:
Wirksame Länge [m] =	11,0

gering tragf. Schicht Eingabe:

Wichte γ_I [kN/m³] =	8,0
h_I [m] =	8,0

tragfähige Schicht Eingabe:

Wichte γ_{II} [kN/m³] =	11,0
Reibungswinkel φ ° =	37,5
t [m] =	3,0

	Eingabe:
Fußdurchmesser [m] =	0,80

$D = d + t * \tan \varphi$ °

D= 3,10 [m] nur für Ermittlung der Kubaturbreite

$G_I = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_I * \gamma_I$

G_I = 484 [kN]

$G_{II} = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_{II} * \gamma_{II}$

G_{II} = 125 [kN]

$G_{III} = 1/3 * \pi * h_{III} * [R^2 + R * r + r^2] * \gamma_{II}$

G_{III} = 55 [kN]

$G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}$

G_{ges} = 663 [kN]

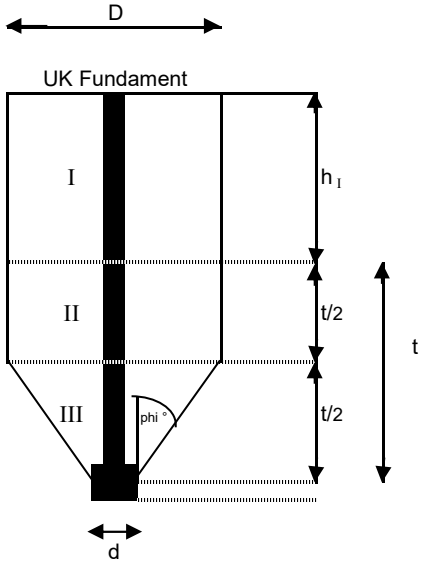
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

Reaktionsgewicht des Erdkegels

Einzelpfahl

Standort : WEA 4

Pfahlart : Franki 56er



	Eingabe:
Pfahllänge ab OK DS [m] =	11,5
Fundamenttiefe [m] =	0,0
	Ausgabe:
Wirksame Länge [m] =	11,5

gering tragf. Schicht Eingabe:

Wichte γ_I [kN/m³] =	8,0
h_I [m] =	8,0

tragfähige Schicht Eingabe:

Wichte γ_{II} [kN/m³] =	11,0
Reibungswinkel φ ° =	37,5
t [m] =	3,5

	Eingabe:
Fußdurchmesser [m] =	0,80

$D = d + t * \tan \varphi$ °

D= 3,49 [m] nur für Ermittlung der Kubaturbreite

$G_I = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_I * \gamma_I$

G_I = 611 [kN]

$G_{II} = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_{II} * \gamma_{II}$

G_{II} = 184 [kN]

$G_{III} = 1/3 * \pi * h_{III} * [R^2 + R * r + r^2] * \gamma_{II}$

G_{III} = 79 [kN]

$G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}$

G_{ges} = 873 [kN]

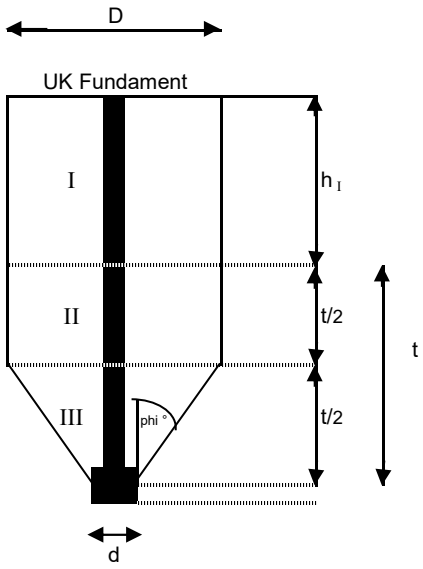
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

Reaktionsgewicht des Erdkegels

Einzelpfahl

Standort : WEA 4

Pfahlart : Franki 56er



	Eingabe:
Pfahllänge ab OK DS [m] =	12,0
Fundamenttiefe [m] =	0,0
	Ausgabe:
Wirksame Länge [m] =	12,0

gering tragf. Schicht Eingabe:

Wichte γ_I [kN/m³] =	8,0
h_I [m] =	8,0

tragfähige Schicht Eingabe:

Wichte γ_{II} [kN/m³] =	11,0
Reibungswinkel φ ° =	37,5
t [m] =	4,0

	Eingabe:
Fußdurchmesser [m] =	0,80

$D = d + t * \tan \varphi$ °

D= 3,87 [m] nur für Ermittlung der Kubaturbreite

$G_I = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_I * \gamma_I$

G_I = 753 [kN]

$G_{II} = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_{II} * \gamma_{II}$

G_{II} = 259 [kN]

$G_{III} = 1/3 * \pi * h_{III} * [R^2 + R * r + r^2] * \gamma_{II}$

G_{III} = 108 [kN]

$G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}$

G_{ges} = 1119 [kN]

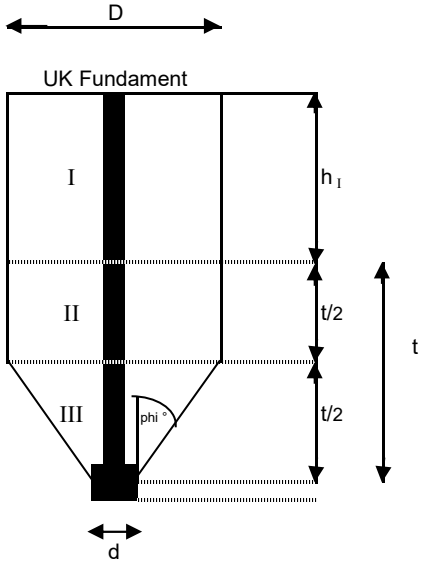
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

Reaktionsgewicht des Erdkegels

Einzelpfahl

Standort : WEA 4

Pfahlart : Franki 56er



	Eingabe:
Pfahllänge ab OK DS [m] =	12,5
Fundamenttiefe [m] =	0,0
	Ausgabe:
Wirksame Länge [m] =	12,5

gering tragf. Schicht Eingabe:

Wichte γ_I [kN/m³] =	8,0
h_I [m] =	8,0

tragfähige Schicht Eingabe:

Wichte γ_{II} [kN/m³] =	11,0
Reibungswinkel φ ° =	37,5
t [m] =	4,5

	Eingabe:
Fußdurchmesser [m] =	0,80

$D = d + t * \tan \varphi$ °

D= 4,25 [m] nur für Ermittlung der Kubaturbreite

$G_I = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_I * \gamma_I$

G_I = 909 [kN]

$G_{II} = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_{II} * \gamma_{II}$

G_{II} = 352 [kN]

$G_{III} = 1/3 * \pi * h_{III} * [R^2 + R * r + r^2] * \gamma_{II}$

G_{III} = 143 [kN]

$G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}$

G_{ges} = 1404 [kN]

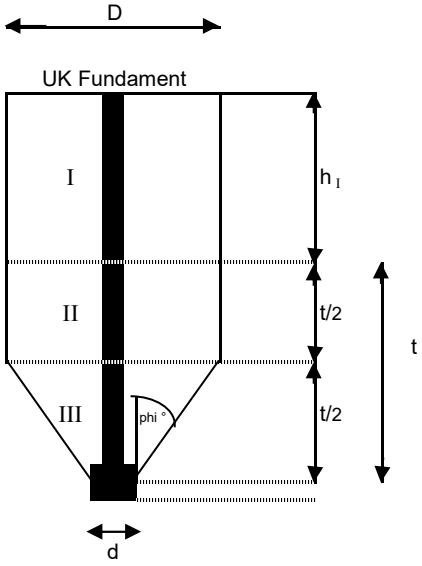
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

Reaktionsgewicht des Erdkegels

Einzelpfahl

Standort : WEA 4

Pfahlart : Franki 56er



	Eingabe:
Pfahllänge ab OK DS [m] =	13,0
Fundamenttiefe [m] =	0,0
	Ausgabe:
Wirksame Länge [m] =	13,0

gering tragf. Schicht Eingabe:

Wichte γ_I [kN/m³] =	8,0
h_I [m] =	8,0

tragfähige Schicht Eingabe:

Wichte γ_{II} [kN/m³] =	11,0
Reibungswinkel φ ° =	37,5
t [m] =	5,0

	Eingabe:
Fußdurchmesser [m] =	0,80

$D = d + t * \tan \varphi$ °

D= 4,64 [m] nur für Ermittlung der Kubaturbreite

$G_I = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_I * \gamma_I$

G_I = 1081 [kN]

$G_{II} = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_{II} * \gamma_{II}$

G_{II} = 464 [kN]

$G_{III} = 1/3 * \pi * h_{III} * [R^2 + R * r + r^2] * \gamma_{II}$

G_{III} = 186 [kN]

$G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}$

G_{ges} = 1731 [kN]

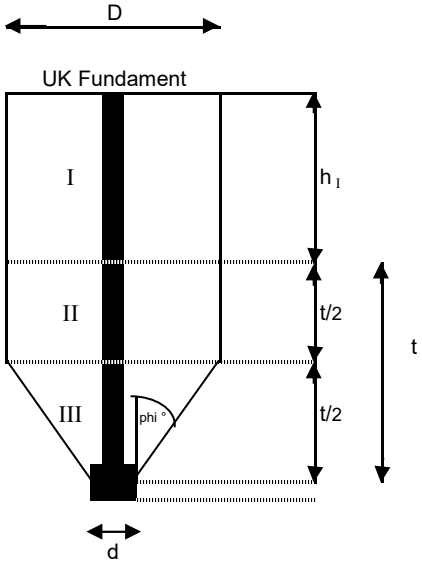
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

Reaktionsgewicht des Erdkegels

Einzelpfahl

Standort : WEA 4

Pfahlart : Franki 56er



	Eingabe:
Pfahllänge ab OK DS [m] =	13,5
Fundamenttiefe [m] =	0,0
	Ausgabe:
Wirksame Länge [m] =	13,5

gering tragf. Schicht Eingabe:

Wichte γ_I [kN/m³] =	8,0
h_I [m] =	8,0

tragfähige Schicht Eingabe:

Wichte γ_{II} [kN/m³] =	11,0
Reibungswinkel φ ° =	37,5
t [m] =	5,5

	Eingabe:
Fußdurchmesser [m] =	0,80

$D = d + t * \tan \varphi$ °

D= 5,02 [m] nur für Ermittlung der Kubaturbreite

$G_I = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_I * \gamma_I$

G_I = 1267 [kN]

$G_{II} = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_{II} * \gamma_{II}$

G_{II} = 599 [kN]

$G_{III} = 1/3 * \pi * h_{III} * [R^2 + R * r + r^2] * \gamma_{II}$

G_{III} = 236 [kN]

$G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}$

G_{ges} = 2102 [kN]

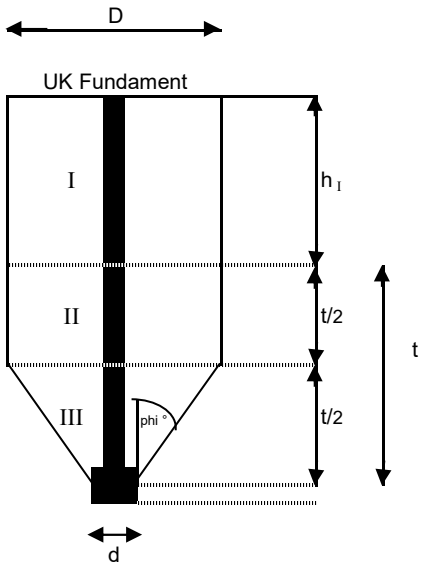
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

Reaktionsgewicht des Erdkegels

Einzelpfahl

Standort : WEA 4

Pfahlart : Großbohrpfahl



	Eingabe:
Pfahllänge ab OK DS [m] =	20,0
Fundamenttiefe [m] =	0,0
	Ausgabe:
Wirksame Länge [m] =	20,0

gering tragf. Schicht Eingabe:

Wichte γ_I [kN/m³] =	8,0
h_I [m] =	8,0

tragfähige Schicht Eingabe:

Wichte γ_{II} [kN/m³] =	11,0
Reibungswinkel φ ° =	32,5
t [m] =	12,0

	Eingabe:
Fußdurchmesser [m] =	1,00

$D = d + t * \tan \varphi$ °

D= 8,64 [m] nur für Ermittlung der Kubaturbreite

$G_I = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_I * \gamma_I$

G_I = 3757 [kN]

$G_{II} = 0{,}25 * D^2 * \pi * h_{II} * \gamma_{II}$

G_{II} = 3874 [kN]

$G_{III} = 1/3 * \pi * h_{III} * [R^2 + R * r + r^2] * \gamma_{II}$

G_{III} = 1458 [kN]

$G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}$

G_{ges} = 9088 [kN]

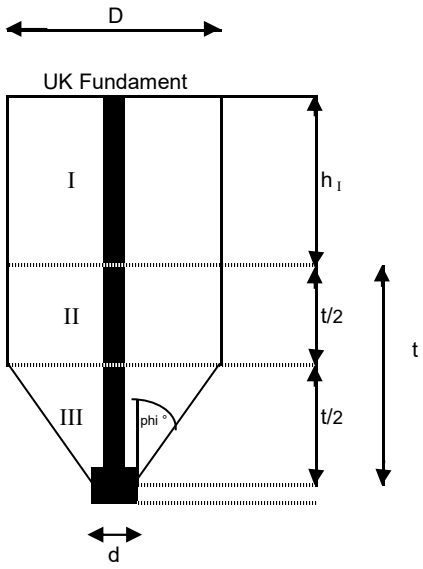
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

Reaktionsgewicht des Erdkegels

Einzelpfahl

Standort : WEA 4

Pfahlart : Franki



	Eingabe:
Pfahllänge ab OK DS [m] =	20,5
Fundamenttiefe [m] =	0,0
	Ausgabe:
Wirksame Länge [m] =	20,5

gering tragf. Schicht Eingabe:

Wichte γ_I [kN/m³] =	8,0
h_I [m] =	8,0

tragfähige Schicht Eingabe:

Wichte γ_{II} [kN/m³] =	11,0
Reibungswinkel φ ° =	32,5
t [m] =	12,5

	Eingabe:
Fußdurchmesser [m] =	1,00

D= d + t * tan φ °

D= 8,96 [m] nur für Ermittlung der Kubaturbreite

G_I = 0,25 * D² * π * h_I * γ_I

G_I = 4038 [kN]

G_{II} = 0,25 * D² * π * h_{II} * γ_{II}

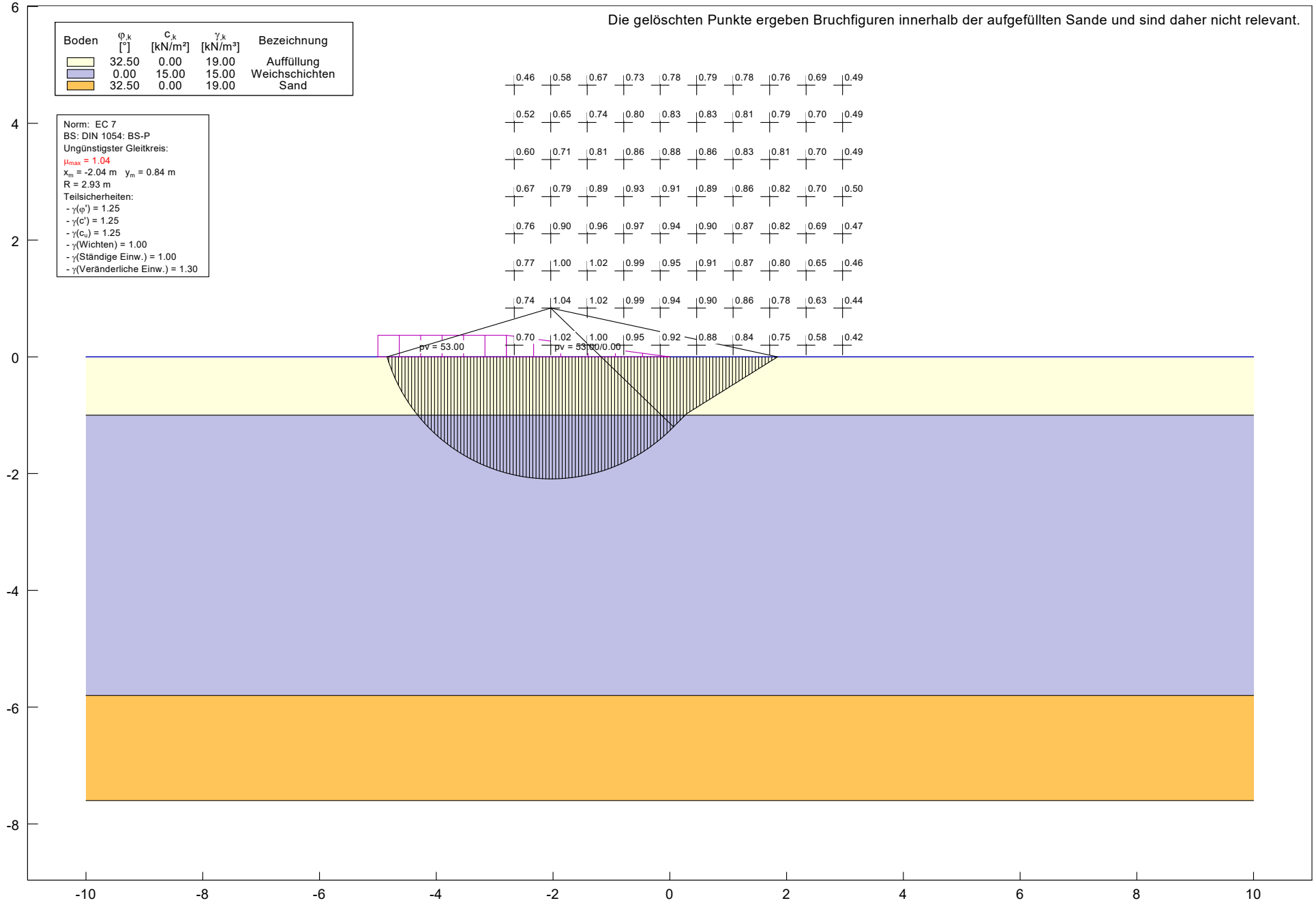
G_{II} = 4338 [kN]

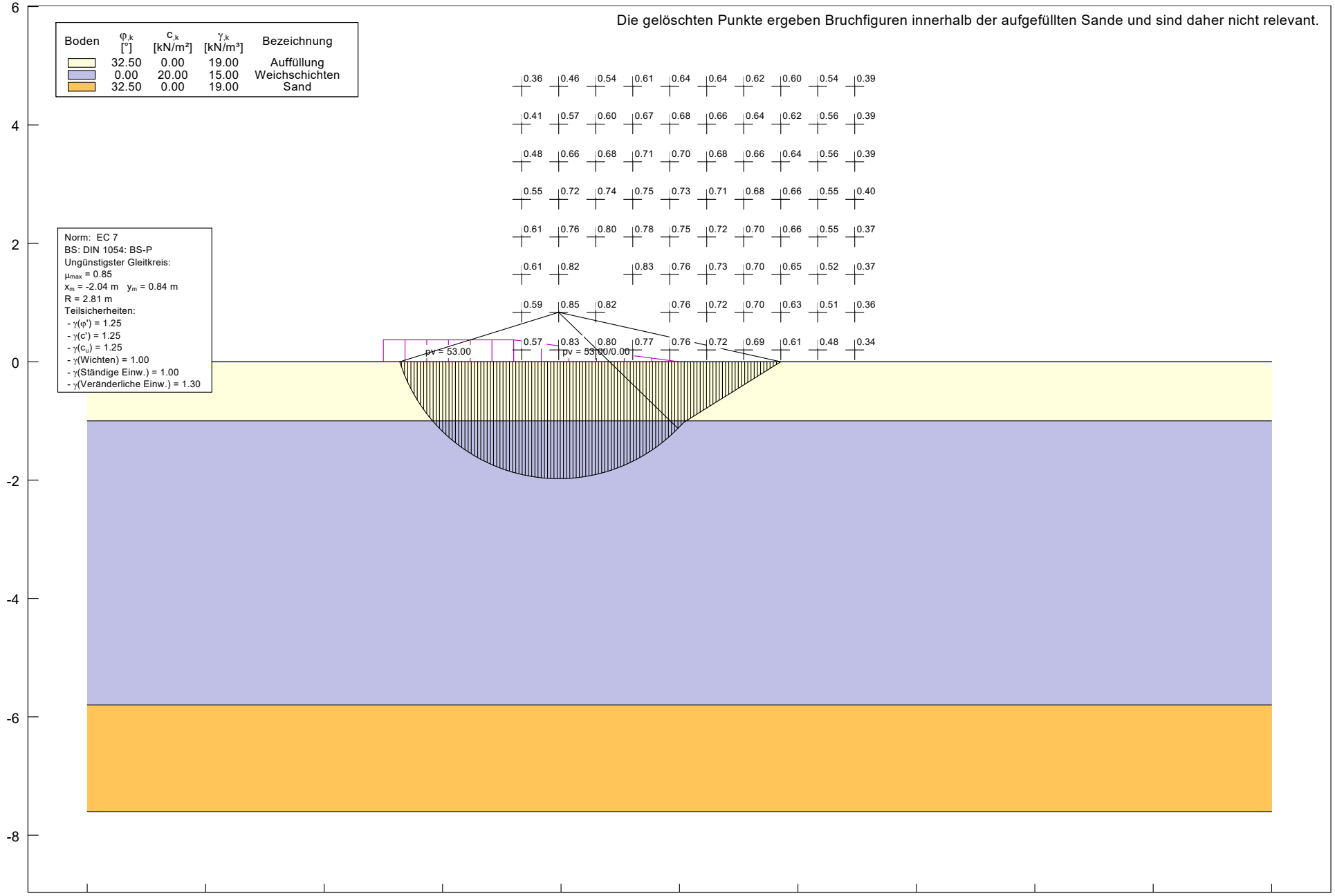
G_{III} = 1/3 * π * h_{III} * [R² + R * r + r²] * γ_{II}

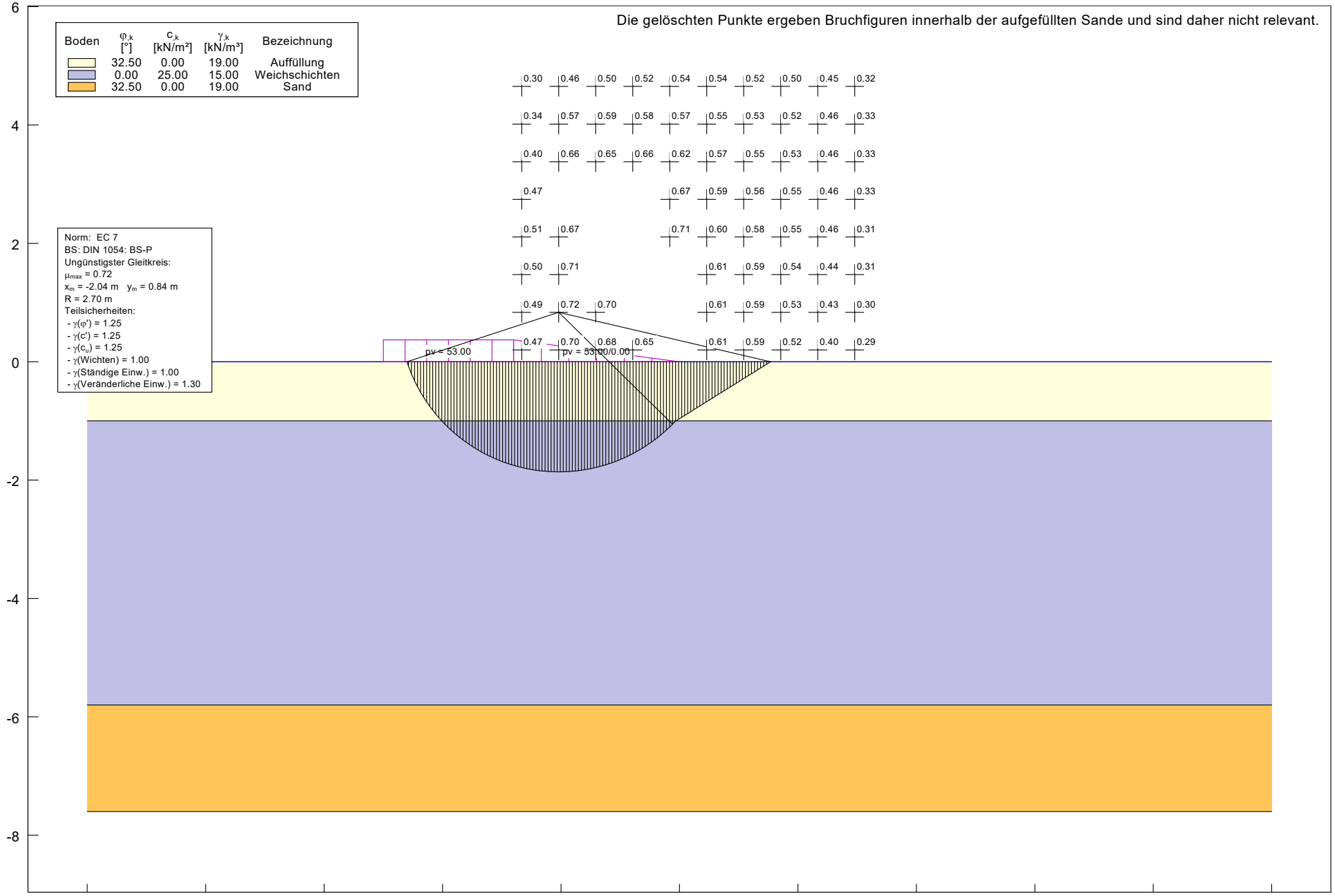
G_{III} = 1625 [kN]

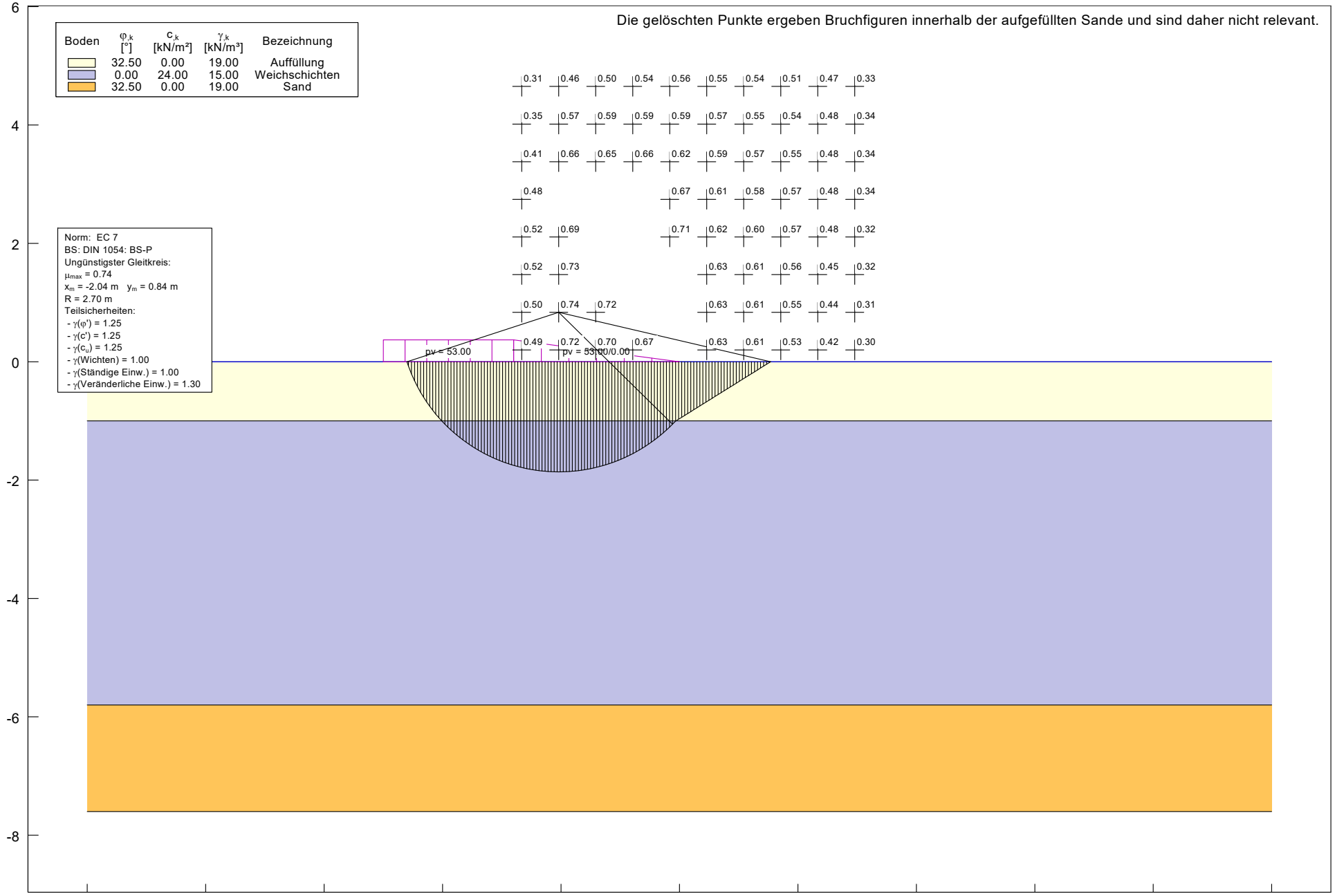
G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}

G_{ges} = 10002 [kN]


Die gelöschten Punkte ergeben Bruchfiguren innerhalb der aufgefüllten Sande und sind daher nicht relevant.
Boden | φ,k [°] | c,k [kN/m²] | γ,k [kN/m³] | Bezeichnung
32.50 | 0.00 | 19.00 | Auffüllung
0.00 | 15.00 | 15.00 | Weichschichten
32.50 | 0.00 | 19.00 | Sand
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Ungünstigster Gleitkreis:
μmax = 1.04
xm = -2.04 m ym = 0.84 m
R = 2.93 m
Teilsicherheiten:
- γ(φ') = 1.25
- γ(c') = 1.25
- γ(cu) = 1.25
- γ(Wichten) = 1.00
- γ(Ständige Einw.) = 1.00
- γ(Veränderliche Einw.) = 1.30
0.46 0.58 0.67 0.73 0.78 0.79 0.78 0.76 0.69 0.49
0.52 0.65 0.74 0.80 0.83 0.83 0.81 0.79 0.70 0.49
0.60 0.71 0.81 0.86 0.88 0.86 0.83 0.81 0.70 0.49
0.67 0.79 0.89 0.93 0.91 0.89 0.86 0.82 0.70 0.50
0.76 0.90 0.96 0.97 0.94 0.90 0.87 0.82 0.69 0.47
0.77 1.00 1.02 0.99 0.95 0.91 0.87 0.80 0.65 0.46
0.74 1.04 1.02 0.99 0.94 0.90 0.86 0.78 0.63 0.44
0.70 1.02 1.00 0.95 0.92 0.88 0.84 0.75 0.58 0.42
pv = 53.00
pv = 53.00/0.00
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10


Die gelöschten Punkte ergeben Bruchfiguren innerhalb der aufgefüllten Sande und sind daher nicht relevant.
Boden | φ,k [°] | c,k [kN/m²] | γ,k [kN/m³] | Bezeichnung
32.50 | 0.00 | 19.00 | Auffüllung
0.00 | 20.00 | 15.00 | Weichschichten
32.50 | 0.00 | 19.00 | Sand
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Ungünstigster Gleitkreis:
μmax = 0.85
xm = -2.04 m ym = 0.84 m
R = 2.81 m
Teilsicherheiten:
- γ(φ') = 1.25
- γ(c') = 1.25
- γ(cu) = 1.25
- γ(Wichten) = 1.00
- γ(Ständige Einw.) = 1.00
- γ(Veränderliche Einw.) = 1.30
pv = 53.00
pv = 53.00/0.00
0.36 0.46 0.54 0.61 0.64 0.64 0.62 0.60 0.54 0.39
0.41 0.57 0.60 0.67 0.68 0.66 0.64 0.62 0.56 0.39
0.48 0.66 0.68 0.71 0.70 0.68 0.66 0.64 0.56 0.39
0.55 0.72 0.74 0.75 0.73 0.71 0.68 0.66 0.55 0.40
0.61 0.76 0.80 0.78 0.75 0.72 0.70 0.66 0.55 0.37
0.61 0.82 0.83 0.76 0.73 0.70 0.65 0.52 0.37
0.59 0.85 0.82 0.76 0.72 0.70 0.63 0.51 0.36
0.57 0.83 0.80 0.77 0.76 0.72 0.69 0.61 0.48 0.34
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10


Die gelöschten Punkte ergeben Bruchfiguren innerhalb der aufgefüllten Sande und sind daher nicht relevant.
Boden | φ,k [°] | c,k [kN/m²] | γ,k [kN/m³] | Bezeichnung
32.50 | 0.00 | 19.00 | Auffüllung
0.00 | 25.00 | 15.00 | Weichschichten
32.50 | 0.00 | 19.00 | Sand
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Ungünstigster Gleitkreis:
μmax = 0.72
xm = -2.04 m ym = 0.84 m
R = 2.70 m
Teilsicherheiten:
- γ(φ') = 1.25
- γ(c') = 1.25
- γ(cu) = 1.25
- γ(Wichten) = 1.00
- γ(Ständige Einw.) = 1.00
- γ(Veränderliche Einw.) = 1.30
pv = 53.00
pv = 53.00/0.00
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10


Die gelöschten Punkte ergeben Bruchfiguren innerhalb der aufgefüllten Sande und sind daher nicht relevant.
Boden | φ,k [°] | c,k [kN/m²] | γ,k [kN/m³] | Bezeichnung
32.50 | 0.00 | 19.00 | Auffüllung
0.00 | 24.00 | 15.00 | Weichschichten
32.50 | 0.00 | 19.00 | Sand
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Ungünstigster Gleitkreis:
μmax = 0.74
xm = -2.04 m ym = 0.84 m
R = 2.70 m
Teilsicherheiten:
- γ(φ') = 1.25
- γ(c') = 1.25
- γ(cu) = 1.25
- γ(Wichten) = 1.00
- γ(Ständige Einw.) = 1.00
- γ(Veränderliche Einw.) = 1.30
pv = 53.00
pv = 53.00/0.00
0.31 0.46 0.50 0.54 0.56 0.55 0.54 0.51 0.47 0.33
0.35 0.57 0.59 0.59 0.59 0.57 0.55 0.54 0.48 0.34
0.41 0.66 0.65 0.66 0.62 0.59 0.57 0.55 0.48 0.34
0.48 0.67 0.61 0.58 0.57 0.48 0.34
0.52 0.69 0.71 0.62 0.60 0.57 0.48 0.32
0.52 0.73 0.63 0.61 0.56 0.45 0.32
0.50 0.74 0.72 0.63 0.61 0.55 0.44 0.31
0.49 0.72 0.70 0.67 0.63 0.61 0.53 0.42 0.30
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10

Technische Beschreibung

Demontage und Entsorgung

ENERCON Windenergieanlagen

ENERCON
ENERGIE FÜR DIE WELT

Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: http://www.enercon.de
Geschäftsführer: Hans-Dieter Kettwig, Simon-Hermann Wobben
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

Urheberrechtshinweis

Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

Geschützte Marken

Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

Änderungsvorbehalt

Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

Dokumentinformation

Dokument-ID	D0189163-3
Vermerk	Originaldokument

Datum	**Sprache**	**DCC**	**Werk / Abteilung**
2019-06-28	de	DA	WRD Management Support GmbH / Technische Redaktion

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines 4

2 Einbaukomponenten 5
2.1 Kabel 5
2.2 Aufstiegshilfe 5
2.3 Einbauten 5

3 Rotorblätter 6

4 Gondel 8
4.1 Rotorkopf 8
4.2 Generator 8
4.3 Maschinenhaus 9

5 E-Modul 10

6 Turm 11
6.1 Hybridturm 11
6.1.1 Turmdemontage einzelner Segmente durch Sägeschnitte 11
6.1.2 Turmdemontage einzelner Segmente ohne Sägeschnitt 13
6.1.3 Turmdemontage durch Abbruchbagger 14
6.1.4 Turmdemontage durch kontrolliertes Umlegen 15
6.1.5 Turmdemontage durch Prallgewicht 15
6.1.6 Turmdemontage durch Aufsetz- oder Spinnenbagger 16
6.1.7 Turmdemontage durch Rückbau der Segmente 17
6.2 Stahlturm 18

7 Fundament 20
7.1 Abbruch durch Abbruchbagger 20
7.2 Abbruch durch Lockerungssprengung 20

8 Aufwandsabschätzung 22

1 Allgemeines

ENERCON strebt grundsätzlich die Wiederverwendung seiner Windenergieanlagen und derer Komponenten an. Für alle wiederverwendbaren Komponenten ist dafür eine Freigabe der Qualitätssicherung erforderlich sowie für tragende Teile eine statische Überprüfung. Können einzelne Komponenten nicht wiederverwendet werden, werden sie einem Recycling- bzw. Entsorgungsprozess zugeführt.

Da Demontagearbeiten durch geschultes Fachpersonal mit ausreichender Erfahrung durchgeführt werden müssen, erfolgt die Demontage einer Windenergieanlage ausschließlich durch Mitarbeiter der Firma ENERCON oder durch von ENERCON autorisiertes Fachpersonal.

Bevor mit den Arbeiten begonnen werden kann, muss neben den Anforderungen an die Arbeitssicherheit auch sichergestellt sein, dass entsprechende Zufahrtsmöglichkeiten, Kranstellflächen, Lagermöglichkeiten und Hilfsmittel zur Verfügung stehen. Die vorhandenen Kranstellflächen müssen gegebenenfalls ertüchtigt werden. Zudem müssen die für die Demontage benötigten Maschinen und der Kran ausreichend geerdet sein.

Die elektrischen Anschlüsse und Kabeldurchführungen der Windenergieanlage müssen sich in einem für die Demontage zulässigen Zustand befinden. Die zu demontierende Windenergieanlage muss vom Stromnetz getrennt sein.

Alle Sicherungsmaßnahmen wie die Sicherung an Gewässern, Schutzgerüste bei Überlandleitungen und die Ertüchtigung der Überfahrwege bei Gas- und Wasserleitungen müssen durchgeführt und freigegeben sein.

An Standorten in unmittelbarerer Nähe von Gewässern, Seen und Kanälen müssen Sicherungspläne erstellt werden, um Böschungsdurchbrüche oder hydraulische Grundbrüche zu vermeiden.

Für Standorte, an denen mit hohen Wasserständen zu rechnen ist, muss eine ausreichend dimensionierte geschlossene oder offene Wasserhaltung geplant werden.

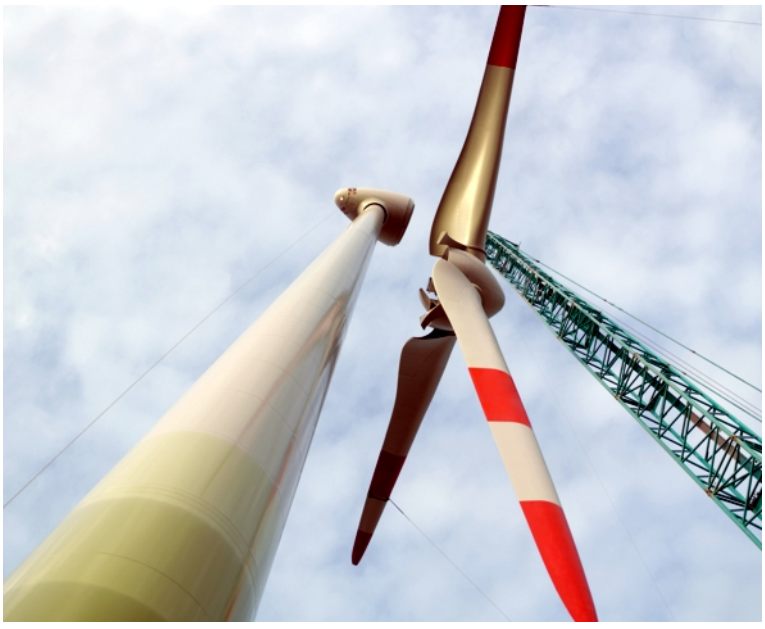


Abb. 1: Demontage einer Windenergieanlage

Im Folgenden wird das Prinzip der Demontage einer Windenergieanlage kurz beschrieben und die Wiederverwendung oder Entsorgung von Komponenten erwähnt. Das Dokument erhebt dabei keinen Anspruch auf Vollständigkeit und dient nicht als Instruktion zur sicheren Demontage einer Windenergieanlage. Am Beispiel einer Windenergieanlage vom Typ E-82 mit Hybridturm folgt abschließend eine Aufwandsabschätzung für anfallende Demontagearbeiten.

2 Einbaukomponenten

2.1 Kabel

Ist eine Wiederverwendung der Windenergieanlage geplant, werden in der Regel im Turm und in der Gondel die Kabel entfernt. Die Turmkabel werden mit Ziehschläuchen versehen, die an Winden befestigt werden. Anschließend werden die Schellen des jeweils abzulassenden Kabels an den Kabelhalterschienen im Turm gelöst und die Kabel vorsichtig abgelassen. Die aus dem Turm entfernten Kabel werden in Containern gesammelt. Die Kabel zwischen den Ebenen des E-Moduls werden gelöst und gelagert.

Ist keine Wiederverwendung der Windenergieanlage geplant, können Anlagenkomponenten auch ohne vorhergehende Entfernung der Kabel demontiert werden. Dazu werden die Kabel wenn nötig geschnitten und zusammen mit den Anbauteilen entfernt.

Kabel und Kabelschellen können eventuell als solche wiederverwendet oder in ihre Bestandteile zerlegt, gereinigt, eingeschmolzen und einer erneuten Nutzung zugeführt werden.

2.2 Aufstiegshilfe

Bevor die Windenergieanlage spannungsfrei geschaltet wird, muss das Antriebsseil der Aufstiegshilfe aus der Winde herausgefahren werden. Wenn sich der Fahrkorb auf der untersten Ebene befindet, werden die Führungsseile gelöst und abgelassen. Der Fahrkorb kann ausgebaut werden.

Wenn für die weiteren Demontagearbeiten eine Bauaufstiegshilfe benötigt wird, kann diese anstelle der Aufstiegshilfe eingebaut werden.

Die Aufstiegshilfe wird nach dem Ausbau verpackt und abtransportiert. Anschließend wird sie gegebenenfalls in ihre Bestandteile zerlegt und die Bestandteile werden entsorgt oder einer erneuten Nutzung zugeführt.

2.3 Einbauten

Einbauten wie Lüftungsschläuche, Geländer, Haltegriffe, Gitterroste, Seitenbleche und Konsolen, Netze, Netzbügel, Schlauchhalterungen, Kabelhalter sowie Seilführungen und der Rahmen der Aufstiegshilfe werden entfernt. Alle Gefäße, in denen Flüssigkeit enthalten ist, werden verschlossen oder entleert. Die Flüssigkeit wird ihrer Art entsprechend verwertet oder entsorgt.

Weitere Einbauten werden soweit möglich am Boden weiter demontiert. Alle Einbauten werden in abschließbaren Containern zwischengelagert, um dann abtransportiert zu werden. Einbauten können gegebenenfalls wiederverwendet werden. Ist dies nicht möglich, können sie in ihre Bestandteile zerlegt und recycelt bzw. entsorgt werden.

3 Rotorblätter

Können die Rotorblätter der Windenergieanlage gemeinsam mit dem Rotorkopf demontiert werden, wird der Rotorkopf angeschlagen, gelöst und mit Rotorblättern abgesenkt.

Am Boden wird der Rotorkopf standsicher gelagert, die einzelnen Rotorblätter werden gesichert und demontiert.



Abb. 2: Absenken des Rotorkopfs mit Rotorblättern

Wenn die Rotorblätter der Windenergieanlage, wie bei kleineren Windenergieanlagentypen, nicht zusammen mit dem Rotorkopf demontiert und abgesenkt werden können, müssen die Rotorblätter einzeln von der Windenergieanlage entfernt werden. Dazu wird der Rotor arretiert, das jeweilige Rotorblatt wird in die 3-Uhr-Position oder 9-Uhr-Position gedreht und an den jeweiligen Anschlagpunkten zum Heben angeschlagen. Sobald das erste Rotorblatt demontiert worden ist, kann der Rotorkopf mit einem zusätzlichen Ballastarm oder über ein in entsprechender Position angeschlagenes Rotorblatt gedreht werden. Das Rotorblatt, das demontiert werden soll, wird dann von der Anschlussstelle am Rotorkopf getrennt, abgesenkt und am Boden standsicher abgesetzt. Während des Absenkens wird das Rotorblatt durch Führungsseile gegen Pendeln gesichert.



Abb. 3: Rotorblatt am Kran angeschlagen

Eventuell schließen sich weitere Demontagearbeiten wie das Trennen mehrteiliger Rotorblätter, der Abbau des Hinterkantensegments oder der Ausbau der Blattheizung an. Wenn das Rotorblatt auf eine transportfähige Größe zurückgebaut wurde, wird es verladen und abtransportiert.

Je nachdem, ob das Rotorblatt wiederverwendet wird, wird es ggf. überarbeitet und erneut eingesetzt oder weiter demontiert und fachgerecht entsorgt.

Die Rotorblätter bestehen größtenteils aus glasfaserverstärktem Kunststoff. An bestimmten Stellen sind Holzeinlagen eingebracht. Die Blattspitzen bestehen aus Aluminium. Bei Rotorblättern bestimmter Windenergieanlagentypen sind Anteile von Kohlenstoff enthalten.

Bei der Entsorgung der Rotorblätter werden die Bestandteile soweit wie möglich getrennt und verwertet. Aktuelle Techniken zur vollständigen stofflichen Verwertung von Verbundstoffen werden dabei berücksichtigt. Ist diese stoffliche Verwertung nicht möglich, besteht die Möglichkeit der thermischen Verwertung in Verbrennungsanlagen zur Energieerzeugung.

4 Gondel

4.1 Rotorkopf

Der Rotorkopf wird, sollte er nicht zusammen mit den Rotorblättern abgesenkt worden sein, an den vorgesehenen Anschlagpunkten zum Heben angeschlagen, mit dem Kran verbunden und mit Seilen geführt. Gegebenenfalls müssen dazu Verkleidungsteile demontiert und Anschlagmittel montiert werden.

Bei Windenergieanlagen der Plattform EP1 wird der Rotorkopf zusammen mit dem Generator gelöst und abgesenkt. Bei anderen Windenergieanlagentypen wird der Rotorkopf vom Generator gelöst und abgesenkt. Am Boden wird der Rotorkopf standsicher gelagert und weiter demontiert. Anschließend werden alle Teile verpackt und abtransportiert.



Abb. 4: Rotorkopf angeschlagen

Der Rotorkopf kann als solcher wiederverwendet oder der Entsorgung zugeführt werden. Verkleidungsteile aus Aluminium können gereinigt und eingeschmolzen werden. Verkleidungsteile aus glasfaserverstärktem Kunststoff werden wenn möglich weitestgehend stofflich verwertet. Ist dies nicht möglich, besteht die Möglichkeit der thermischen Verwertung. Gussteile und Stahlkomponenten können eingeschmolzen und einer erneuten Nutzung zugeführt werden.

4.2 Generator

Je nach Windenergieanlagentyp und Größe des Generators und je nach vorhandener Krantechnik kann der Generator komplett oder in Teilen (nur Generator-Rotor oder Generator-Rotor mit Rotorlagereinheit und Generator-Stator) demontiert und abgesenkt werden.

Eventuelle Flüssigkeiten werden abgelassen. Die Flüssigkeiten werden ihrer Art entsprechend verwertet oder entsorgt. Flüssigkeitsanschlüsse werden gelöst und die Öffnungen der Anschlüsse geschlossen. Der Generator wird komplett oder in Teilen mithilfe von Anschlagmitteln angeschlagen und mit Seilen geführt.

Anschließend wird der Generator vom Maschinenhaus gelöst und abgesenkt.

Am Boden wird der Generator standsicher abgesetzt. Eventuell schließen sich weitere Demontagearbeiten, wie das Trennen mehrteiliger Generatoren, an. Anschließend wird der Generator verpackt und abtransportiert.

Der Generator kann überholt und wieder als solcher eingesetzt werden. Ist das nicht möglich, wird er zerlegt. Die Bestandteile werden recycelt oder fachgerecht entsorgt. Stahl- und Kupferbestandteile können eingeschmolzen und einer erneuten Nutzung zugeführt werden.

4.3 Maschinenhaus

Das Maschinenhaus wird an den vorgesehenen Anschlagpunkten zum Heben am Demontagekran angeschlagen. Gegebenenfalls müssen dazu Verkleidungsteile demontiert werden. Anschließend wird das Maschinenhaus an der Verbindungsstelle von der obersten Turmsektion gelöst und abgesenkt.

Am Boden wird das Maschinenhaus standsicher auf Gestellen abgesetzt. Es schließen sich weitere zum Teil umfangreiche Demontagearbeiten an. Wenn das Maschinenhaus in transportgerechte Teile zerlegt ist, werden diese verpackt, verladen und abtransportiert. Sollten die Komponenten nicht als solche wiedereingesetzt werden, werden sie zerlegt und einer erneuten Nutzung zugeführt.

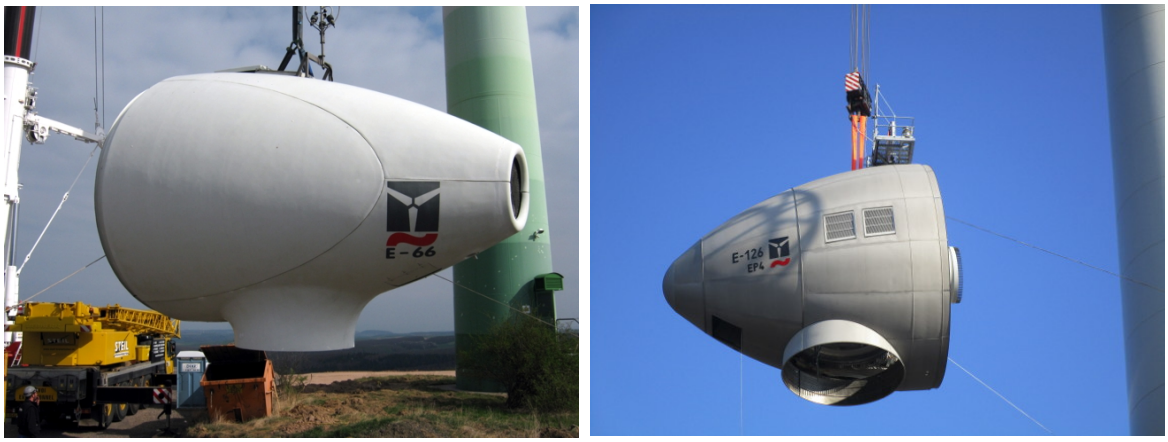


Abb. 5: Maschinenhäuser verschiedener Windenergieanlagentypen am Kran angeschlagen

5 E-Modul



Abb. 6: E-Modul unter einer angeschlagenen Stahlsektion

Das E-Modul befindet sich in der Regel im Turmfuß. Es besteht aus verschiedenen Ebenen, die zum Teil verschraubt oder gesteckt sind. Bevor das E-Modul demontiert werden kann, müssen alle Kabel bis auf E-Modul-Ebene zurückgeführt werden.

In Hybridtürmen kann das E-Modul, nachdem der Turm bis auf die untersten Segmente demontiert worden ist, angeschlagen und aus dem Turmfuß gehoben werden.

Bei Stahltürmen werden erst alle Stahlsektionen entfernt. Dann wird das E-Modul angeschlagen.

Falls kein E-Modul vorhanden ist, wie bei den Anlagentypen E-44, E-48 und E-53, wird die Verkabelung zu den Komponenten im Turmfuß gelöst. Die Komponenten wie die Leistungsschränke oder der Transformator werden einzeln angeschlagen und entfernt.

Wiederverwertbare Komponenten werden in spritzwasserdichte Folie verpackt und abtransportiert. Das E-Modul kann eventuell überholt und wiederverwendet oder in seine Bestandteile zerlegt, entsorgt und einer erneuten Nutzung zugeführt werden.

6 Turm

6.1 Hybridturm

Hybridtürme bestehen zum Großteil aus Betonsegmenten. Im unteren Teil des Hybridturms sind die Betonsegmente aus Teilsegmenten zusammengesetzt. Die oberen Segmente sind Vollsegmente. Auf das oberste Betonsegment sind je nach Turmvariante bis zu 4 unterschiedlich große Stahlsektionen aufgesetzt. Die unterste Stahlsektion wird mit dem obersten Betonsegment verspannt, die weiteren Stahlsektionen werden verschraubt.

Vertikale Verbindung der Teilsegmente

Die Teilsegmente im unteren Teil des Turms werden beim Aufbau vertikal zusammengeschraubt. Dafür werden vorgefertigte Schraubkästen eingesetzt. Nachdem der Turm demontiert wurde, werden die Schraubverbindungen der Teilsegmente gelöst, um diese zu trennen.

Horizontale Verbindung der Segmente

Die zusammengefügten Teil- und Vollsegmente sind horizontal verklebt oder trocken übereinandergesetzt (Systemfuge). Zusätzlich werden die einzelnen Turmsegmente in senkrechter Richtung durch Stahlseile (Spannglieder) verspannt.

Die Spannglieder verlaufen entweder innerhalb der Betonsegmente in vergossenen Hüllrohren oder an der Innenseite des Turms.



Abb. 7: Horizontale Fuge geebnet (links), Spannglieder an der Turminnenseite (rechts)

Bei der Demontage des Turms müssen Turmsegmente, die mit verklebter horizontaler Fuge und/oder mit verpressten Spanngliedern versehen sind, mechanisch getrennt werden.

Ist die horizontale Verbindung der Turmsegmente als Systemfuge ausgeführt und verlaufen die Spannglieder frei an der Turminnenwand, kann bei der Demontage auf die mechanische Trennung verzichtet werden.

6.1.1 Turmdemontage einzelner Segmente durch Sägeschnitte

Vor der Demontage werden alle Einbauteile im Inneren des Turms entfernt. Die Blitzschutzeinrichtungen und die Steigleiterelemente werden aus Sicherheitsgründen erst mit dem abzutrennenden Segment gelöst.

Am Turm wird eine Arbeitsplattform installiert, die innen oder außen liegen kann.



Abb. 8: Arbeitsplattform außen

Eine Betonwand- oder Seilsäge wird in den Bereich der horizontalen Schnittfuge gesetzt. Die Schnitte erfolgen in den vorhandenen Fugen. Während des Trennens werden die Schnittfugen mit Stahl- oder Holzkeilen gesichert.



Abb. 9: Führungsschiene für die Betonwandsäge am Segment verschraubt (links), Betonwandsäge (rechts)

Nachdem ein Segment zu ca. 2/3 abgetrennt ist, wird es an den Kran angeschlagen. Gegebenenfalls müssen dazu die Anschlagpunkte zum Heben am Segment freigelegt werden. Dazu muss der Segmentkleber aus den Gewindehülsen entfernt und ggf. das Gewinde in der Hülse nachgeschnitten werden. Anschließend wird der Schnitt zwischen den Betonsegmenten vollständig getrennt. Das Betonsegment wird mit dem Kran angehoben und auf einer Lagerfläche in der Nähe des Turms abgestellt. Vertikale Verbindungen zwischen den Teilsegmenten werden am Boden gelöst.



Abb. 10: Nachschneiden beschädigter Gewinde (links), Herunterheben einzelner Segmente (rechts)

Das Material kann anschließend verladen und abtransportiert oder vor Ort durch einen Abbruchbagger zerkleinert werden.

Betonstahl und Beton werden getrennt. Beton kann, durch eine Zerkleinerungsanlage auf ein genormtes Maß gebrochen, im Straßen- und Wegebau genutzt werden. Der Betonstahl kann wiederverwertet werden.

6.1.2 Turmdemontage einzelner Segmente ohne Sägeschnitt

Verfügen die Turmsegmente über freiliegende Spannglieder und eine Systemfuge (unverklebt), erleichtert dies die Demontagearbeiten. Durch die Spannglieder an der Turminnenwand entfällt das mechanische Trennen der Fugen. Die Spannglieder werden im Spannraum bzw. im Bereich des Turmfußes gelöst und nach oben gezogen und aufgewickelt. Dafür ist der Einsatz einer innenliegenden Arbeitsplattform nötig.

Die Betonsegmente werden an den vorhandenen Anschlagpunkten zum Heben angeschlagen und nacheinander heruntergehoben. Vertikale Verbindungen werden am Boden getrennt.



Abb. 11: Angeschlagenes Betonsegment

Das Material kann anschließend verladen und abtransportiert oder vor Ort durch einen Abbruchbagger zerkleinert werden.

Betonstahl und Beton werden getrennt. Beton kann, durch eine Zerkleinerungsanlage auf ein genormtes Maß gebrochen, im Straßen- und Wegebau genutzt werden. Der Betonstahl kann wiederverwertet werden.

6.1.3 Turmdemontage durch Abbruchbagger

Vor der Demontage werden alle Einbauteile im Inneren des Turms entfernt. Die Blitzschutzeinrichtungen und die Steigleiterelemente verbleiben im Turm.

Bei dieser Art der Demontage des Turms werden weder ein Kran noch eine Arbeitsbühne benötigt.

Der Abbruch erfolgt mit einem Bagger mit Teleskoparm und einer Abbruchschere oder mit einem Seilbagger.

Der Bagger mit Teleskoparm und Abbruchschere zerkleinert Beton aber auch Bewehrungseisen und Spannlitzen. Auch beim Abbruch mit einem Seilbagger, einem Bagger mit Gittermast, an dem über eine Hakenflasche die Abbruchschere befestigt ist, werden Beton, Bewehrungseisen und Spannlitzen zerkleinert.

Jedoch ist der Seilbagger nicht so präzise steuerbar wie der Bagger mit Teleskoparm und Abbruchschere, wodurch sich die Abbruchzeit erhöht. Der Vorteil des Seilbaggers ist aber die größere Abbruchhöhe.

Das durch die Abbruchschere zerkleinerte Material fällt vom Turm herab, sodass der Bereich im und um den Turm aus Sicherheitsgründen abgesperrt wird. Die Größe des Absperrbereichs richtet sich nach der Höhe des Turms.

Da Abbruchbagger in ihrer Arbeitshöhe begrenzt sind, werden sie in Verbindung mit anderen Technologien eingesetzt.



Abb. 12: Abbruchbagger mit Teleskoparm und Abbruchschere (links), Seilbagger (rechts)

Das Material kann anschließend verladen und abtransportiert oder vor Ort durch einen Abbruchbagger zerkleinert werden.

Betonstahl und Beton werden getrennt. Beton kann, durch eine Zerkleinerungsanlage auf ein genormtes Maß gebrochen, im Straßen- und Wegebau genutzt werden. Der Betonstahl kann wiederverwertet werden.

6.1.4 Turmdemontage durch kontrolliertes Umlegen

Ein kontrolliertes Umlegen ist nicht an jedem Standort möglich. Um dies zu beurteilen, wird im Vorfeld eine Untersuchung des Baugrunds und der Umgebung durchgeführt. Für jeden umzulegenden Turm werden im Vorfeld entsprechende Berechnungen durchgeführt und ein Konzept erarbeitet.

Bei dieser Variante wird vor dem kontrollierten Umlegen ein Fallbett hergestellt. Je nach Baugrund wird dazu der Mutterboden abgetragen und die Fläche entwässert. Zur Dämpfung des Aufpralls werden Sandrippen hergestellt. Vor dem Umlegen werden alle Einbauteile aus dem Turm entfernt.

Der Turmfuß wird geschwächt, indem der Turm an den Seiten keilförmig eingeschnitten und Beton und Bewehrung entfernt wird. Dann werden nur in Kipprichtung des Turms Sprengladungen in Bohrungen gesetzt und gezündet, sodass ein definierter Bereich aus dem Turmfuß herausgesprengt wird. Der Turm fällt so in die vorgesehene Richtung.

Im Rahmen der Arbeiten werden baubegleitende Schwingungsmessungen in der Umgebung durchgeführt.

Die Form der Demontage ist zeitsparend, erfordert aber eine Vorbereitungszeit für Anmeldungen bzw. Genehmigungen.

Der Einsatz eines Krans oder einer Arbeitsplattform und die Demontage der einzelnen Betonsegmente sind nicht erforderlich.



Abb. 13: Umgelegter Turm (links), kontrolliertes Fallen des Turms (rechts)

Das Material kann anschließend verladen und abtransportiert oder vor Ort durch einen Abbruchbagger zerkleinert werden.

Betonstahl und Beton werden getrennt. Beton kann, durch eine Zerkleinerungsanlage auf ein genormtes Maß gebrochen, im Straßen- und Wegebau genutzt werden. Der Betonstahl kann wiederverwertet werden.

6.1.5 Turmdemontage durch Prallgewicht

Vor der Demontage werden alle Einbauteile im Inneren des Turms entfernt. Die Blitzschutzeinrichtungen und die Steigleiterelemente verbleiben im Turm.

Bei dieser Art der Demontage des Turms werden weder ein Kran noch eine Arbeitsbühne benötigt.

Der Abbruch erfolgt mit einem Prallgewicht, das an einem Seil am Kran hängt und durch ein zweites Seil horizontal gelenkt wird. Das Prallgewicht wird in einem definierten Winkel gelenkt und prallt gegen den Turm. Aufgrund des hohen Gewichts löst sich der Beton von der Bewehrung. So werden Betonstücke aus dem Turm gebrochen und ca. 8 bis 10 m lange Hybridturmstücke zum Kippen gebracht.

Der Bereich im und um den Turm wird aus Sicherheitsgründen abgesperrt. Die Größe des Absperrbereichs richtet sich nach der Höhe des Turms.

Da der Kran mit dem Prallgewicht in seiner Arbeitshöhe begrenzt ist, wird er in Verbindung mit anderen Technologien eingesetzt. Das Verfahren ist effektiv und kostengünstig und kann bis zu einer Turmhöhe von 90 m eingesetzt werden.



Abb. 14: Abbruch durch Prallgewicht

Das Material kann anschließend verladen und abtransportiert oder vor Ort durch einen Abbruchbagger zerkleinert werden.

Betonstahl und Beton werden getrennt. Beton kann, durch eine Zerkleinerungsanlage auf ein genormtes Maß gebrochen, im Straßen- und Wegebau genutzt werden. Der Betonstahl kann wiederverwertet werden.

6.1.6 Turmdemontage durch Aufsetz- oder Spinnenbagger

Vor der Demontage werden alle Einbauteile im Inneren des Turms entfernt. Die Blitzschutzeinrichtungen und die Steigleiterelemente verbleiben im Turm.

Bei dieser Art der Demontage wird ein Aufsetz- bzw. Spinnenbagger verwendet, der auf der Turmoberfläche aufliegt und mit einem Meißel oder einer Abbruchschere ausgerüstet ist. Von einer seitlichen Bühne aus wird der Bagger gesteuert.

Das Abbruchmaterial fällt hauptsächlich in den Turm. Die Menge des Abbruchmaterials füllt maximal 5 bis 6 m des Turmfußes auf, sodass das Material nach dem Herunterbrechen mit einem Bagger vom Boden aus entfernt werden kann.

Der Abbruch der unteren 6 bis 8 m des Turms kann mit einem Abbruchbagger vom Boden aus erfolgen.



Abb. 15: Abb: Aufsetzbagger mit Meißel (links), Aufsetzbagger am Turm (rechts)

Das Material kann anschließend verladen und abtransportiert oder vor Ort durch einen Abbruchbagger zerkleinert werden.

Betonstahl und Beton werden getrennt. Beton kann, durch eine Zerkleinerungsanlage auf ein genormtes Maß gebrochen, im Straßen- und Wegebau genutzt werden. Der Betonstahl kann wiederverwertet werden.

6.1.7 Turmdemontage durch Rückbau der Segmente

Bei dem segmentweisen Rückbau werden die Segmentfugen durch Sauerstoffkernlanzen und ein Spaltgerät oder durch einen Hochdruckwasserstrahl getrennt.

Vor der Demontage werden alle Einbauteile im Inneren des Turms entfernt. Die Blitzschutzeinrichtungen und die Steigleiterelemente verbleiben aus Sicherheitsgründen im Turm. Für die Demontagearbeiten ist eine seitliche Arbeitsbühne notwendig.

Fugentrennung durch Sauerstoffkernlanzen und ein Spaltgerät

Hierbei werden die Spannlitzen durch Sauerstoffkernlanzen durchtrennt. Durch mehrere aneinandergereihte Bohrungen ergibt sich eine Trennperforation. In den Randbereichen der Bohrungen wird das Material spröde, sodass die Trennfuge geschwächt wird. Der restliche Querschnitt wird durch ein hydraulisches Spaltgerät auseinandergedrückt.

Nachdem das Segment zu ca. 2/3 durchtrennt ist, wird es an einen Kran angeschlagen. Gegebenenfalls müssen die Anschlagpunkte zum Heben des Segments freigelegt oder erneuert werden. Anschließend werden die Segmente vollständig getrennt, das gelöste Segment wird heruntergehoben und in der Nähe des Turms sicher abgestellt. Weitere Demontagearbeiten werden am Boden durchgeführt.

Fugentrennung durch Hochdruckwasserstrahlschneider

Hierbei werden horizontale Fugen durch einen Hochdruckwasserstrahlschneider getrennt. Wasser mit Beimengungen eines Strahlmittels wird durch eine Hochdruckpumpe beschleunigt und über spezielle Strahldüsen geführt. Diese wird auf die durchzutrennende Oberfläche gerichtet. Dabei werden Drücke von bis zu 4000 bar erreicht. Durch die hohe Aufprallenergie wird das Material an der Segmentoberfläche abgetragen. Das gelöste Material fließt zusammen mit dem Strahlmittel ab.

Nachdem das Segment zu ca. 2/3 durchtrennt ist, wird es an einen Kran angeschlagen. Gegebenenfalls müssen die Anschlagpunkte zum Heben des Segments freigelegt oder erneuert werden. Anschließend werden die Segmente vollständig getrennt, das gelöste Segment wird heruntergehoben und in der Nähe des Turms sicher abgestellt. Weitere Demontagearbeiten werden am Boden durchgeführt.

Das Material kann anschließend verladen und abtransportiert oder vor Ort durch einen Abbruchbagger zerkleinert werden.

Betonstahl und Beton werden getrennt. Beton kann, durch eine Zerkleinerungsanlage auf ein genormtes Maß gebrochen, im Straßen- und Wegebau genutzt werden. Der Betonstahl kann wiederverwertet werden.

6.2 Stahlturm

Bei der Demontage eines Stahlturms werden Werkzeuge und Hebemittel zum Anschlagen der Stahlsektion auf Demontagehöhe gebracht. Ein entsprechendes Hebemittel wird mit dem Flansch der Stahlsektion verbunden und an den Kran angeschlagen. An den Stellen, an denen die angeschlagene Stahlsektion demontiert wird, werden die Steigleitersegmente und eventuell noch vorhandene Kabel und Einbauten getrennt. Wenn der Demontagekran das Gewicht der Stahlsektion aufgenommen hat, werden alle bis auf 2 Schraubverbindungen an der Stahlsektion gelöst. Der Kran hebt die Stahlsektion an, bis ein Spalt entsteht. Anschließend werden die letzten Schraubverbindungen gelöst. Die Stahlsektion wird abgesenkt und mit Hilfe eines zusätzlichen Hilfskrans von der Senkrechten in die Waagerechte gebracht und abgelegt.



Abb. 16: Stahlsektion beim Ablegen (links), demontierte Stahlsektionen (rechts)

An der Stahlsektion werden anschließend Transportgestelle angebracht. Die Sektion wird verladen und abtransportiert. Die im Turmflansch verbliebenen Schrauben werden gesichert. Der Demontagevorgang wird an der nächsten Stahlsektion wiederholt.



Abb. 17: Trennen und Anheben der untersten Stahlsektion beim Turm mit Bolzenkorb

Die letzte Stahlsektion wird bei Stahltürmen mit Fundamentkorb mit einem Meißelbagger gelöst, angeschlagen und angehoben.

Bei Stahltürmen mit Fundamentsektion muss diese aus dem Fundament freigelegt werden.

Die Stahlsektionen werden, wenn sie nicht als solche wiederverwendet werden, verschrottet oder einer neuen Nutzung zugeführt.

7 Fundament

Die folgende Beschreibung bezieht sich auf Serienfundamente. Ist am Standort ein Wiederaufbau einer baugleichen Windenergieanlage vorgesehen, kann das Fundament eventuell erneut genutzt werden. Dazu wird die Fundamentoberfläche mittels Hochdruckwasserstrahlverfahren gesäubert.

Bei Hybridtürmen, die über eine Fundamentabdeckung verfügen, kann diese auf dem Fundament bleiben. Bei Hybridturmfundamenten mit verpressten Spanngliedern wird mit Hilfe einer Kernbohrung der Verbund zwischen Spanngliedern und Fundament gelöst. Die Spannglieder werden anschließend aus dem Fundament gezogen. Spannglieder und Betonreste werden entsorgt und die Hüllrohre im Fundament gereinigt.

Kann das Fundament nicht weiter genutzt werden, muss es vollständig oder, je nach geltender lokaler Regelung, bis zu einer bestimmten Tiefe abgebrochen werden. Einige Bauanträge sehen die Entfernung des Fundaments von 1,5 m bis zur Geländeoberkante vor. Welche Abrissart möglich und im Einzelfall sinnvoll ist, muss projektspezifisch ermittelt werden.

Die Voraussetzung für den Abriss ist, dass das Fundament außen freigelegt und die Fundamentabdeckung falls vorhanden entfernt worden ist. Das Fundament kann mit Hilfe eines Abbruch- oder Meißelbaggers oder durch eine Lockerungssprengung zerkleinert werden.

7.1 Abbruch durch Abbruchbagger

Bei dieser Art des Abbruchs wird das Fundament umlaufend freigelegt. Mit Hilfe eines Meißel- oder Abbruchbaggers wird der Beton gelockert und von der Bewehrung und eventuell vom Fundamentkorb getrennt. Das Verfahren ist aufwendig, zudem muss sichergestellt sein, dass der Bagger auf einer befestigten oder mit Platten ausgelegten Fläche um das Fundament herumfahren kann.

Das Material kann anschließend verladen und abtransportiert oder vor Ort durch einen Abbruchbagger zerkleinert werden.

Betonstahl und Beton werden getrennt. Vorhandenes Material vom Blitzschutzsystem wird aussortiert und abtransportiert. Wenn kompressible Einlagen (Weichschichten) vorhanden sind, werden diese aufgenommen und abtransportiert.

Beton kann, durch eine Zerkleinerungsanlage auf ein genormtes Maß gebrochen, im Straßen- und Wegebau genutzt werden. Das zerkleinerte recycelte Betonmaterial kann nach einer Eignungsprüfung auch bei der Erstellung von Kranstellflächen genutzt werden. Der Betonstahl und die Stahleinbauteile wie Spannkopfanker, Hüllrohre und Banderder werden verschrottet. Nichtrecycelbare Materialien wie Leerrohre und ähnliches werden entsorgt.

7.2 Abbruch durch Lockerungssprengung

Bei dieser Art des Abbruchs werden in die freigelegte Oberfläche des Fundaments mit einem Bohrer in regelmäßigen Abständen Bohrungen eingebracht. Die Anordnung und die Größe der Bohrungen richtet sich nach der Größe des Fundaments, dem Grad der Bewehrung und der Betonfestigkeit. In die Bohrungen wird ein Sprengmittel eingesetzt. Abschließend wird das Fundament mit Kunststoffmatten und Erdreich abgedeckt.

Nach der Zündung des Sprengmittels wird die Abdeckung entfernt und das Fundament wieder freigelegt. Der durch die Sprengung von der Bewehrung gelöste Beton wird mit einem Bagger entnommen.

Das Material kann anschließend verladen und abtransportiert oder vor Ort durch einen Abbruchbagger zerkleinert werden.

Betonstahl und Beton werden getrennt. Vorhandenes Material vom Blitzschutzsystem wird aussortiert und abtransportiert. Wenn kompressible Einlagen (Weichschichten) vorhanden sind, werden diese aufgenommen und abtransportiert.

Beton kann, durch eine Zerkleinerungsanlage auf ein genormtes Maß gebrochen, im Straßen- und Wegebau genutzt werden. Das zerkleinerte recycelte Betonmaterial kann nach einer Eignungsprüfung auch bei der Erstellung von Kranstellflächen genutzt werden. Der Betonstahl und die Stahleinbauteile wie Spannkopfanker, Hüllrohre und Banderder werden verschrottet. Nichtrecycelbare Materialien wie Leerrohre und ähnliches werden entsorgt.

8 Aufwandsabschätzung

Die Abschätzung des Zeitaufwands für die Demontage ist abhängig von der verwendeten Technologie.

Im Folgenden wird als erstes Beispiel die Aufwandsabschätzung für die Demontage einer Windenergieanlage des Typs E-82 mit Hybridturm durch Segmenttrennung mit Sägeschnitten erläutert. Die Demontagezeit beträgt ca. 6 Wochen. Stillstandzeiten aufgrund von Witterung oder Ähnlichem sind dabei nicht berücksichtigt.

1. Woche

- Aufbau des Krans, Bereitstellung aller nötigen Materialien und Hilfsmittel
- Durchführung weiterer Vorbereitungen, z. B. Entfernung der Kabel und Einbauten
- Demontage der Rotorblätter und des Rotorkopfs
- Demontage des Generators und des Maschinenhauses
- Demontage der Stahlsektionen
- gegebenenfalls Demontage der Einbauten, wie Leistungsschränke, Tranformator, Schaltanlagen oder E-Modul

2. bis 4. Woche

- Aufbau der Arbeitsplattform
- Durchführung der Betonsägearbeiten, gegebenenfalls Nacharbeiten an den Segmenten
- Herunterheben der Segmente
- Abbau des Krans

5. und 6. Woche

Das Fundament wird wiederverwendet.

- Freistrahlen des Fundaments
- Durchführen der Kernbohrungen
- Entfernen der Spannglieder
- Freistrahlen der Hüllrohre

Das Fundament wird abgebrochen.

- Entfernen der Fundamentabdeckung
- Zerkleinern des Fundaments

Als zweites Beispiel wird die Demontage einer Windenergieanlage des Typs E-82 mit Hybridturm durch eine Prallkugel erläutert. Die Demontagezeit beträgt ca. 4 Wochen. Stillstandzeiten aufgrund von Witterung oder Ähnlichem sind dabei nicht berücksichtigt.

1. Woche

- Aufbau des Krans, Bereitstellung aller nötigen Materialien und Hilfsmittel
- Durchführung weiterer Vorbereitungen, z. B. Entfernung der Kabel und Einbauten
- Demontage der Rotorblätter und des Rotorkopfs
- Demontage des Generators und des Maschinenhauses
- Demontage der Stahlsektionen
- gegebenenfalls Demontage der Einbauten, wie Leistungsschränke, Tranformator, Schaltanlagen oder E-Modul

2. Woche

- Aufbau des Krans mit Prallkugel
- Durchführung der Abbrucharbeiten
- Zerkleinerung der Segmentreste
- Abtransport und Entsorgung des Betonabbruchs
- Abbau des Krans

3. und 4. Woche

Das Fundament wird wiederverwendet.

- Freistrahlen des Fundaments
- Durchführen der Kernbohrungen
- Entfernen der Spannglieder
- Freistrahlen der Hüllrohre

Das Fundament wird abgebrochen.

- Entfernen der Fundamentabdeckung
- Zerkleinern des Fundaments

Bodenschutz- und Bodenmanagementkonzept WP Georgshof III, WEA 04

Projekt-Nr.:	2500168
Auftraggeber:	Windpark Georgshof GmbH & Co. KG Joachimsfeld 1 26553 Dornum
Auftragnehmer:	HPC AG Zoostraße 2 – 4 26789 Leer
Bearbeiter:	Dipl.-Geol. Frauke Menzel M.Sc. Talea Brouwer

Dieser Bericht umfasst:

- 42 Seiten
- 12 Tabellen
- 7 Abbildungen
- Anlagen

Leer, den
28.01.2025

HPC
Für die Umwelt. Für die Menschen.

Inhalt

1 Einleitung 5

1.1 Vorhaben 5
1.2 Beauftragung 5
1.3 Regelung der Weisungsbefugnis 5

1.3.1 Bodenschutz 5
1.3.2 Bodenmanagement 6

1.4 Inhalt und Zweck des Konzepts 6
1.5 Normen, Richtlinien und Leitfäden 7

2. Phase 1 – Genehmigungsphase 8

2.1 Vorhabenbeschreibung und Planungsvorgaben 9

Projektbeschreibung 9
2.1.1 Lage der Baumaßnahme 9
2.1.2 Flächenbedarf 10
2.1.4 Bauablauf 11
2.1.4.1 Erstellung der Kranstell- und Montageflächen 11
2.1.4.5 Einrichtung der Wasserhaltung 11
2.1.4.6 Herstellung der Turmfundamente 11
2.1.4.7 Turmbau 12
2.1.4.9 Rückbau temporäre Flächen 12
2.1.4.10 Rückbau Altanlage 12
2.1.4.11 Rekultivierung 12
2.1.5 Geräteeinsatz 12

2.2 Beschreibung der bodenkundlichen Bestandsdaten nach Kartenlage 13

2.2.1 Regionale Übersicht 13
2.2.2 Stratigrafisch, petrografische Einheiten und Gesteinsgenese 14
2.2.3 Bodenarten 15
2.2.4 Bodentypen 15
2.2.5 Bodennutzung 16
2.2.6 Altlasten- Altlastenverdachtsflächen 17
2.2.7 Verdichtungsempfindlichkeit der Böden im Untersuchungsgebiet 17
2.2.8 Bodenerosionsrisiko - Wasser 18
2.2.9 Bodenerosionsrisiko - Wind 19
2.2.10 Entwässerung 19
2.2.11 Schutzwürdige Böden 20
2.2.12 Potenziell sulfatsaure Böden 21

3. Bewertung der bodenkundlichen Bestandsdaten nach Kartenlage / Erweiterung durch aktuelle und ortsbezogene Daten aus Baugrunduntersuchung 22

3.1 Bewertung der Böden und Bodenfunktion 23

3.1.1 Natürliche Bodenfruchtbarkeit 25
3.1.2 Besondere Standorteigenschaften 25
3.1.3 Naturnähe 25
3.1.4 Archiv für Naturgeschichte, Kulturgeschichte und Seltenheit 25

3.2 Baubedingte Empfindlichkeitsbewertung 25
3.3 Baubedingte Verdichtungsempfindlichkeit 26
3.4 Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit und Grenzen der Bearbeitbarkeit 26
3.5 Beurteilung der Erosionsempfindlichkeit durch Wasser (standörtlich und aktuell) 28
3.6 Beurteilung der Erosionsempfindlichkeit durch Wind (standörtlich und aktuell) 29

3.7 Stoffliche Bodenbelastungen - Altlasten 30
3.9 Abfallrechtliche Bodenuntersuchung 30
3.10 Vorhabenbezogene Auswirkungen 30
3.11 Bodenschutzspezifische Maßnahmen 32
3.11.1 Vermeidung von Bodenvermischung 32
3.12 Massenbilanzierung 33
4. Phase 2 - Ausschreibung 35
5. Phase 3 – Ausführungsphase (Bodenkundliche Baubegleitung) 35
5.1 Aufgaben der Bodenkundlichen Baubegleitung 35
5.1.1 Information und Beratung 36
5.1.2 Überprüfung und Dokumentation 36
5.1.3 Baubegleitende Messungen und Untersuchungen 36
5.2 Maschinenkataster 37
5.3 Baubegleitende Bodenschutzmaßnahmen 37
6. Nachsorgende Maßnahmen 40

Tabellen

Tabelle 1: Schematischer Profilaufbau einer Knickmarsch 23
Tabelle 2: Zusammenfassung der bewerteten Teilfunktionen zu einer Gesamtbewertung für Böden außerhalb von Siedlungsgebieten 24
Tabelle 3: Ergebnisübersicht der Bodenfunktionsbewertung nach Geobericht 26 (LBEG) 25
Tabelle 4: Einteilung der Verdichtungsempfindlichkeit von Böden 26
Tabelle 5: Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit von Böden in Abhängigkeit von Konsistenzbereich und Bodenfeuchte 27
Tabelle 6: Tabelle zur Verschneidung von Flächeninanspruchnahme und Wirkfaktoren nach DIN 19639 31
Tabelle 7: Bodenartspezifische Lockerungsfaktoren Handbuch ZTV E-StB, 5.Auflage, 2019 33
Tabelle 8: Bodenmengen Aushubboden WEA 04 33
Tabelle 9: Mengenbilanz Bodenmassen Einbau 34
Tabelle 10: Mengenbilanz Fremdmaterial 34
Tabelle 11: Maßnahmenbeschreibung 37
Tabelle 12: Maßnahmen zur Erreichung des Rekultivierungsziels 41

Abbildungen

Abbildung 1: Luftbild des Windparks Timmeler Kampen, Großefehn (Google Earth, 2023) 10
Abbildung 2: NIBIS® Kartenserver (2023): Bodenkarte 1:50.000 BK50 (geändert) - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover 14
Abbildung 3: NIBIS® Kartenserver (2023): Geologische Übersichtskarte von Niedersachsen 1:500.000 (geändert)– Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover. 15
Abbildung 4: NIBIS® Kartenserver (2023): Bodenkarte von Niedersachsen 1:50.000 (geändert) – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover. 16
Abbildung 5: NIBIS® Kartenserver (2023): Bodenkarte von Niedersachsen 1:50.000 – Standortabhängige Verdichtungsempfindlichkeit (geändert) – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.....18
Abbildung 6: NIBIS® Kartenserver (2023): Bodenkarte von Niedersachsen 1:50.000 – Suchräume für schutzwürdige Böden (geändert) – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover. 21
Abbildung 7: NIBIS® Kartenserver (2023): Bodenkarte von Niedersachsen 1:50.000 – Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten, Tiefenbereich 0, - 2 m (geändert) – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover. 22

Anlagen

Anlage I:	Bodenschutzplan
Anlage II:	Geologische Karte
Anlage III:	Bodenkundliche Karte
Anlage IV:	Verdichtungsempfindlichkeit
Anlage V:	Schutzwürdige Böden
Anlage VI:	Sulfatsaure Böden

1 Einleitung

1.1 Vorhaben

Die Windpark Georgshof GmbH & Co KG mit Sitz in 26553 Dornum plant in der Gemeinde Dornum, Landkreis Aurich, innerhalb des Windparks Georgshof III eine WEA des Typs E-138/EP3 E3 mit 111 m Nabenhöhe neu zu errichten. Außerdem sollen drei WE E-40 zurückgebaut werden.

Zu diesem Zweck ist die Errichtung von Fundamentgruben und Leitungsgräben notwendig. Zusätzlich müssen die Zuwegung, Kranstellfläche, Montagefläche sowie Lagerflächen für Bauteile, Baumaterialien und Bodenaushub ausgewiesen und erstellt werden.

1.2 Beauftragung

Die HPC AG Niederlassung Leer, 26789 Leer, wurde beauftragt, ein Bodenschutz- und Bodenmanagementkonzept mit Bodenschutzplan gemäß den Vorgaben der DIN 19639 (“Bodenschutz bei Planungen und Durchführung von Bauvorhaben“) zu erstellen.

Auf Grundlage des erstellten Konzepts wird während der Ausführungsphase (Bauphase) eine abfall- und bodenkundliche Baubegleitung (im Folgenden BBB) gemäß DIN 19639 durchgeführt.

1.3 Regelung der Weisungsbefugnis

Für die Ausführungsphase (Bauphase) der Baumaßnahme wird seitens des Vorhabenträgers / Bauherren eine Baustellenhierarchie (Projektleitung, Bauleitung, etc.) festgelegt und eine Weisungsbefugnis geregelt.

Die BBB besitzt gegenüber den ausführenden Unternehmen dabei keine Weisungsbefugnis, sondern ist beratend für den Vorhabenträger / Bauherrn tätig. Die BBB berichtet der von dem Vorhabensträger / Bauherrn benannten örtlichen Bauleitung, die dann entsprechende Maßnahmen veranlasst zw. In Ausführung befindliche Maßnahmen einstellen lässt.

Nur bei akuter Gefährdung von Leben und Gesundheit der beim Bau beteiligten Personen besteht die Befugnis Arbeiten umgehend einstellen zu lassen.

1.3.1 Bodenschutz

Im Rahmen der Beauftragung als Bodenkundliche Baubegleitung übt die BBB eine beratende Tätigkeit aus. Die BBB ermittelt arbeitstägig, bzw. nach Bedarf in Abhängigkeit von den jeweils ausgeführten Arbeiten, die aktuellen klimatischen Bedingungen sowie bodenmechanischen Zustände und vergleicht die daraus resultierenden Beschränkungen für Bauausführung / Geräteeinsatz mit den zuvor im Bodenschutz- und Bodenmanagementkonzept festgeschriebenen Ausführungsverfahren.

Die BBB berichtet der örtlichen Bauleitung, die dann die aktuellen, geeigneten Maßnahmen veranlasst bzw. Arbeiten unterbindet, die eine Gefährdung der Bodenfunktionen darstellen.

Wenn durch die BBB im Rahmen einer Baustellenbegehung Abweichungen von den im Bodenschutz- und Bodenmanagementkonzept festgeschriebenen Verfahren festgestellt werden, wird ausschließlich der örtlichen Bauleitung berichtet, die dann entsprechende Maßnahmen veranlasst.

1.3.2 Bodenmanagement

Im Rahmen der Bauausführung fungiert die BBB als Mittler bzgl. der im Rahmen der Baumaßnahme anfallenden Bodenmassen zwischen dem Bauherrn, vertreten durch die örtliche Bauleitung, und den aufsichtsführenden Behörden (hier: Untere Bodenschutz- und Abfallbehörden der Landkreise bzw. kreisfreien Städte, Bauordnungsämter).

Die BBB bündelt die Daten und dokumentiert somit den Verbleib und die Verwertung/Entsorgung von Bodenaushub bzw. mineralischen Abfällen.

Die BBB vergleicht die im Bodenschutz- und Bodenmanagementkonzept prognostizierten Bodenmassen mit den real ausgehobenen Bodenmassen (Nachweise durch örtliche Bauleitung).

Die Daten werden abschließend der Baumaßnahme zu einer Massenbilanz zusammengefasst.

Sofern es erforderlich wird, Bodenaushub oder sonstige mineralische Abfälle (z.B. Schotter Mineralgemisch oder RC-Schotter aus dem Rückbau von Verkehrsflächen) von der Baustelle abzufahren, werden durch die BBB repräsentative Proben entnommen und umweltchemische/abfallrechtliche Untersuchungen veranlasst, die zur Deklaration des mineralischen Abfalls dienen.

Die Bündelung aller erforderlichen Daten zum Nachweis des Verbleibs des mineralischen Abfalls (Wiegekarten, Entsorgungs- und Verwertungsnachweise, etc.) sind als Belege durch die örtliche Bauleitung kurzfristig (optimal arbeitstägig, spätestens jedoch wöchentlich (5 Werktage)) in schriftlicher Form (Scan, Foto des Belegs, Kopie, etc.) der BBB zu übergeben.

1.4 Inhalt und Zweck des Konzepts

Prämisse (DIN 19639: 2019-09): Das Bodenschutz- und Bodenmanagementkonzept beinhaltet die notwendigen Maßnahmen, die zur Erhaltung oder Wiederherstellung der am Standort vor der Baumaßnahme angetroffenen natürlichen Bodenfunktionen oder zur Herstellung der für das Rekultivierungsziel notwendigen Bodenqualität erforderlich und bei der Bauausführung zu berücksichtigen sind.

Das Bodenschutz- und Bodenmanagementkonzept bildet für alle Phasen des Bauvorhabens die notwendigen Daten, Auswirkungen und Maßnahmen zum baubegleitenden Bodenschutz einschließlich der Vermittlung von Informationen und die Dokumentation ab.

Es beschreibt das zeitliche und räumliche Bodenmanagement textlich und bildlich durch großmaßstäbliche Karten und bündelt die Informationen in einem übergeordneten Bodenschutzplan.

Dazu werden Daten über Bodeneigenschaften, -funktionen und -empfindlichkeiten ausgewertet und mit Informationen über Baumaßnahmen, Bauzeiten und Baubedarfsflächen zusammengeführt.

Das Bodenschutz- und Bodenmanagementkonzept beinhaltet die notwendigen Maßnahmen, die zur Erhaltung oder Wiederherstellung der am Standort vor der Baumaßnahme angetroffenen natürlichen Bodenfunktionen oder zur Herstellung der für das Rekultivierungsziel notwendigen Bodenqualität (insbesondere Bodenart und Grobbodenanteil) erforderlich und bei der Bauausführung zu berücksichtigen sind.

Das Bodenschutzkonzept gibt konkrete Empfehlung von Bodenschutzmaßnahmen als Grundlage für die BBB während der Ausschreibung und der Bauausführung.

Das Bodenschutz- und Bodenmanagementkonzept wird in engem Austausch mit den (technischen) Planern, der Projektleitung und der örtlichen Bauleitung erstellt; ein Nachschärfen/Anpassen des Konzeptes an aktuellen Gegebenheiten ist im Rahmen der Ausführungsplanung möglich.

1.5 Normen, Richtlinien und Leitfäden

Als anerkannte Regeln der Technik sind folgende DIN-Normen und sonstige technische Papiere zu berücksichtigen:

- DIN 19639:2019-09 „Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben“,
- DIN 19731:1998-05 „Bodenbeschaffenheit - Verwertung von Bodenmaterial“,
- DIN 18915:2018-06 „Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten“,
- DIN 18300:2019-09 „VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten“.
- DIN 4220:2020-11 „Bodenkundliche Standortbeurteilung - Kennzeichnung, Klassifizierung und Ableitung von Bodenkennwerten“
- DIN 19706:2013-02 „Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind“
- DIN 19708:2017-08 „Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG“
- DIN 19682-10:2014-07 „Bodenbeschaffenheit - Felduntersuchungen - Teil 10: Beschreibung und Beurteilung des Bodengefüges“
- LAGA PN98 „Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen“
- DIN 11274: “Bodenbeschaffenheit - Bestimmung des Wasserrückhaltevermögens - Laborverfahren”
- DIN 4047-3:2002-03, Landwirtschaftlicher Wasserbau — Begriffe — Teil 3: Bodenkunde, Bodensystematik und Bodenuntersuchung
- DIN 4049-3, Hydrologie — Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie
- DIN 4220, Bodenkundliche Standortbeurteilung — Kennzeichnung, Klassifizierung und Ableitung von Bodenkennwerten (normative und nominale Skalierungen)
- DIN 18196, Erd- und Grundbau — Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- DIN 19682-8, Bodenbeschaffenheit — Felduntersuchungen — Teil 8: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit mit der Bohrlochmethode

- DIN 19682-10, Bodenbeschaffenheit — Felduntersuchungen — Teil 10: Beschreibung und Beurteilung des Bodengefüges
- DIN 19683-13, Bodenbeschaffenheit — Physikalische Laboruntersuchungen — Teil 13: Bestimmung des Substanzanteils, Porenanteils und der Porenziffer
- DIN EN ISO 11074, Bodenbeschaffenheit — Wörterbuch
- DIN EN ISO 11276, Bodenbeschaffenheit — Bestimmung des Porenwasserdrucks — Tensiometerverfahren
- Rahmenpapier Bodenschutz beim Stromnetzausbau: 2020-04, Bundesnetzagentur (BNetzA) für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
- Checklisten Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren (LABO 2018)
- Bodenkundliche Kartieranleitung (KA5) der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten, Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden, 5. Auflage, Hannover, 2005
- „Handlungsempfehlungen zur frühzeitigen Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes in Planungsverfahren zur Erdverkabelung" (Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen (LBEG) 2017)
- GeoBerichte 8 „Schutzwürdige Böden in Niedersachsen“ (LBEG, 2019)
- Geofakten 11 „Schutzwürdige Böden in Niedersachsen – Hinweise zur Umsetzung der Archivfunktion im Bodenschutz“ (NLfB, 2002)
- GeoBerichte 19 „Auswertungsmethoden im Bodenschutz – Dokumentation zur Methodendatenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems NIBIS“ (LBEG, 2020).
- Geofakten 24 „Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten: Entstehung, Vorerkundung und Auswertungskarten“ (LBEG, 2018)
- Geofakten 25 „Handlungsempfehlung zur Bewertung und zum Umgang mit Bodenaushub aus (potenziell) sulfatsauren Sedimenten“ (LBEG, 2010)
- GeoBerichte 26 „Bodenfunktionsbewertung auf regionaler und kommunaler Ebene – Ein niedersächsischer Leitfaden für die Berücksichtigung der Belange des vorsorgenden Bodenschutzes in der räumlichen Planung“ (LBEG, 2020)
- GeoBerichte 28 „Bodenschutz beim Bauen – Ein Leitfaden für den behördlichen Vollzug in Niedersachsen“ (LBEG, 2019)
- Geofakten 31 „Erhalt und Wiederherstellung von Bodenfunktionen in der Planungspraxis“ (LBEG, 2017)
- Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) – Leitfaden für die Praxis, Bundesverband Boden e.V., 2013

2. Phase 1 – Genehmigungsphase

In der Genehmigungsphase sind alle verfügbaren und bodenschutzrelevanten Bestandsdaten zur Beschaffenheit der durch die Baumaßnahme betroffenen Flächen und Böden zu sichten und zu bewerten.

Die DIN 19639:2019-09 gibt einen Mindestdatensatz vor, der für die Genehmigungsphase zu betrachten und auszuwerten ist. Diese Daten können anhand von Bestandsdaten (nach Kartenlage) erstellt und durch direkte Aufschlüsse im Feld (Ergebnisse einer Bodenkartierung / einer Baugrunduntersuchung) überprüft und verifiziert bzw. falsifiziert werden.

Um die Daten bewerten zu können ist zunächst eine detaillierte Beschreibung des Bauvorhabens und des Bauablaufs erforderlich. Die Aus- bzw. Bewertung der

bodenschutzrelevanten Daten soll abschließend in einem großmaßstäblichen Bodenschutzplan zusammengefasst werden.

Auf Basis der örtlich anstehenden Böden wird die baubedingte Empfindlichkeitsbewertung erstellt.

Die Bewertung der Bodenfunktion und die baubedingte Empfindlichkeitsbewertung werden mit dem Bauablauf verglichen. Der Vergleich liefert die vorhabenbezogenen Auswirkungen.

Um negative Auswirkungen / Bodenveränderung aufgrund des Bauablaufs zu vermeiden bzw. auf ein Minimum zu reduzieren, wurden vorsorgende, baubegleitende und nachsorgende bodenschutzspezifische Maßnahmen festgelegt.

Mit diesem Konzept wird ein besonderes Augenmerk auf die regionalen Besonderheiten sowie auf den Schutz verdichtungsempfindlicher / vernässter und organischer Böden gelegt.

Die sich in dem Konzept ergebenden bodenschutzspezifischen Maßnahmen werden mit der Bauleitung im Hinblick auf ihre Durchführbarkeit abgestimmt und im Bauprozess implementiert.

2.1 Vorhabenbeschreibung und Planungsvorgaben

Projektbeschreibung

Im Windpark Georgshof III soll die Windenergieanlage WEA 04 des Typs Enercon E-138/EP3 E3 mit einer Nabenhöhe von 111 m errichtet werden. Zusätzlich die drei Altanlagen 40125, 40129 und 40132 zurückgebaut werden.

Nach Erkundung der Baugrundeigenschaften an den Standorten der Turmfundamente und den temporär genutzten Flächen (Kranstellflächen, Montageflächen, Lagerflächen und Verkehrs-flächen) müssen baugrundverbessernde Maßnahmen durchgeführt werden, um eine ausreichende Tragfähigkeit des Baugrunds zu garantieren.

Die erforderlichen Maßnahmen sind der Baugrunduntersuchung (BGU) und den damit verbundenen geotechnischen Berichten zu entnehmen.

2.1.1 Lage der Baumaßnahme

Der Windpark Georgshof III befindet sich in der Gemeinde Dornum, südwestlich der Ortschaft Dornum und westlich der Bahnhofstraße und südlich der Westerstraße. Die Zufahrt zur WEA erfolgt über die Straße „Arler Weg“.

Die Anlage WEA 04 liegt östlich der Straße „Arler Weg“ und nördlich der Straße „Dornumer Weg“.

Das in der Abbildung 1 dargestellte Luftbild bietet einen Überblick über Lage des Windparks innerhalb der umliegenden Gemeinden.

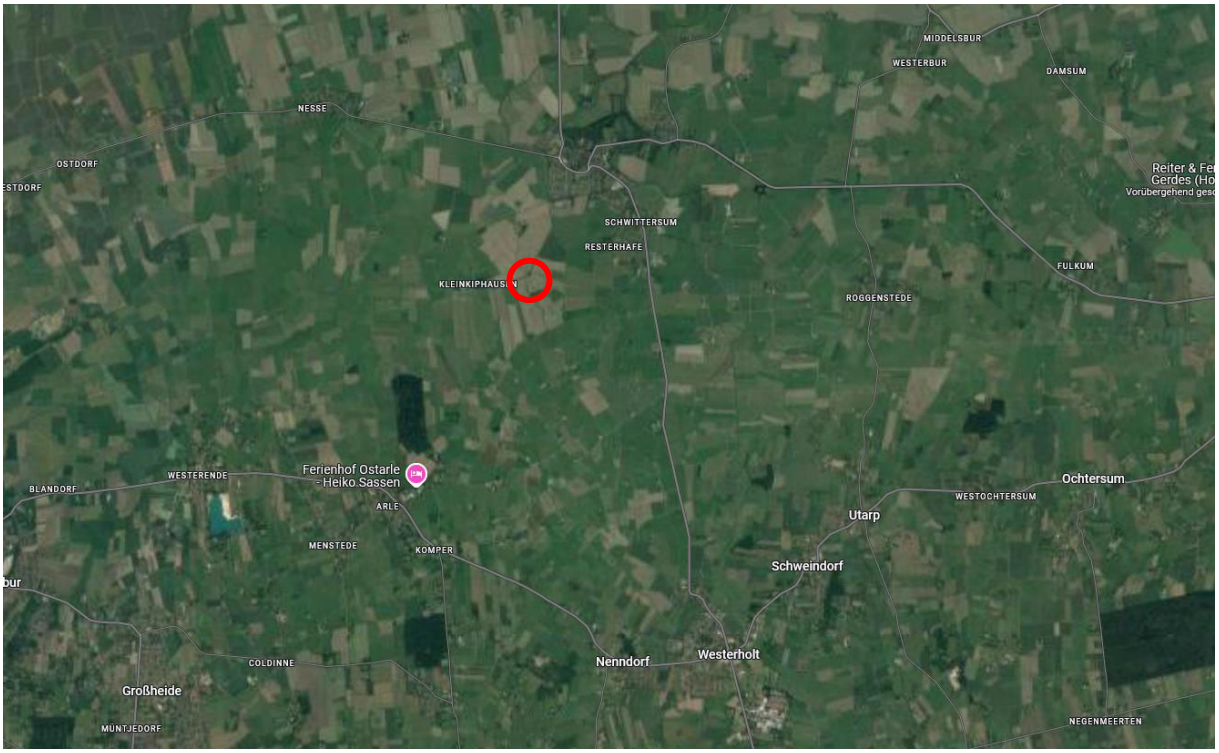


Abbildung 1: Luftbild des Windparks Georgshof, Bereich WEA 04 (Google, 2025)

2.1.2 Flächenbedarf

Insgesamt 1 WEA des Typs E-138 mit dazugehörigen Kranstellflächen, Montage-, Hilfs- und Lagerflächen sowie Zuwegung neu errichtet werden. Außerdem sollen drei Altanlagen zurückgebaut werden.

Der gesamte Flächenbedarf der Baumaßnahme beläuft sich auf ca. 2.820 m², wobei ca. 380 m² auf die eigentlichen Fundamentfläche der Windenergieanlage und 2.000 m² auf die Kranstell- und Verkehrsflächen entfallen. Auf die Zufahrt entfallen nochmal 440 m². Für die temporäre Montagefläche werden vorrübergehend zusätzliche 1.080 m² versiegelt, die im Anschluss an die Bauarbeiten wieder rekultiviert werden.

Durch den Rückbau der Altanlagen werden jedoch auch 3.075 m² Fläche wieder entsiegelt.

Die vorgenannten Flächenangaben basieren auf den Spezifikationen des Anlagenherstellers, auf Grundlage aktuell vorliegender Gutachten und auf Plänen, die vom Vorhabensträger bzw. dem Projektplaner zur Verfügung gestellt wurden.

Sollte sich im Rahmen der bodenkundlichen Baubegleitung gemäß DIN 19639 während der Bauphase zeigen, dass Flächenabweichungen bestehen bzw. aus technischen Gründen erforderlich werden, werden diese umgehend für das Bodenschutz- und Bodenmanagementkonzept übernommen und resultierende Daten angepasst.

2.1.4 Bauablauf

Die nachfolgende, schrittweise Darstellung des Bauablaufs setzt voraus, dass im Vorfeld eine Baugrunduntersuchung durchgeführt und abgeschlossen wurden.

Ebenso sollte bei entsprechender Notwendigkeit eine Beweissicherung vor Beginn der Baumaßnahme bzw. Aufnahme jeglicher Baumaßnahmen stattgefunden haben und der Ist-Zustand dokumentiert sein.

Diese Tätigkeiten werden als vorgezogene Maßnahmen bewertet und sind somit nicht Bestandteil des allgemeinen Bauablaufs.

2.1.4.1 Erstellung der Kranstell- und Montageflächen

Schritt 1: Vollständiger Aushub des Oberbodens

Schritt 2: Aushub weicher, bindiger Böden, Auslegen Trennvlies

Schritt 3: Einbau Füllsand (SE/SW)

Schritt 4: Einbau Schottertragschicht (Mineralgemisch/ Schotter 0/32 – 0/45) in einer Schichtstärke von mindestens 0,2 m

2.1.4.5 Einrichtung der Wasserhaltung

Schritt 5: Aufstellen der Pumpen mit Rohrleitung zur nächsten Vorflut. Befestigung der Einleitstelle (Schutz vor Ausspülung)

Schritt 6: Erstellen Pumpensümpfe / Einbau Drainagen

Schritt 7: Absenken des Grundwassers

2.1.4.6 Herstellung der Turmfundamente

Schritt 8: Ausheben der Fundamentgruben. Trennung des hierbei anfallenden Bodenaushub nach Bodenart etc. und Funktion. Lagerung seitlich des Baufelds in separaten Mieten. Wetterfeste Ausschilderung der Mieten. Bereitstellung zur Verwertung. Begrünung der Mieten

Schritt 9: Erstellung der Ramm- oder Bohrebene

Schritt 10: Erstellen der Pfähle

Schritt 11: Guss des Fundaments

Schritt 12: Schichtenkonforme Verfüllung des Ringraums zwischen Fundament und Baugrubenwand mit dem seitlich gelagerten Material des Unterbodens

Schritt 13: Einbau von Bodenaushub als zusätzliche Auflast auf dem Fundamentsporn

Schritt 14: Einbau des humosen Oberbodens als Andeckung an dem Fundamentkörper

2.1.4.7 Turmbau

Keine für den Bodenschutz relevanten Arbeiten

2.1.4.8 Windparkverkabelung

Schritt 15: Ausheben schmaler Kabelgraben (Breite ca. 0,2 – 0,3m; Tiefe ca. 0,8 – 1,0 m)

Schritt 16: Einbau von Kabeln und Bettungsmaterial

Schritt 17: Schichtenkonforme Verfüllung des Kabelgrabens

2.1.4.9 Rückbau temporäre Flächen

Schritt 18: Aufnahme von Schotter / Sand von temporären Flächen

Schritt 19: Verfüllung temporärer Flächen mit zuvor abgeschobenem Oberboden

2.1.4.10 Rückbau Altanlage

Schritt 20: ggfs. Ertüchtigung Kranstellfläche

Schritt 21: Rückbau Turm

Schritt 22: Rückbau Fundament

Schritt 23: Verfüllung Fundamentgrube

Schritt 24: Aufnahme von Schotter / Sand von Kranstellfläche und Zuwegung

Schritt 25: Verfüllung von Kranstellfläche und Zuwegung mit Bodenaushub

2.1.4.11 Rekultivierung

Schritt 26: Auflockerung verdichteter Flächen (Pflügen, Grubbern, Tiefenlockerung, etc.) Optional bzw. obligatorisch, sofern es trotz Durchführung und Beachtung von Bodenschutzmaßnahmen zu Schadverdichtungen gekommen ist.

Schritt 27: Geländenivellierung, Auffüllung von Senken (Einbau im Plus, um zu erwartende Setzungen zu kompensieren)

Schritt 28: Ansaat in Absprache mit dem Grundstückseigentümer und den aufsichtsführenden Behörden. Beratung mit der Landwirtschaftskammer.

2.1.5 Geräteeinsatz

Aus den zuvor beschriebenen Arbeitsschritten resultiert nachfolgender Geräte-, Maschinen und Fahrzeugeinsatz:

- Tieflader mit Zugmaschine für Fahrzeug- und Maschinentransporte
- Sattelzüge und Dumper für Materialtransporte
- Mischbetonfahrzeuge

- Planierraupe für Erdbewegungen
- Grader für Erdbewegungen
- Kettenbagger für Erdbewegungen
- Mobilbagger für Erdbewegungen
- Ggfs. Bohrgerät für Pfahltiefgründungen
- Ggfs. Rammgerät für Pfahltiefgründungen (alternativ)
- Haupt- und Hilfsmobilkräne
- Ggfs. Drainagefräse zur Errichtung von Drainagesammler
- Stromgeneratoren (eingehaust)
- Pumpen und Generatoren für Wasserhaltung
- Landwirtschaftlich genutzte Geräte für die Rekultivierung
- Fahrzeuge für den Personaltransport

Hier werden die Baufahrzeuge und Baumaschinen aufgelistet, die allgemein für die Umsetzung der erforderlichen Arbeiten benötigt werden. Diese Auflistung stellt kein Fahrzeug- und Gerätekataster dar, da eine konkrete Benennung der Fahrzeugtypen (Hersteller, Modell, Nummernschild und Einsatzbeschränkung (Ampelausweisung) erst nach einer Ausschreibung der Leistungen und Vergabe des Auftrags erfolgen kann.

Die Aufstellung des Fahrzeug- und Gerätekatasters folgt zu einem späteren Zeitpunkt.

2.2 Beschreibung der bodenkundlichen Bestandsdaten nach Kartenlage

Die nachfolgenden Kapitel stellen eine Erhebung und Aus- bzw. Bewertung von Bestandsdaten dar, die im Rahmen dieses Bodenschutz- und Bodenmanagementkonzepts zusammengefasst werden sollen.

Dies sind allgemeingültige Daten nach Kartenlage. Die realen Gegebenheiten vor Ort können von diesen allgemeingültigen Daten abweichen. Daher sind projektbezogene Aufschlüsse unumgänglich.

Durch die direkten Aufschlüsse im Rahmen der Baugrunderkundung, können die Bestandsdaten (Kartenlage) überprüft und verfeinert werden.

Hierbei ist zu beachten, dass im Rahmen der Baugrunduntersuchung geologische und bodenmechanische Werte ermittelt werden. Diese müssen gegebenenfalls für die bodenkundliche Ansprache interpretiert und ergänzt (DIN 4220 / KA 5) werden.

2.2.1 Regionale Übersicht

Das Untersuchungsgebiet befindet sich am nordwestlichen Rand des Oldenburgisch-Ostfriesischen Geestrückens in der Bodengroßlandschaft der Küstenmarschen. Die Abbildung 2 zeigt für das Untersuchungsgebiet, welches durch einen roten Ring markiert ist, ein Flächenmosaik aus Alter Marsch (in Abbildung 2 lila dargestellt) sowie Mooren und lagunären Ablagerungen (in Abbildung 2 grün dargestellt).

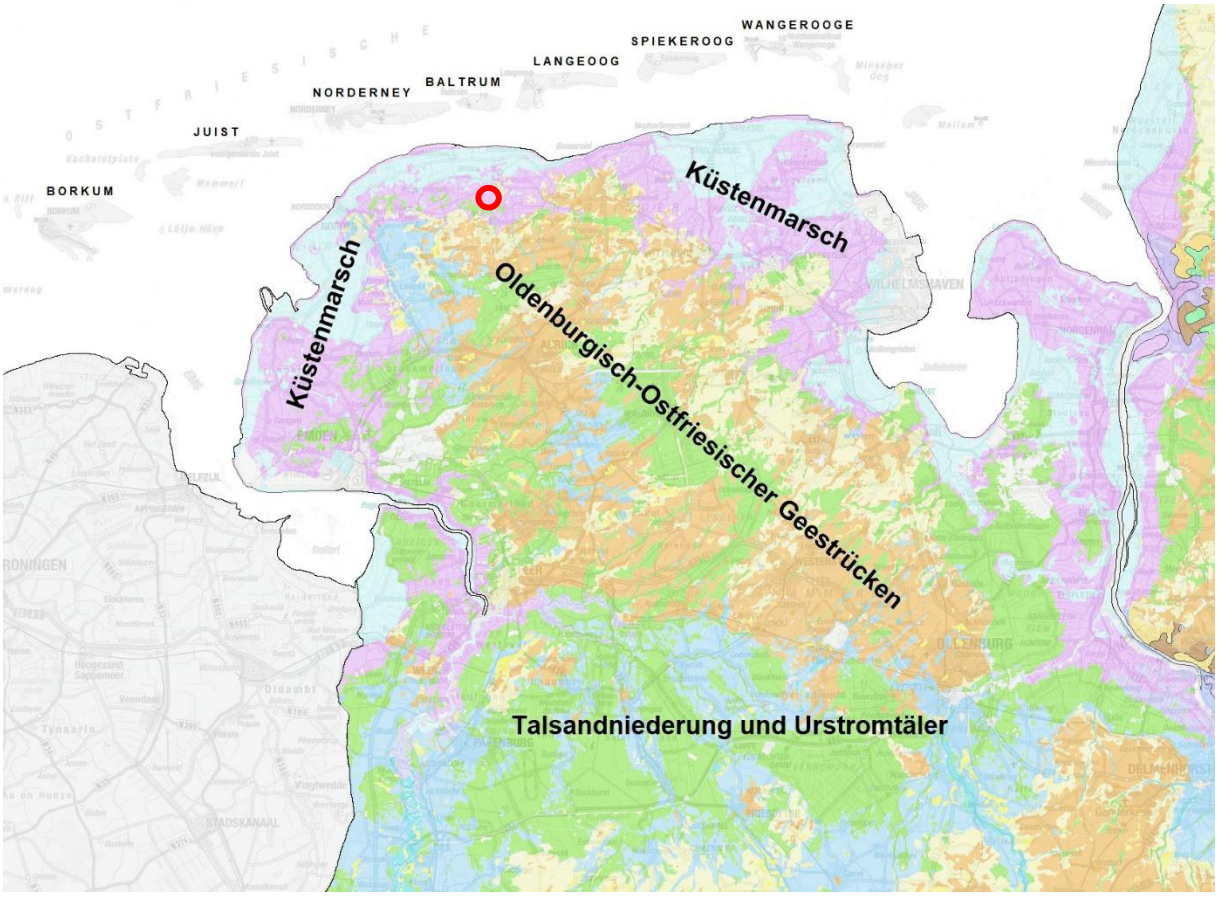


Abbildung 2: NIBIS® Kartenserver (2023): Bodenkarte 1:50.000 BK50 (geändert) - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover

2.2.2 Stratigrafisch, petrografische Einheiten und Gesteinsgenese

Im Bereich des Untersuchungsgebietes des Windparks Georgshof III, WEA 04 stehen holozäne Brackwasserablagerungen aus tonigen Schluffen an (vgl. Abbildung 3).

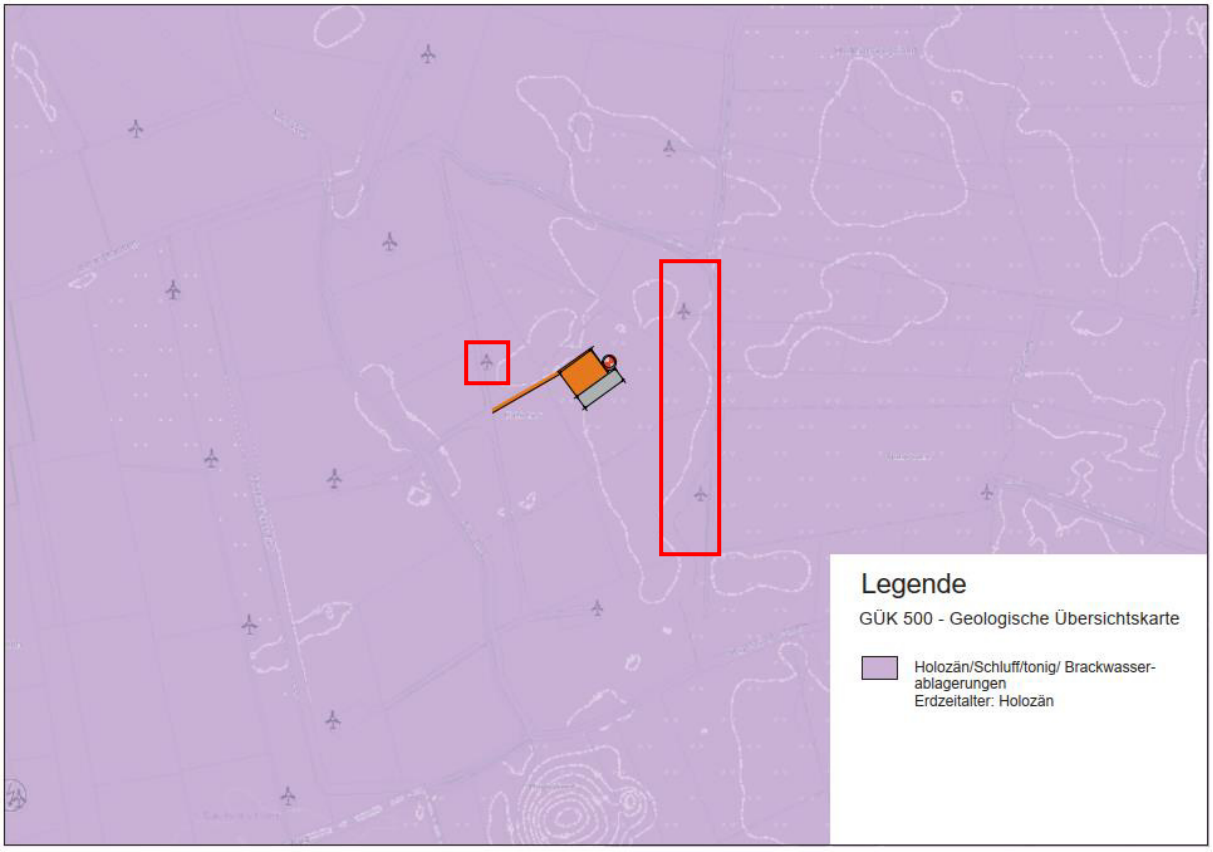


Abbildung 3: NIBIS® Kartenserver (2025): Geologische Übersichtskarte von Niedersachsen 1:500.000 (geändert)– Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover. Rückzubauende Anlagen rot umrandet.

2.2.3 Bodenarten

Auf Grundlage der vorhandenen Kartenwerke kann im Untersuchungsgebiet von oberflächennah anstehenden bindigen Böden ausgegangen werden. Der Windpark Georgshof III, WEA 04 ist innerhalb der Bodengroßlandschaft der Küstenmarschen verortet und hier in der Bodenlandschaft der Alten Marsch (vgl. Abbildung 2). Zu erwarten sind Kleiböden aus tonigen Schluffen.

2.2.4 Bodentypen

Die Bodenkarte 1:50.000 des LBEG (NIBIS® Kartenserver) weist für das Untersuchungsgebiet ein tiefe Kleimarsch (Abbildung 4). Kleinsträumige Abweichungen können auf Grundlage der Bodenkarte nicht erfasst werden.

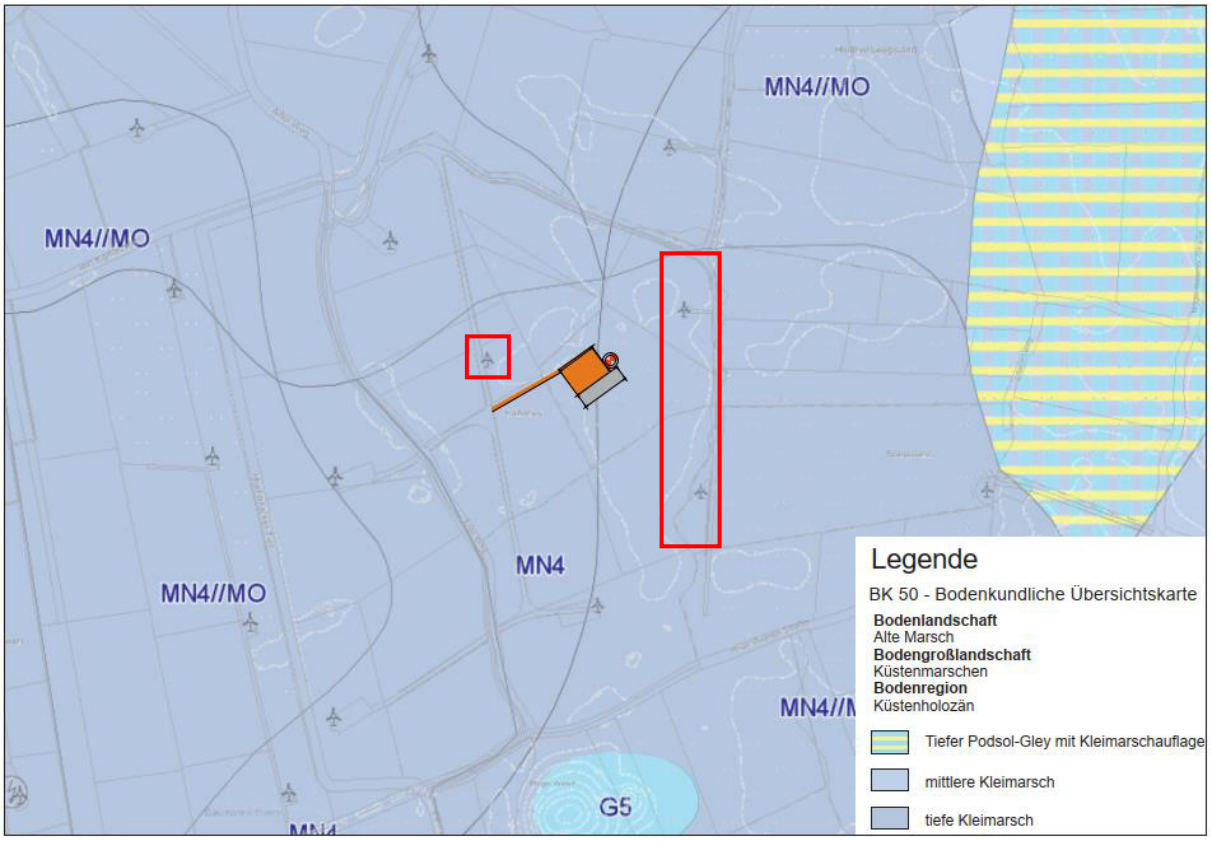


Abbildung 4: NIBIS® Kartenserver (2025): Bodenkarte von Niedersachsen 1:50.000 (geändert) – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover. Rückzubauende Anlagen rot umrandet.

Die wesentlichen Einflussfaktoren auf die Bodenbildung und damit auf die Verbreitung der Bodentypen im Untersuchungsgebiet sind das oberflächennahe Ausgangssubstrat, der Grundwasserflurabstand, klimatische Einflussfaktoren und die anthropogene Überprägung. Durch die im Boden ablaufenden physikalischen, chemischen und biologischen Verwitterungsprozesse entsteht eine charakteristische Horizontierung, anhand derer sich die verschiedenen Bodentypen ableiten lassen.

Im betrachteten Bereich des Windparks ist entsprechend der Bodenkarte 1:50 000 der Bodentyp Kleimarsch ausgewiesen.

Eine Kleimarsch ist ein brackischer Marschboden, der im Bereich von alten Marschen aufzufinden ist. Eine Kleimarsch ist ein bis in eine Tiefe von mindestens 40 cm entkalkter Marschboden. Die Kleimarsch entwickelt sich auch einer Kalkmarsch.

2.2.5 Bodennutzung

Das Luftbild des Windparks Abbildung 1 zeigt ausschließlich landwirtschaftlich genutzte Acker- und Grünlandflächen.

Die typische Mächtigkeit des Oberbodens auf Grünland beträgt ca. 0,2 m. Im Grünlandboden ist die Wurzelmasse besonders hoch, was dazu führt, dass diese meist sehr humusreich sind.

Da die Flächen landwirtschaftlich genutzt werden, wurden die Böden über Jahre im Zuge der Bewirtschaftung mit Nährstoffen versorgt.

Ackerböden weisen einen durch Bodenbearbeitung vertieften Oberbodenhorizont (Ackerkrume) auf, typischerweise mit Mächtigkeiten im Bereich der gängigen Bodenbearbeitungstiefen des Pflugs von 0,3 – 0,4 m. u. GOK. Auf den Äckern sind daher flächig gelockerte, gut strukturierte Oberböden zu erwarten, die außerdem ebenfalls über die Jahrzehnte der Bewirtschaftung mit Humus und Nährstoffen angereichert worden sind.

Für die Landwirtschaft ist diese Ackerkrume daher sowohl in ihrer Struktur als auch in ihrer Zusammensetzung besonders wertvoll und daher bei Bauaktivitäten möglichst schonend zu behandeln. Dies trifft ebenfalls auf den humusreichen Oberboden der Grünlandflächen zu.

Demgegenüber können Bereiche der Nutzflächen, die häufig befahren werden, wie Einfahrten und Vorgewende, bereits eine bewirtschaftungsbedingte Vorverdichtung aufweisen.

2.2.6 Altlasten- Altlastenverdachtsflächen

Nach gegenwärtigem Kenntnisstand liegen aktuell keine Altablagerungen oder Altstandorte im unmittelbaren Bereich der geplanten Bauausführung.

Werden bei der Bauausführung jedoch verdächtige Bodenmaterialien (z.B. mit auffälligem Geruch, Verfärbungen, offensichtliche Siedlungsabfälle, etc.) angetroffen, ist umgehend die zuständige Untere Bodenschutzbehörde zu informieren.

Sind solche Bodenmaterialien bereits ausgehoben worden, bevor dieses Material als solches identifiziert wurde, muss dieses in wasserdichte Container überführt, mit Plane abgedeckt und am Anfallort bzw. auf dem Lagerplatz für Bodenaushub abgestellt werden, bis die weitere Verwertung / Entsorgung geklärt ist. Eine Vermischung mit anderem Bodenaushub ist unbedingt zu verhindern.

2.2.7 Verdichtungsempfindlichkeit der Böden im Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Bodenlandschaft der Alten Marsch. Lokal können Torfauflagen vorkommen. Aufgrund des geringen Grundwasser/Flur-Abstands steht der Boden oftmals unter Grundwassereinfluss, was sich auch in den anzutreffenden Bodentypen widerspiegelt. Gemäß vorliegender Kartenwerke liegt die Grundwasseroberfläche bei 0 bis 1 m NHN, bei einer Geländehöhe von ca. 0,55 – 0,9 m NHN.

Speziell organische Böden (Moore, anmoorige Flächen, etc.) und stau- und grundwasserbeeinflusste Böden weisen aufgrund der hohen Wassersättigung, hohen Organikgehalte oder des hohen Feinkornanteils eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Verdichtung auf.

Besonders empfindlich auf Verdichtung reagieren

- Böden mit einer Grundwasserstufe von GWS 1,2,3 oder 4 nach DIN 4220
- Staunässegeprägte Böden
- Stark humose oder anmoorige Böden (ab 8 Masse-% Humus)
- Böden mit hohen Anteilen an Ton oder Schluff

Die im Untersuchungsgebiet vermutlich vorkommenden Bodenarten aus Klei mit einem hohen Schluff- und/oder Tonanteil zeichnen sich durch einen geringen bzw. nicht vorhandenen Skelettanteil aus. Die Kleimarsch hat laut Umweltkarten eine Grundwasserstufe von 3 und damit einen erhöhten Grundwassereinfluss bedingt durch einen hohen Grundwasserstand. Aufgrund dessen handelt es sich bei diesen im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden um standörtlich sehr hoch verdichtungsempfindliche Böden (vgl. Abbildung 5).

Die Verdichtungsempfindlichkeit ist jedoch aufgrund der Witterung jahreszeitabhängig zu bewerten.

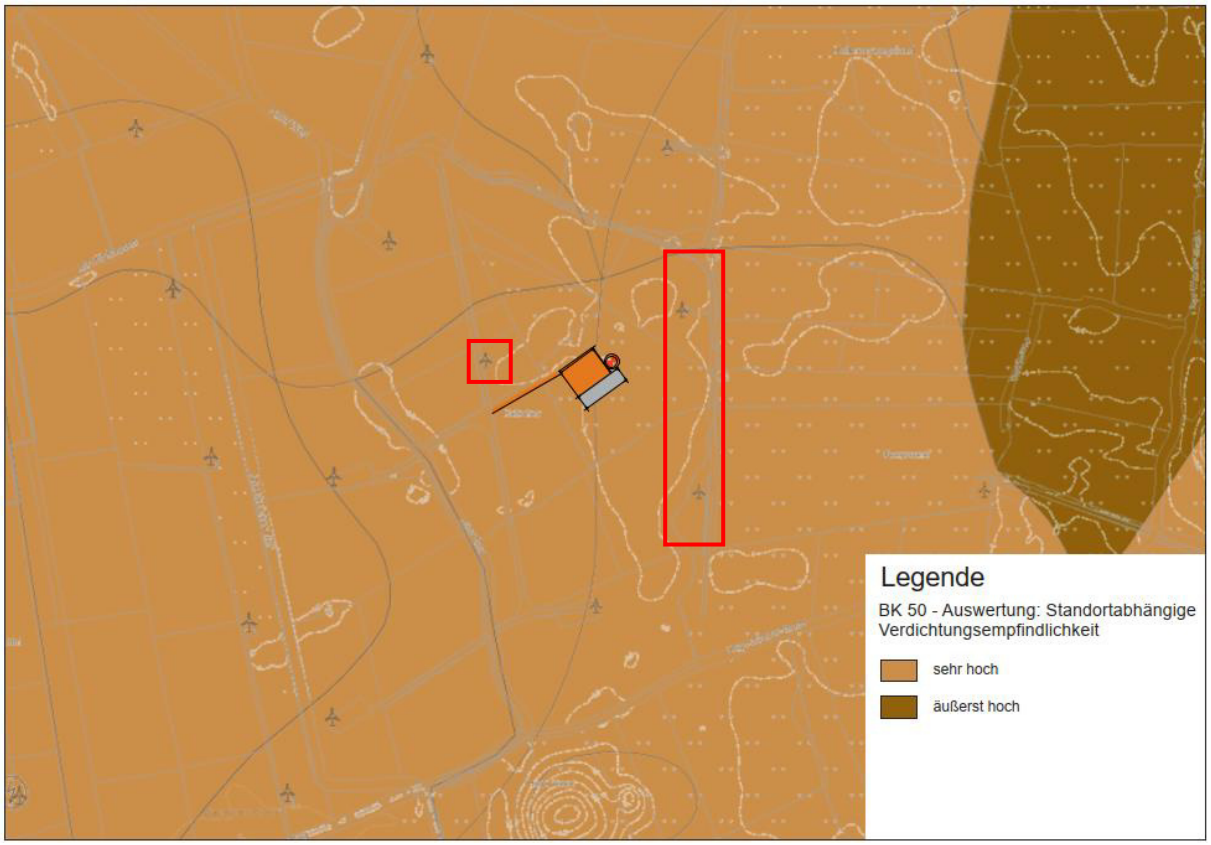


Abbildung 5: NIBIS® Kartenserver (2025): Bodenkarte von Niedersachsen 1:50.000 – Standortabhängige Verdichtungsempfindlichkeit (geändert) – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover. Rückzubauende Anlagen rot umrandet.

Sowohl die neu geplante WEA als auch die ruckzubauenden Anlagen befinden sich im Bereich sehr hoch verdichtungsempfindlicher Böden.

2.2.8 Bodenerosionsrisiko - Wasser

Die Erosionsgefährdung eines Bodens wird durch die Bodenart, der Lage im Relief (Hangneigung) und durch den Bewuchs bestimmt.

Die Böden in dem betrachteten Gebiet weisen ein sehr geringes Relief auf und werden derzeit als Grünland- oder Ackerfläche genutzt. Im gesamten Jahresverlauf ist mit Niederschlägen zu

rechnen. Die mittlere jährliche Niederschlagssumme für einen 30-jährigen Zeitraum liegt bei ca. 700 mm.

Die Karte der potenziellen Erosionsgefährdung (NIBIS® Kartenserver), ermittelt aus Daten der Bodenschätzung im Maßstab 1:5.000 sowie der Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:50.000, Niederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes und der Hangneigung weisen für den gesamten Windpark Georgshof III WEA 04 keine bis eine sehr geringe Erodierbarkeit (K0) aus.

Da im Untersuchungsgebiet keine besondere Geländemorphologie besteht und somit kaum Höhenunterschiede auf kurzer Distanz auftreten, ist das reliefbedingte Erosionsrisiko durch Wasser flächig insgesamt als gering einzustufen.

2.2.9 Bodenerosionsrisiko - Wind

Anfällig für eine Erosion durch Wind sind insbesondere Böden aus schluffigen Sanden und insgesamt feinsandigen Sanden in abgetrocknetem Zustand, wenn eine schützende Bodenbedeckung fehlt. Das Geländerelief des Windparks ist sehr gering und wird derzeit als Grün- und Ackerland genutzt und weist demnach eine schützende Vegetationsdecke auf.

Das lokale Bodenerosionsrisiko durch Wind kann anhand der Karte der potenziellen Winderosionsgefährdung (NIBIS® Kartenserver), welche nach DIN 19706 das entsprechende Risiko aus Daten der Bodenschätzung im Maßstab 1:5.000 sowie der Bodenübersichtskarte 1:50.000, der Schutzwirkung vorhandener Windhindernisse und Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes, insbesondere Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen, ermittelt, abgeleitet werden. Die Karte weist für das Untersuchungsgebiet eine sehr geringe Erosionsgefährdung aus.

Aufgrund der aktuellen Bewirtschaftung ist die Gefährdung einer Erosion durch Wind als sehr gering einzuschätzen.

2.2.10 Entwässerung

Auf Grundlage der kartierten Bodentypen und der Grundwasserstände aus den Kartenwerken ist das Untersuchungsgebiet als grundwassernah zu bewerten.

Gemäß der hydrogeologischen Karte von Niedersachsen im Maßstab 1:200.000 (HK200) befindet sich der regionale Grundwasserspiegel im Bereich zwischen 0 m und 1 m NHN bei einer Geländehöhe von ca. 0,55 – 0,9 m NHN. Dies deckt sich mit den anstehenden Bodentypen.

Die Baufläche liegt nicht in einem Trinkwasserschutz- oder Trinkwassergewinnungsgebiet. Auch Bereich des Trinkwasser-Prioritätenprogramms werden nicht berührt.

Da Böden mit zunehmender Vernässung empfindlicher auf Verdichtung reagieren, ist eine ausreichende bauzeitliche Entwässerung, zum Abführen von Stau- und Niederschlagswasser auch aus bodenkundlicher Sicht sinnvoll.

Durch die Fassung und Ableitung von Niederschlagswasser und Schichtenstauwasser werden Schadverdichtungen bei der Befahrung der jeweiligen Baufeldern vermieden.

Aufgrund eines regional allgemein geringen Grundwasser/Flur-Abstands verfügen die meisten landwirtschaftlichen Nutzflächen über eine Felddrainage zum Fassen, Sammeln und Ableiten von Niederschlagswasser. Um die Flächenentwässerung im Umfeld der Baumaßnahme zu erhalten, sind die Drainagen, die sich nicht unmittelbar in den Baufeldern befinden, im Falle von flachgründiger Bauausführung so weit wie möglich unbeschädigt zu lassen und gegebenenfalls bei Unterbrechung (temporär) alternativ anzubinden.

Bei einer Tiefen der Baugrube des Fundaments von 2,5 m wird eine Wasserhaltung notwendig werden. In diesem Fall ist eine Entwässerung der Baugrube, die an das Vorflutersystem angebunden ist, auch aus bodenschutzfachlicher Sicht zu empfehlen.

Dies vermeidet zusätzliche Strukturschäden durch Befahrung und Umlagerung von vernässtem Bodenmaterial.

Zum anderen werden durch eine ordnungsgemäße Einleitung Wassererosion und Bodenverschlämmung verhindert. Der Einsatz von Sandfanganlagen gewährleistet hierbei, dass die Vorfluter nicht durch Sediment aus der Wasserhaltung versanden.

Die Wasserhaltung wird in der Regel so dimensioniert, dass der Grundwasserspiegel bis 0,5 m unter Baugrubensohle abgesenkt wird.

Der Bodenwasserhaushalt kann durch eine Wasserhaltung temporär oder dauerhaft geschädigt werden. Um eine dauerhafte Schädigung zu vermeiden, wird eine Wasserhaltung so kurz wie möglich eingesetzt, um den natürlichen Zustand des Bodens nicht nachhaltig zu verändern. Schäden können entstehen, wenn bei der Wasserhaltung zum Beispiel stauende Schichten durchörtert werden und ein hydraulischer Kurzschluss zwischen verschiedenen wasserführenden Schichten entsteht.

2.2.11 Schutzwürdige Böden

Unter schutzwürdige Böden fallen Böden mit besonderen Standorteigenschaften wie zum Beispiel extrem nasse, salzreiche oder extrem trockene Böden. Auch Böden mit einer hohen natürlichen Bodenfruchtbarkeit sowie seltene Böden und Böden einer hohen kulturgeschichtlichen oder naturgeschichtlichen Bedeutung gehören zu den schutzwürdigen Böden.

Im Bereich des Windparks Georgshof III, WEA 04 liegen gemäß den Kartenwerken des NIBIS® Kartenserver keine seltenen oder schutzwürdige Böden vor (vgl. Abbildung 6).

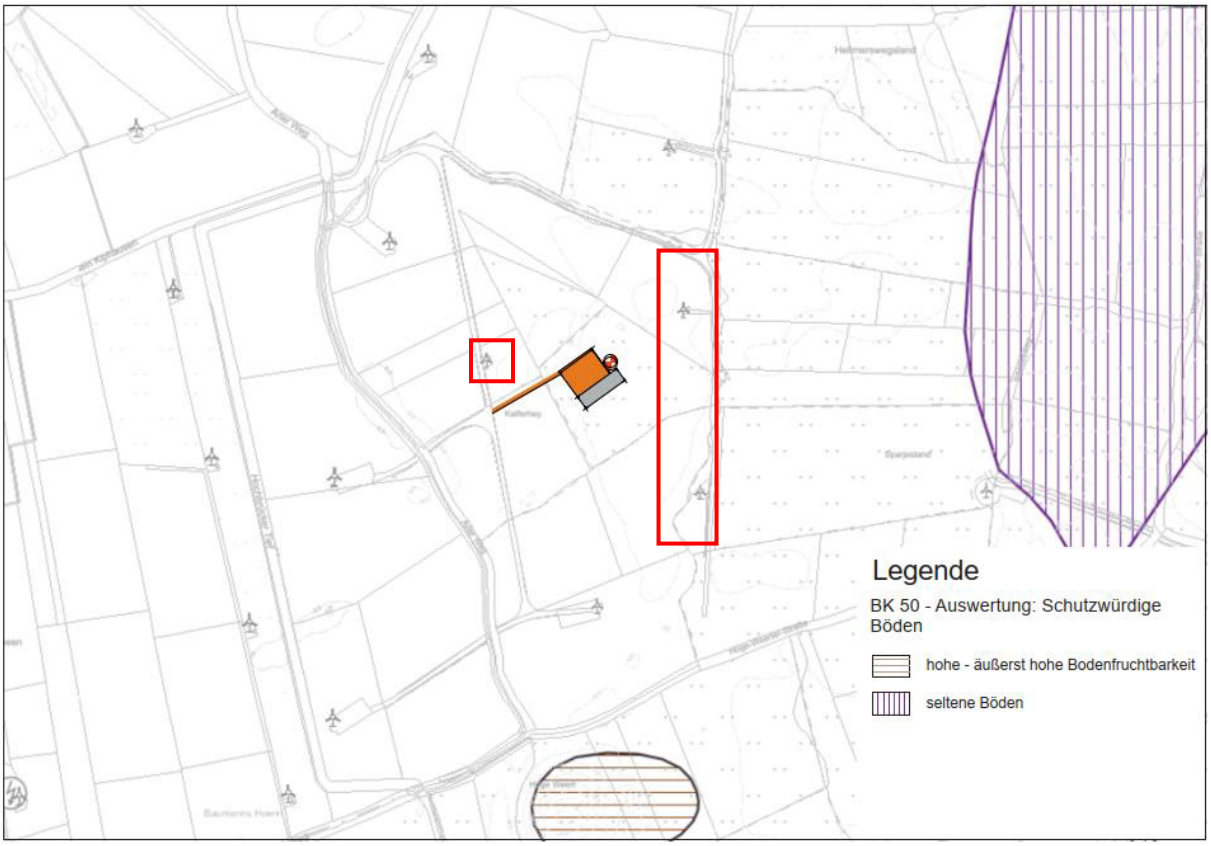


Abbildung 6: NIBIS® Kartenserver (2025): Bodenkarte von Niedersachsen 1:50.000 – Suchräume für schutzwürdige Böden (geändert) – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover. Rückzubauende Anlagen rot umrandet.

2.2.12 Potenziell sulfatsaure Böden

Potenziell sulfatsaure Böden (potential acid sulfate soils = PASS) sind natürlich entstandene Böden, in denen durch das Vorhandensein von organischer Substanz, Eisen und Sulfiden u.a. Pyrite (FeS_2) entstehen konnten. Diese Eisensulfide reagieren mit dem Sauerstoff in der Umgebungsluft, wobei bei diesem Prozess Säure freigesetzt wird.

Potenziell sulfatsaure Böden zeigen im Schichtenverbund keine aktiven Versauerungsprozesse und daher keine niedrigen pH-Werte. Werden diese Böden jedoch z.B. durch Absenken des Grundwasserspiegels oder Auskoffern belüftet, setzt augenblicklich durch die dann zutretende Bodenluft eine Oxidation ein, bei der sich Schwefelsäure bildet. Durch die freigesetzte Schwefelsäure kann der pH-Wert des Bodens auf pH < 4 fallen. Wenn dieses auftritt, wird bei pH-Werten unter 4 der Boden als aktuell sulfatsaurer Boden bezeichnet.

Ein aktuell versauerter Boden birgt folgende Problematik:

- Kaum Pflanzenwachstum durch geringen pH-Wert und damit einhergehender Schwermetallmobilität
- Potenzielle Gefahr für das Grundwasser
- Schwefelsäure wirkt betonangreifend

Aufgrund der Informationen aus Kartenwerken des LBEG befinden sich im Bereich des Windparks Flächen, auf denen mit dem Vorkommen potenziell sulfatsaurer Böden zu rechnen ist (vgl. Abbildung 7).

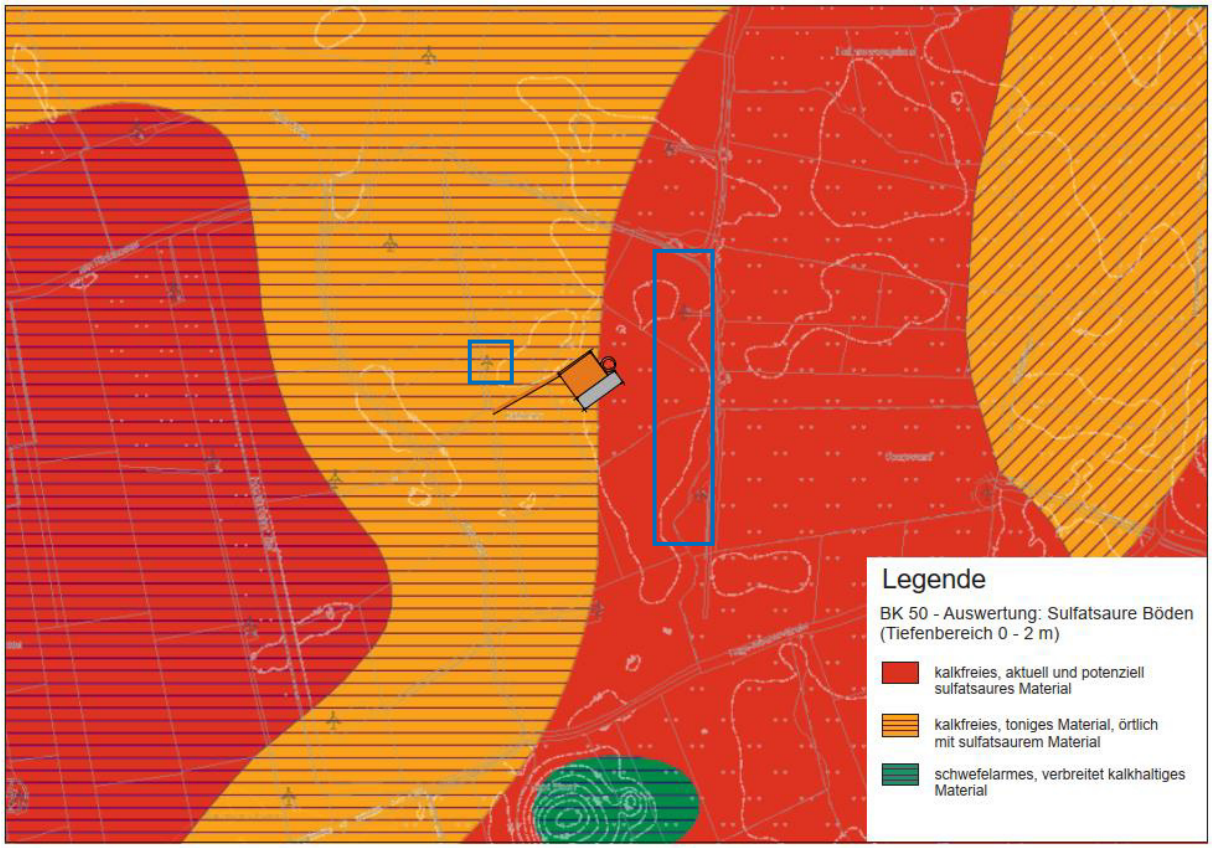


Abbildung 7: NIBIS® Kartenserver (2025): Bodenkarte von Niedersachsen 1:50.000 – Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten, Tiefenbereich 0, - 2 m (geändert) – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover. Rückzubauende Anlagen blau umrandet.

Aufgrund dieser Angaben wurde der Standort im Jahr 2023 durch die HPC AG auf das Vorhandensein sulfatsaurer Böden untersucht. Der Boden im Bereich des Fundaments sowie der Kranstellfläche wurde beprobt. Aus dem Tiefenbereich von 0,5 – 1,0 m und von 1,0 – 2,0 m u. GOK wurden Proben zur Analyse ins Labor gegeben. Die pH-Werte lagen bei 7,7 bis 8,0 und die Netto-Säureneutralisationskapazität lag bei 253 bis 1.690 mmol/kg TS. Es besteht demnach kein Versauerungspotenzial der Aushubböden.

Sollten während der Baumaßnahme dennoch potenziell sulfatsaure Böden anfallen, sollen diese in den ca. 3.000 m südlich gelegenen, bereits bestehenden Polder für PASS-Böden verbracht werden.

3. Bewertung der bodenkundlichen Bestandsdaten nach Kartenlage / Erweiterung durch aktuelle und ortsbezogene Daten aus Baugrunduntersuchung

3.1 Bewertung der Böden und Bodenfunktion

Die Böden im Windpark Georgshof III, WEA 04 liegen inmitten der niedersächsischen Bodenlandschaft der Alten Marsch in der Bodengroßlandschaften der „Küstenmarschen“.

Tabelle 1: Schematischer Profilaufbau einer Kleimarsch

Mächtigkeit Ober- und Unterboden [m]	Horizontgrenzen von … bis … [m u. GOK]	Mächtigkeit der Horizonte [m]	Hauptbodenart (Feinboden)	Ergänzende Angaben zur Bodenart	Grobbodenanteil [%]	Horizont	Humusgehalt
0,3	0,0 – 0,3	0,3	Lt2	-	<1	Ap	h4
1,7	0,3 – 0,5	0,2	Lt2	-	< 1	rGo	h3
	0,5 – 0,6	0,1	Lt2	-	< 1	rGr-Go	h3
	0,6 – 0,9	0,3	Tu3	Lu	< 1	rpGr-Go	h3
	0,9 – 1,1	0,2	Tu3	Lu	< 1	pGr	h3
	1,1 – 2,0	0,9	Lu	ffSu3, Tu3	< 1	Gr	h3

Gemäß der Bewertungspraxis in Niedersachsen werden den natürlichen Bodenfunktionen zur Bewertung Prüfmerkmale zugeordnet, anhand derer eine Bewertung des Erfüllungsgrades der Funktionen möglich ist. Die Auswertungsmethoden, anhand derer die Auswertungskarten im Bodeninformationssystem NIBIS erstellt wurden, sind im Geobericht 19 erläutert.

Die Erfüllung der Bodenteilfunktionen durch die im Untersuchungsgebiet anstehenden Bodentypen wurden gemäß den Auswertungskarten aus dem NIBIS-Kartenserver und den niedersächsischen Vorgaben des Geoberichts 26 bewertet.

Die Bewertung erfolgt in Niedersachsen in fünf Klassen, bei denen das Maß der Funktionserfüllung wie folgt definiert ist:

- 5 = sehr hoch
- 4 = hoch
- 3 = mittel
- 2 = gering
- 1 = sehr gering

Die Einzelbewertungen der Teilfunktionen zu einer fünfstufigen Gesamtbewertung werden nach der Bewertungsmatrix des Geoberichts 26 (LBEG) zusammengefasst, um eine nachvollziehbare Gesamtdarstellung hinsichtlich der Funktionserfüllung der Böden und ihrer Bedeutung zu erhalten. Dabei sind folgende Aspekte unbedingt zu beachten:

- Böden mit einer Funktion als natur- oder kulturgeschichtliches Archiv erhalten unabhängig von anderen Teilfunktionen eine zusammenfassende Bewertungsstufe 5.
- Böden mit Naturnäheklasse 5 werden ebenfalls zusammenfassend mit Bewertungsstufe 5 bewertet.
- Für regional bzw. landesweit seltene Böden wird das Ergebnis der zusammenfassenden Bewertung um eine Wertstufe aufgewertet.

- Böden mit einer Naturnäheklasse von 1 und 2 sind auf Grundlage der im NIBIS vorliegenden Daten nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich.

Wenn mehrere Teilfunktionen eine hohe Funktionserfüllung aufweisen, wird beim angewendeten Verfahren die Gesamtbewertung aufgewertet. In Tabelle 2 wird die hier angewendete Bewertungsmatrix dargestellt.

Tabelle 2: Zusammenfassung der bewerteten Teilfunktionen zu einer Gesamtbewertung für Böden außerhalb von Siedlungsgebieten

Einzelbewertung der Teilfunktionen	**Zusammenfassende Bewertung**	**Regional und / oder landesweit selten**
Archiv der Natur- oder Kulturgeschichte (Wertstufe 5)	5 regional höchste Schutzwürdigkeit	5 regional höchste Schutzwürdigkeit
Naturnähe Stufe 5		
2 x Wertstufe 5		
1 x Wertstufe 5 und mindestens 1 x Wertstufe 4		
1 x Wertstufe 5 und alle anderen Wert- stufen < 4	4 regional hohe Schutzwürdigkeit	
2 x Wertstufe 4		
1 x Wertstufe 4 und mindestens 1 x Wertstufe 3		
1 x Wertstufe 4 und alle anderen Wertstufen < 3	3 regional erhöhte Schutzwürdigkeit	4 regional hohe Schutzwürdigkeit
2 x Wertstufe 3		
1 x Wertstufe 3 und mindestens 1 x Wertstufe 2		
1 x Wertstufe 3 und alle anderen Wertstufen < 2	2 regional allgemeine Schutzwürdigkeit	3 regional erhöhte Schutzwürdigkeit
Naturnähe (Wertstufe 2)		2 regional allgemeine Schutzwürdigkeit
alle Wertstufen 1	1 regional geringe Schutzwürdigkeit	
Naturnähe (Wertstufe 1)		1 regional geringe Schutzwürdigkeit

Das Ergebnis der Funktionsbewertung gemäß Geobericht 26 (LBEG) ist in der folgenden Tabelle 3 zusammenfassend dargestellt.

Die bewerteten Kriterien sind im Folgenden erläutert.

Tabelle 3: Ergebnisübersicht der Bodenfunktionsbewertung nach Geobericht 26 (LBEG)

Bodentyp	Natürliche Boden-fruchtbarkeit	Besondere Standort-eigenschaften	Natur-nähe	Archiv für Naturge-schichte	Archiv für Kultur-geschichte	Seltenheit	Gesamt-bewertung
Kleimarsch	4	2	3	nein	nein	nein	4

3.1.1 Natürliche Bodenfruchtbarkeit

Die Bewertung der Bodenfruchtbarkeit der niedersächsischen Böden erfolgt anhand der Kennzahlen der Bodenschätzung gemäß des NIBIS Kartenservers, welche im Maßstab 1:5.000 für landwirtschaftlich genutzte Flächen vorliegen.

Die Böden im Bereich der WEA 04 werden durchgehend mit Stufe 4 (= hoch) geschätzt.

3.1.2 Besondere Standorteigenschaften

Besondere Standorteigenschaften und darauf aufbauend das Entwicklungspotential für besonders gefährdete Biotope werden zunächst über die bodenkundliche Feuchtestufe sowie die Nährstoffversorgung bewertet.

Die im Windpark vorkommenden Böden weisen eine schwache Bodenfeuchtestufe mit mittlerer Nährstoffversorgung auf und werden somit mit Wertstufe 2 (= schwache bis mittlere Funktionserfüllung) bewertet.

3.1.3 Naturnähe

Für den in Niedersachsen vorkommenden Bodentyp ist die Naturnähe bei intensiver Grünlandnutzung nach GeoBerichte 26 (LBEG) mit der Wertestufe 3 (= mittel) zu bewerten. Zudem werden die Böden drainiert und dadurch anthropogen in ihrem Wasserhaushalt beeinflusst.

3.1.4 Archiv für Naturgeschichte, Kulturgeschichte und Seltenheit

Gemäß den vorherigen Ausführungen und der Bewertung nach Geobericht 26 (LBEG) und den Geofakten 11 (LBEG) treten im Untersuchungsgebiet keine Böden mit natur- und kulturgeschichtlicher Bedeutung auf. Auch seltene Böden sind nicht ausgewiesen.

3.2 Baubedingte Empfindlichkeitsbewertung

Nachdem in Kapitel 2 die allgemeinen Bestandsdaten der Böden nach Kartenlage dargestellt wurden, soll nun eine baubedingte, auf den Bodeneingriff bezogene, Empfindlichkeitsbewertung erstellt werden. In Bezug auf die Empfindlichkeitsbewertung werden folgende Punkte ausgewertet:

1) Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit

2) Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit und Grenzen der Bearbeitbarkeit

3) Erosion durch Wasser (standörtlich und aktuell)

4) Erosion durch Wind (standörtlich und aktuell)

5) Stoffliche Bodenbelastungen

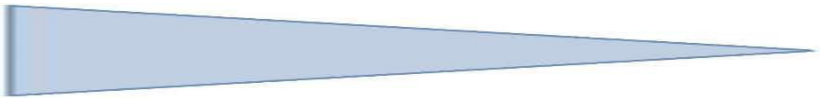
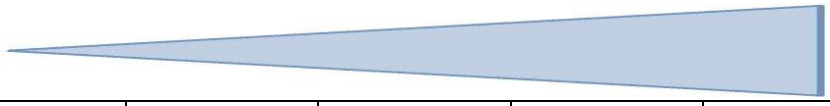
3.3 Baubedingte Verdichtungsempfindlichkeit

In Kapitel 2.5.8 wurde die Verdichtungsempfindlichkeit allgemein nach Kartenlage dargestellt.

Zur Beurteilung der baubedingten Verdichtungsempfindlichkeit steht mit Geobericht 19 (LBEG) ein Bewertungsverfahren zur Verfügung. Zu den Eingangsdaten zählen die Bodenart, der Bodentyp, die Nutzung, Grobbodenanteil und Festgestein, Feinbodenanteil, Lagerungsdichte, Trockenrohdichte, Vernässungsstufe, Zersetzungsgrad, Humusgehalt und Verfestigungsgrad. Die Einstufung erfolgt in fünf Stufen (vgl. Tabelle 4).

Bei dem in Niedersachsen anstehenden Bodentyp handelt es sich laut NIBIS-Kartenserver um eine Knickmarsch Der ausgewiesene Bodentyp konnte durch die Baugrunduntersuchung bestätigt werden.

Tabelle 4: Einteilung der Verdichtungsempfindlichkeit von Böden

Empfindlichkeit:	**(5) sehr hoch**	**(4) hoch**	**(3) mittel**	**(2) niedrig**	**(1) sehr niedrig**
Dominierende Bodenarten Hauptgruppen		Lt			
Mächtigkeit des Solums					
Wasserverhältnisse		GWS 3			
Skelettanteil					
Böden		Kleimarsch			
Solum: (bodenkdl.) Boden ohne Streuauflage und Skelettanteil (Ausgangsgestein)					

3.4 Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit und Grenzen der Bearbeitbarkeit

Auf der Grundlage verfügbarer Bodendaten und unter Anwendung geeigneter Bewertungsfunktionen wird die Tragfähigkeit der Böden in den Arbeitsbereichen wie gemäß

DIN 19639 beurteilt. Damit werden bodenfeuchteabhängige zulässige Lasten bestimmt, um schädliche Bodenverdichtungen zu vermeiden.

In Abhängigkeit von der aktuellen Witterung ergibt sich für den jeweiligen Boden eine resultierende Verdichtungsempfindlichkeit. Diese hängt primär von der aktuellen Wasserspannung oder Konsistenz des Bodens ab. Dies betrifft insbesondere die Bereiche, in denen unmittelbar unter dem Oberboden Schluffe anstehen. Ab einer steifen Bodenkonsistenz ist demnach von einer hohen Verdichtungsempfindlichkeit auszugehen (siehe Tabelle 5). Soweit erforderlich, werden für besonders verdichtungsempfindliche Böden Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen vorgeschlagen (z. B. Errichtung von Baustraßen, Einsatz von Lastverteilungsplatten).

Böden im Konsistenzbereich ko3 dürfen nur dann ungeschützt befahren und/oder bearbeitet werden, wenn die BBB eine Freigabe empfiehlt. Des Weiteren sollte die Bearbeitbarkeit der Böden nach Tabelle 5 bestimmt und beachtet werden.

Die Einstufung und Bewertung der aktuellen Verdichtungsempfindlichkeit der Böden ist bei witterungsbedingten Abnahmen und Zunahmen der Wasserspannung zu wiederholen, wenn ein Konsistenzwechsel wahrscheinlich ist.

Tabelle 5: Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit von Böden in Abhängigkeit von Konsistenzbereich und Bodenfeuchte

Konsistenzbereich		Bodenmerkmale bei geringer und mittlerer effektiver Lagerungsdichte		Bodenfeuchtezustand				Befahrbarkeit	Bearbeitbarkeit	Verdichtungsempfindlichkeit
				Wasserspannung		Feuchtestufe				
Kurzzeichen	Bezeichnung	Zustand **bindiger** Böden (Tongehalt >17%)	Zustand **nicht bindiger** Böden (Tongehalt ≤17%)	pF-Bereich [lg hPa]	cbar	Bezeichnung	Kurzzeichen			
ko1	Fest (hart)	nicht ausrollbar und knetbar, da brechend; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	staubig; helle Bodenfarbe, dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	> 4,0	> 990	trocken	feu1	Optimal	Bindige Böden: mittel bis ungünstig Nicht bindige Böden: optimal	Gering
Schrumpfgrenze										
ko2	Halbfest bröckelig	Noch ausrollbar, aber nicht knetbar, da bröckelnd beim Ausrollen auf 3 mm Dicke; Bodenfarbe dunkelt bei	Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch etwas nach	4,0 bis > 2,7	990 bis > 50	schwach feucht	feu2	Gegeben	Optimal	Mittel

Ausrollgrenze										
ko3	Steif plastisch	ausrollbar auf 3 mm Dicke ohne zu zerbröckeln, schwer knetbar und eindrückbar, dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	Finger werden etwas feucht, durch Klopfen am Bohrer kein Wasseraustritt aus den Poren; dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	2,7 bis > 2,1	50 bis > 12,4	feucht	feu3	Eingeschränkt, nach Nomogramm	Eingeschränkt (ja, wenn im Löffel rieselfähig)	Hoch
ko4	Weich plastisch	ausrollbar auf < 3 mm Dicke, leicht eindrückbar, optimal knetbar	Finger werden deutlich feucht, durch Klopfen am Bohrer wahrnehmbarer Wasseraustritt aus den Poren	2,1 bis > 1,4	12,4 bis > 2,5	sehr feucht	feu4	Nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	Hoch
ko5	Breiig plastisch	ausrollbar, kaum knetbar, da zu weich, quillt beim Pressen in der Faust zwischen den Fingern	durch Klopfen am Bohrer deutlicher Wasseraustritt aus den Poren, Probe zerfließt, oft	≤ 1,4	≤ 2,5	nass	feu5	Nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	Extrem
Fließgrenze										
ko6	Zäh-flüssig	nicht ausrollbar und knetbar, da fließend	Kernverlust	0	0	sehr nass	feu6	Nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	Extrem

Maschinen mit einem Gesamtgewicht von > 80 t dürfen nur auf den Baustraßen fahren.

Unterhalb einer Wasserspannung von 12 cbar (= ko3 Konsistenz steif) sind die Bearbeitung und Befahrung der Böden nicht mehr möglich.

Die Anwendung von Tabelle 5 dient dem Schutz der Böden vor Verdichtungen im Rahmen der Baumaßnahme. Vorliegende, natürliche oder anthropogene Verdichtungen sind davon nicht betroffen.

3.5 Beurteilung der Erosionsempfindlichkeit durch Wasser (standörtlich und aktuell)

Die standörtliche Erosionsempfindlichkeit durch Wassererosion wird in Abhängigkeit von der Bodenart, dem Grobboden- und Humusgehalt nach DIN 19708 (Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG) unter Anwendung der dort aufgeführten Berechnungsmethoden und Formeln abgeschätzt.

Die potenzielle natürliche Erosionsempfindlichkeit durch Wasser wird als mittlerer jährlicher Bodenabtrag in t/ha angegeben und ergibt sich nach der allgemeinen Bodenabtragsgleichung (DIN 19708).

Die Böden im Windpark weisen ein sehr geringes Relief auf und werden überwiegend als Grünland und Ackerfläche genutzt.

Es herrscht ein ozeanisches Klima, bei dem im gesamten Jahresverlauf mit Niederschlägen zu rechnen ist. Monatlich können im Durchschnitt zwischen 40 und 80 mm Niederschlag an 17 Regentagen erwartet werden.

Die Erosionsempfindlichkeit der bindigen Böden wird aufgrund der flachen Topografie als nicht gegeben bis sehr gering eingestuft.

Die Gefährdung für Wassererosion ist zudem abhängig von dem Bewuchs sowie der Hangneigung, wodurch die Gefährdung der Wassererosion während der Zwischenlagerung des Bodenmaterials als Haufwerk in der Bauphase und nach der Rekultivierung zunehmen kann. Bei unbewachsenen Haufwerken ist in Abhängigkeit des Schluffanteils aufgrund von ggf. steilen Flanken mit einer extremen Erosionsempfindlichkeit durch Wasser zu rechnen.

Bodenmieten mit erosionsempfindlichen Böden sind daher vor starken Niederschlägen durch geotechnische Maßnahmen (Abdeckung) gegen Aus- und Abspülungen zu schützen und bei einer geplanten längeren Liegezeit (≥ 2 Monate) zügig zu begrünen.

Zusammenfassend ist von einer geringen bis sehr geringen Erosionsempfindlichkeit des Bodens (offenliegende Baufelder) gegenüber Wasser auszugehen. Die aktuelle Erosionsgefährdung durch Wasser ist bei Baustellenbegehungen während der Bauphase laufend von der Bodenkundlichen Baubegleitung zu kontrollieren, um eventuelle, geeignete Gegenmaßnahmen zur Erosionsvermeidung einleiten zu können.

3.6 Beurteilung der Erosionsempfindlichkeit durch Wind (standörtlich und aktuell)

Die standörtliche Erosionsempfindlichkeit durch Winderosion wird in Abhängigkeit von der Bodenart, dem Grobboden- und Humusgehalt nach DIN 19706 (Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind) unter Anwendung der dort aufgeführten Berechnungsmethoden und Formeln abgeschätzt.

Die potenzielle natürliche Erosionsempfindlichkeit durch Wind wird über einen Bestimmungsschlüssel abgeleitet, der in der DIN 19706 definiert wurde.

Die Böden im Windpark weisen ein sehr geringes Relief auf und werden überwiegend als Grünland und Ackerfläche genutzt. Die vorherrschende Windrichtung ist West bis Südwest. Die windanfälligere Jahreshälfte besteht über die Wintermonate von Oktober bis Anfang April, wobei die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten mehr als 18,4 Kilometer pro Stunde betragen.

Der anstehende bindige Boden ist sehr gering erosionsgefährdet.

Bei trockenen, vegetationsfreien Haufwerken kann bei der durchschnittlichen Windgeschwindigkeit von 18,4 km/h bei bindigem Material von einer sehr geringen bis geringen Erosionsgefährdung ausgegangen werden.

Die aktuelle Erosionsgefährdung durch Wind soll bei Baustellenbegehungen während der Bauphase laufend von der BBB kontrolliert werden, um eventuelle Gegenmaßnahmen zur Erosionsvermeidung einleiten zu können.

3.7 Stoffliche Bodenbelastungen - Altlasten

In der Themenkarte Altlasten des Kartenservers NIBIS® (LBEG) werden in dem Untersuchungsgebiet keine Altablagerungen ausgewiesen.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in keinem Gebiet mit erhöhten Schadstoff-Hintergrundwerten (Natürliche, geogene Schadstoffbelastung). Bei der Analytik nach LAGA im Jahr 2023 wurden jedoch leicht erhöhte Gehalte an Arsen und Sulfat festgestellt. Diese Parameter können in diesem Bereich natürlicherweise erhöht sein.

3.9 Abfallrechtliche Bodenuntersuchung

Ziel des Bodenschutz- und Bodenmanagementkonzepts ist primär die Vermeidung von Bodenaushub bzw. bei unvermeidbarem Bodenaushub die natürlichen Funktionen des ausgehobenen Bodenmaterials zu erhalten und diesen möglichst vor Ort zu verwerten.

Sobald ersichtlich wird, dass Bodenaushub nicht vor Ort verwertet werden kann, ist dieser, mit Ausnahme von humosem Oberboden, abfallrechtlich gemäß Ersatzbaustoffverordnung zu untersuchen. Soll Boden in oder unterhalb der durchwurzelbaren Schicht eingebaut werden, sind die Vorgaben der BundesBodenSchutzVerordnung (BBodSchV) zu beachten.

Die Beprobung kann somit schon in der natürlichen Lagerung als auch nach erfolgtem Aushub aus den jeweiligen Bodenmieten erfolgen.

Im Jahr 2018 wurde der Boden am Standort bereits durch die Geonovo GmbH beprobt und gemäß LAGA M20 analysiert und bewertet. Es wurde lediglich ein erhöhter TOC-Gehalt sowie festgestellt. Der TOC-Gehalt ist natürlichen Ursprungs und somit nicht als Schadstoff zu bewerten. Der Boden wurde als Z0 eingestuft.

Sonstige Mineralische Abfälle (RC-Schotter, usw.) sind ebenfalls gemäß Ersatzbaustoffverordnung zu analysieren und bewerten.

3.10 Vorhabenbezogene Auswirkungen

Dieses Kapitel beschreibt insgesamt die vorhabenbezogenen Auswirkungen während der Bauphase auf den Boden.

Baubedingt werden im Bereich der Baubedarfsflächen die natürlichen Bodenfunktionen (nach BBodSchG) während der Bauphase teilweise stark eingeschränkt und im Zuge der Rekultivierung wiederhergestellt.

Tabelle 6: Tabelle zur Verschneidung von Flächeninanspruchnahme und Wirkfaktoren nach DIN 19639

Wirkfaktor	Bewertung
Verdichtungen, Gefügestörungen	Einschränkungen der Bodenfunktionen durch Verdichtung können durch Befahren des Ober- und Unterbodens, Baustraßen, Lagerung von Bodenmieten, BE-Flächen, Bodenumlagerung- und Bearbeitung entstehen. Durch baubegleitende Maßnahmen werden die Einschränkungen so gering wie möglich gehalten. Trotz aller Maßnahmen können aufgrund der verdichtungsempfindlichen Böden lokale Verdichtung/Gefügestörungen nicht ausgeschlossen werden. Sollten baubedingt Verdichtungen trotz vorsorgender und technischer Maßnahmen auftreten, sind diese durch eine BBB zu bewerten und anschließend durch den Vorhabensträger zu beseitigen (Rekultivierung).
Temporäre Veränderungen des Bodenwasser-haushalts	Im Bereich der Go-Horizonte wird der Bodenwasserhaushalt durch Aushub und Lagerung des Bodens beeinflusst. Im Zuge der Bauausführung wird aufgrund der hohen Grundwasserstände eine Bauwasserhaltung nötig sein. Während der Bauausführung kann es zur Trocknung der Böden kommen. Dies würde zu einer Verringerung des Bodenvolumens, also einer Schrumpfung und zu einer Absenkung des Bodens führen. Ggf. kann es durch die Wasserhaltung zu geringen, dauerhaften Bodensetzungen in tieferen Weichschichten unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht kommen. Die Wasserhaltung beeinflusst den Bodenwasserhaushalt temporär. Diese Bodenfunktion wird nach der Bauphase wiederhergestellt.
Veränderung des Bodenlufthaushalts	Die bauzeitliche Wasserhaltung beeinflusst den Bodenlufthaushalt temporär. Eine Erstellung der Baugruben ohne Bauwasserhaltung ist aber bodenschutzfachlich sowie technisch nicht möglich, aufgrund dessen ist das Ausmaß der Wasserhaltung auf das äußerst notwenige Maß zu reduzieren. Nach Beendigung der Wasserhaltung wird der Bodenlufthaushalt wiederhergestellt.
Schadstoffe, mineralische Fremdbestand-teile und Störstoffeinträge	Im Zuge der Bauausführung werden Schadstoffeinträge durch Betankung, Wartung, Schmierstoffe, Warenlager und Sanitäranlagen durch geeignete Maßnahmen verhindert. Im Falle eines Unfalls werden umgehend Maßnahmen zur Gefahrenabwehr eingeleitet. Nach Durchführung von Akutmaßnahmen werden geeignete Maßnahmen zur Erkundung und Sanierung von schädlichen Bodenver-änderungen eingeleitet. Mineralische Fremdbestandanteile und Störstoffe, die in den Boden eingetragen werden können, z.B. substratfremde Sedimente, Steine, Reste von Baumaterialien wie Beton- oder Ziegelreste werden technisch und manuell entfernt.
Vermischungen der ursprünglichen Bodenschichten in der durchwurzel-baren Bodenschicht	Während des Bodenaushubs, der Lagerung von Bodenaushub in Mieten und dem schichtenkonformen Wiedereinbau von Bodenmaterial kann es zur Einschränkung der natürlichen Bodenfunktionen in Folge einer Vermischung von Bodenqualitäten kommen. Der Wirkfaktor ist aufgrund der geplanten Schutzmaßnahmen als gering einzuschätzen.
Abtrag, Erosion	Im Zuge der Lagerung von Bodenaushub kann es ggf. zu Gefährdungen durch Erosion kommen. Das Gefahrenpotential wird durch die bodenkundliche Baubegleitung laufend überwacht und ggf. geeignete Maßnahmen veranlasst, sodass es zu keiner schädlichen Bodenveränderung durch Erosion kommen kann.

Veränderung der Vegetation bzw. der Bodenbedeckung	Im Zuge der Bauvorbereitung kann von Flächen die natürliche Vegetation entfernt werden. Hierbei handelt es sich um eine temporäre Veränderung der Bodenbedeckung. Dies betrifft z.B. temporär genutzte Flächen, wie die Montagefläche.
Einbringen eines Baukörpers in den Boden	Es wird ein großdimensionierter Fundamentkörper in den Untergrund eingebracht. Diese Flächen werden dauerhaft der landwirtschaftlichen Nutzung entzogen.
Bodenaustausch	Ein Bodenaustausch findet nicht statt.
Temporäre Versiegelungen	Starke Einschränkung der Bodenfunktionen durch das Errichten von temporären Flächen. Durch den Rückbau der temporären Einrichtungen und geeigneten Maßnahmen der Rekultivierung erfolgt eine vollständige Wiederherstellung der Bodenfunktionen.

3.11 Bodenschutzspezifische Maßnahmen

Dieses Kapitel beschreibt die bodenschutzspezifischen Vermeidungs-, Minderungs- sowie Gegenmaßnahmen, die mit Fortschreiten der Ausführungsplanung entwickelt werden und im Rahmen der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) umgesetzt werden.

Grundlage für die nachfolgend erläuterten Maßnahmen sind **Vorsorgenden Maßnahmen** und die daraus abgeleiteten **Vorhabenbezogene Auswirkungen** (Kapitel 3.10).

Die Maßnahmen, vor allem der Umgang mit dem Schutzgut Boden (Bodenaushub und -einbau) sowie zu trennende Bodenqualitäten, werden im Rahmen der technischen Planung definiert und im Bauablauf berücksichtigt.

Der Einsatz von technischem Gerät und Baustellenfahrzeugen wird anhand der vorsorgenden Maßnahmen geplant (Erstellung Fahrzeug- und Gerätekataster).

3.11.1 Vermeidung von Bodenvermischung

Um eine Verschwendung von Bodenmaterial und die Durchmischung von verschiedenen Bodenarten zu vermeiden, ist beim Ausbau des Bodens auf eine strikte Bodentrennung zu achten.

Zu diesem Zweck sollte bei allen Tiefbaumaßnahmen der anstehende Oberboden zunächst abgetragen und separat gelagert werden.

Beim Ausbau des Unterbodens und Untergrundes ist darauf zu achten, dass diese nach Bodenarten (Klei, Sand, etc.) getrennt ausgehoben und gelagert werden.

Eine Wiederverfüllung von Baugruben muss schichtenkonform erfolgen.

Werden bei Baumaßnahmen an bestehenden Wegen Auffüllungen, z.B. aus Mineralgemisch oder RC-Schotter, ausgekoffert, sind diese vom Bodenmaterial des gewachsenen Bodens getrennt abzulagern. Das ausgekofferte Material ist durch Lagerung auf einem reißfesten Geotextil gegen eine Verschleppung und Verpressung in den Untergrund zu sichern.

3.12 Massenbilanzierung

An der Schnittstelle von **Phase 1** Genehmigungsphase zu **Phase 3** Ausführungsphase steht die Massenbilanzierung.

Auf Basis der Auswertung der Bestandsbodendaten und den ergänzenden Daten aus der Baugrunduntersuchung wird der im Rahmen der Baumaßnahme anfallende Bodenaushub prognostiziert.

Im Rahmen der Bodenkundlichen Baubegleitung wird der real anfallende Bodenaushub und die Verwertung / Entsorgung des Bodenaushubs dokumentiert. Dadurch ist der Nachweis des Verbleibs des Bodenaushubs gewährleistet.

Die (überschlägige) Massenbilanzierung erfolgte in mehreren Schritten:

- Bestimmung/Verschnitt der Flächenanteile aus Bauplanung und bodenkundlichen Einheiten
- Ermittlung der Mächtigkeit der Horizonte (Ober- und Unterboden)
- Bestimmung der Eingrifftiefe
- Festlegen eines spezifischen Lockerungsfaktors für die jeweilige Bodenart
- Abschätzung (überschlägig) der Ausbauvolumina

Tabelle 7: Bodenartspezifische Lockerungsfaktoren Handbuch ZTV E-StB, 5.Auflage, 2019

Bodenart	Lockerungsfaktor
Oberboden	1,25
Unterboden (B-Horizonte, Schuff, Ton, Torf)	1,30
Unterboden (B-Horizont, Sand)	1,16

Die Gründungssohle des Turmfundaments liegen gemäß Fundamentdatenblatt auf Höhe der GOK. Der Oberboden mit einer Mächtigkeit von 0,4 – 0,6 m Mächtigkeit und die unterlagernden Weichschichten sollen bis in eine Tiefe von 2,5 m u. GOK ausgehoben werden.

Es ergeben sich die in Tabelle 8 aufgeführten Aushubvolumina.

Tabelle 8: Bodenmengen Aushubboden WEA 04

Bauwerk	Aushubvolumen Oberboden [m³]	Aushubvolumen Unterboden [m³]
Fundament	65	353
Kranstell- und Hilfsflächen	1.848	5.852
Zufahrt	648	2.052
Summe	**2.561**	**8.257**

Tabelle 9: Mengenbilanz Bodenmassen Einbau

Verbleib	Einbau Oberboden [m³]	Rest Oberboden [m³]	Einbau Unterboden [m³]	Rest Unterboden [m³]
Fundamentbereich	65	-	202	-
Landwirtschaftliche Flächen	1.348	-	5.402	-
Rückbau temporäre Flächen	648	-	2.052	-
Rückbau Altanlage 40125, 40129, 40132	500	-	450	-
Summe	**2.561**	**0**	**8.106**	**151**

Es werden insgesamt ca. 151 m³ Unterboden aus dem Windpark abgefahren und ordnungsgemäß verwertet.

Die landwirtschaftlichen Flächen, auf denen der Bodenaushub ausgebracht werden soll, haben insgesamt eine Größe von 14.310 m². Der Unterboden wird in einer Stärke von ca. 38 cm und der Oberboden in einer Stärke von ca. 9 cm aufgebracht. Somit ist ein vorheriges Aufnehmen des Oberbodens auf den Auffüllflächen notwendig, da die Gesamtauftragsstärke mehr als 20 cm beträgt.

Tabelle 10: Mengenbilanz Fremdmaterial

Bauwerk	Einbau Füllsand [m³]	Einbau Schotter [m³]
Kranstellfläche	1.900	500
Hilfsflächen	1.530	270
Zufahrt	1.012	100
Summe	**4.442**	**870**

Für die Erstellung der Kranstellfläche muss Fremdmaterial wie Füllsand und Schotter in den Windpark gebracht werden. Die einzubauenden Fremdmaterialien müssen den Einstufungen RC-1, BM-0*, BM-F0*, BM-F1, BG-0*, BG-F0*, BG-F1, GS-1, SWS-1, CUM-1, HOS-1, HS oder SKG der Ersatzbaustoffverordnung entsprechen.

4. Phase 2 - Ausschreibung

Die zuvor erstellten bodenschutzspezifischen Maßnahmen sind in dem Leistungsverzeichnis zu implementieren.

Die Massenbilanz ist Basis für die Kalkulation Bodenaushub

Folgende Hinweise für das Leistungsverzeichnis sind aus Sicht des Bodenschutzes erforderlich:

- Hinweise auf die verbindlichen Regelungen zum Bodenschutz
- Überwachung durch die BBB
- Hinweise zur Einbeziehung der BBB in den täglichen Bauablauf und in die Entscheidungsfindung bei bodenschutzrelevanten Fragestellungen (z. B. Abtragshöhe des Oberbodens, Verwertung von überschüssigem Bodenaushub)
- Darstellung der erforderlichen Maßnahmen anhand von Beschreibungen, welche sich im Rahmen des abschnittsspezifischen Bodenschutzkonzepts ergeben;
- Hinweis auf mögliche Stillstandszeiten durch witterungsbedingte hohe Bodenfeuchten (bei denen eine Befahrbarkeit der Böden nicht gegeben und die Durchführung von Bodenarbeiten nicht möglich ist).

ANMERKUNG: Die BBB ist beratend tätig. Die BBB gibt auf Basis tagesaktueller Bewertungen Empfehlungen an die örtliche Bauleitung zur Fortführung, Beschränkung oder Einstellung von Bodenarbeiten oder Arbeiten mit schädlichen Auswirkungen (hier insbesondere zu besorgende Schadverdichtungen) und dokumentiert diese Empfehlungen.

Die örtliche Bauleitung veranlasst entsprechende Maßnahmen (Regelungen gemäß dem Bodenschutz- und Bodenmanagementkonzept).

5. Phase 3 – Ausführungsphase (Bodenkundliche Baubegleitung)

Während der gesamten Bauzeit soll eine regelmäßige Präsenz der BBB auf der Baustelle gewährleistet sein, so dass die Bauarbeiten gemäß den Anforderungen des Bodenschutzkonzepts (z. B. aktuelle Empfindlichkeiten gemäß Kapitel 3) umgesetzt werden.

Die BBB ist der Bauaufsicht angegliedert, sie ist weder weisungsgebunden noch hat sie Weisungsbefugnis. Sie führt ihre Tätigkeit auf Grundlage ihrer fachlichen Expertise aus und berät den Vorhabenträger und späteren Bauherren.

5.1 Aufgaben der Bodenkundlichen Baubegleitung

Die Aufgaben der BBB während der Bauausführung umfassen folgende Teilbereiche (in Abhängigkeit der bestehenden Beauftragung):

- Information und Beratung
- Überprüfung
- Baubegleitende Messungen und Untersuchungen
- Dokumentation

- Behördenabstimmung

5.1.1 Information und Beratung

Um eine sachgerechte Umsetzung der für den Bodenschutz erforderlichen Maßnahmen zu gewährleisten, werden die Inhalte des Bodenschutzkonzeptes den am Bau Beteiligten durch die BBB in geeigneter Weise vermittelt. Dies umfasst die Verbreitung von Informationen ebenso wie eine kontinuierliche Beratung bei für den Bodenschutz relevanten Themen.

Dies wird durch folgende Aspekte sichergestellt:

- Durchführung von Schulungen und Einweisungen (auch digital):
- Teilnahme an Baubesprechungen inkl. Abstimmungsgespräche der BBB mit der Bauleitung, sowie den zuständigen Behörden. Kontinuierliche Ermittlung der aktuellen Empfindlichkeiten und Information der Bauausführung zum aktuell möglichen Maschineneinsatz
- Empfehlung von Einzelfallmaßnahmen in Abhängigkeit von aktuellen örtlichen Gegebenheiten.
- Festgestellte Abweichungen werden durch die BBB gegenüber der örtlichen Bauleitung berichtet.

5.1.2 Überprüfung und Dokumentation

Durch die BBB werden die wesentlichen Arbeiten einschließlich gegebenenfalls erforderlicher Abweichungen vom Bodenschutzkonzept kontinuierlich dokumentiert.

Die unterschiedlichen Bodenzustände und bodenrelevanten Ereignisse sollen durch aussagekräftige Fotos der Bodenzustände und Bauabläufe mit Orts- und Zeitangaben festgehalten werden.

Nach Abschluss der Bauarbeiten werden die Ergebnisse der Dokumentation in einem Abschlussbericht zusammengeführt.

Abweichungen vom Bodenschutzkonzept, welche Funktionsminderungen oder andere Bodenbeeinträchtigungen ausgelöst haben, sowie unerwartet aufgetretene Funktionsminderungen oder Bodenveränderungen werden mit geeigneten Mitteln dokumentiert.

Beim Aufbringen von ortsfremdem Material ist die Eignung des Materials zu dokumentieren. Kontrollgrößen sind die Vorsorgewerte gemäß BBodSchV, Feinbodenart und Grobbodenanteil (ausgenommen Bettungsmaterial: nur Nachweis über stoffliche Eignung). Feinbodenart und Grobbodenanteil des Bodenmaterials sind nach dem Prinzip „Gleiches zu Gleichem“ zu beurteilen (vgl. DIN 19731 und LABO 2020).

5.1.3 Baubegleitende Messungen und Untersuchungen

Folgende Untersuchungen werden während der Bauphase durch die BBB durchgeführt und dokumentiert:

- Bei begründeten Verdachtsfällen sind baubegleitende Kontrollmessungen von stofflichen und physikalischen Bodeneigenschaften zur Beweissicherung durchzuführen.

- Im Rahmen der Bodenverwertung/Entsorgung sind Laboruntersuchungen gemäß Ersatzbaustoffverordnung zu veranlassen (Deklaration).
- Kontinuierliche Felduntersuchungen zur aktuellen Beurteilung der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit und des Witterungsgeschehens. Nach DIN 19639 können folgende Verfahren zur Bewertung der Verdichtungsempfindlichkeit Anwendung finden:
    - Bestimmung der Konsistenzbereiche nach Tabelle 5 mittels bodenkundlicher Methoden (gemäß KA 5).
    - Bestimmung der Saugspannung durch Tensiometer (nach DIN EN ISO 11276) oder vergleichbar geeignete Technik zur Bestimmung der Saugspannung. Hier ist die Einrichtung von Messfeldern (inkl. einer Referenzfläche) an repräsentativen Standorten sinnvoll.

5.2 Maschinenkataster

Vor Baubeginn wird ein Maschinenkataster mit den zum Einsatz kommenden Baumaschinen und Fahrzeugen erstellt. Die von der örtlichen Bauleitung zur Verfügung gestellten Daten werden mit den ermittelten Verdichtungsempfindlichkeiten abgeglichen, um die Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit zu formulieren.

Das Kataster wird vor Baubeginn erstellt und ggf. im laufenden Baubetrieb aktualisiert.

5.3 Baubegleitende Bodenschutzmaßnahmen

Aufgrund der hohen Variabilität des Projekts werden die baubegleitenden Maßnahmen was Ausführungszeit, Genehmigungsphase und technische Verfügbarkeit angeht als Werkzeugkasten gehandhabt. Die Wahl, welche der vorgeschlagenen Maßnahmen zielführend sind, obliegt der technischen Planung und Ausführung, beraten durch die BBB. Die mindestens zu leistenden Maßnahmen sind in der folgenden Tabelle 11 beschrieben. Die räumliche Darstellung der Maßnahmen ist in Anlage 1 (Bodenschutzplan) erfolgt.

Tabelle 11: Maßnahmenbeschreibung

Allgemeiner Maßnahmenrahmen
Die Bauausführung erfolgt unter Beachtung der DIN 19639, der DIN 18915 und der DIN 19731 in den jeweils aktuellen Fassungen.
Einsatz von Fahrzeugen
Der Einsatz von Fahrzeugen richtet sich nach dem vorab erstellten Maschinenkataster. Entsprechend sind bei Notwendigkeit Minderungsmaßnahmen für den Einsatz bestimmter Fahrzeuge (z. B. Radfahrzeuge) für ein bodenschonendes Arbeiten umzusetzen. Grundsätzlich ist die Bodenpressung möglichst gering zu halten.

Befahrung zur Bauvorbereitung und Rekultivierung

Im Rahmen folgender bzw. vergleichbarer Maßnahmen soll nur eine Befahrung durch Fahrzeuge mit bodenschonender Bereifung erfolgen:

- Vergrämungs- und Pflegemaßnahmen
- Trassenfreimachung vor dem Bau
- Tiefenlockerung im Rahmen der Rekultivierung
- Landwirtschaftliche Bewirtschaftung vor und nach der Flächenwiederherstellung.

Bauvorbereitung

Bauvorbereitung-Acker:
Soweit möglich soll bei Ackerstandorten zur Erhöhung der Bodenstabilität zuvor eine aktive Begrünung erfolgen. Bodenschutzrechtlich vorsorgende Ziele sollen so optimiert werden. Zudem soll das Bodenleben und die Gefügebildung intensiviert und gefördert werden. Beim Aushub wird die aktive Begrünung abgemäht und entsorgt.

Bauvorbereitung-Grünland:
Bei ökologisch wertvollem Grünland soll der Bewuchs sorgsam als Grasnarbe ausgebaut und so gelagert werden, dass eine bestandswahrende Rückführung wahrscheinlich ist.

Die vorhandene Grasnarbe ist vor der Baumaßnahme möglichst zu erhalten.

Eventuell ist eine Beseitigung des Aufwuchses erforderlich.

Abtrag des Ober- und Unterbodens

Der Abtrag des Ober- und Unterbodens soll nur bei geeigneten Witterungsbedingungen (trockene Periode) erfolgen.

Oberboden und Unterboden werden nur in den direkten Bodeneingriffsbereichen der Baumaßnahme ausgebaut. Die Flächen werden gegebenenfalls abgemäht.

Der Abtrag des Oberbodens erfolgt rückschreitend mittels Raupenbagger unter Einhaltung der o. g. Einsatzgrenzen. Getrennt werden alle durch die BBB festgestellten Bodenqualitäten soweit technisch möglich. Gering mächtige Bodenhorizonte werden dem darüberliegenden Bodenhorizont/Miete zugeschlagen, Bodenarten (Substrate) mit unterschiedlichem Grobbodenanteil werden immer getrennt. Der Einsatz schiebender Raupen ist nicht zulässig. Oberboden, Unterboden (ggf. mehrere Horizonte) werden in separaten Mieten gelagert. Die Mieten sind dementsprechend zu kennzeichnen. Es sind kurze Transportwege zu berücksichtigen. Es sind möglichst kurze Zwischenlagerungszeiten anzustreben.

Zwischenlagerung in Bodenmieten

Die Bodenmieten werden sortenrein mittels Raupenbagger (bei ko1-3) mit dreieckigem bzw. trapezförmigem Querschnitt und geneigter Dachfläche aufgesetzt. Die Profilierung erfolgt mittels Bagger ohne Befahrung der Mieten. Die Flanken werden mittels Baggerlöffel geglättet und leicht angedrückt (nicht verschmiert). Die Scheitelhöhe der Oberbodenmiete beträgt maximal 2 m, die von Unterbodenmieten max. 3 m. Die Bodenmieten sollen insbesondere bei verdichtungsempfindlichen Böden die maximal zulässigen Flächenpressungen nicht überschreiten. Das Befahren von Bodenmieten oder die Nutzung als Lagerfläche ist unzulässig.

Bodenmieten sind außerhalb von Senkenbereichen bzw. Wassereinstauflächen anzulegen. Sowohl die Oberboden- als auch die Unterbodenmieten sollen bei einer abzusehenden Lagerungsdauer von über 2 Monaten grundsätzlich zur Vermeidung von Vernässung, Erosion und zum Schutz gegen unerwünschten Aufwuchs mit einer Zwischenbegrünung versehen werden. Die Aussaatmischung kann sich an DIN 18915, Anhang E orientieren, berücksichtigt ggf. jedoch auch Vorgaben aus dem LBP oder Wünsche der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung. Im Regelfall werden Ober- und Unterbodenmieten auf dem bestehenden vorbegrünten Oberboden (bei Acker) bzw. auf der kurzgemähten Grünlandfläche gelagert. Durch den Grasbewuchs und dessen Wurzelfilz ist eine weitestgehend rückstandsfreie Materialaufnahme im Zuge der Rückverfüllung möglich.

An der Mietenaußenseite ist ein Abstand zur Baufeldgrenze von mind. 0,5 m einzuhalten.

Vermischungsvorsorge

Falls im Bereich der Mieten-Aufstandsflächen kein bestehender Wurzelfilz existiert, sollen die Mieten der B-Horizonte soweit erforderlich mittels geeignetem Trennmaterial (z.B. Geotextil) vom unterlagernden Oberboden getrennt werden.

Verdichtungsempfindliche Böden

Bei verdichtungsempfindlichen Böden, insbesondere den schluffigen Böden kann aufgrund von Stauwasser dauerhaft eine bearbeitungsfähige Konsistenz gemäß DIN 19639 nicht erreicht werden. Lokale Ausnahmen zur Bearbeitung von Böden gemäß Tabelle 5 sind nur nach Freigabe der BBB möglich.

Herstellung von Lasteintragsflächen

Für (Rad-)Fahrzeugverkehr (Massentransport und Logistik etc.) werden die bestehenden Straßen genutzt und ausgebaut. Neue Zuwegungen werden nicht erstellt.

Grenzen der Befahrbarkeit

Die plastischen Eigenschaften des Bodens sind während der Bauausführung von der BBB regelmäßig nach DIN 19639 zu ermitteln. Die aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit sowie die Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit von Böden können in Abhängigkeit der Konsistenzbereiche oder der Bodenfeuchte gemäß Tabelle 5 bestimmt werden. Die Einsatzgrenzen der Maschinen sind gemäß Kapitel 5.2 festzulegen.

In Abhängigkeit vom Witterungs- bzw. Bodenfeuchteverlauf hat die BBB die Bewertung der Einsatzgrenzen der Maschinen bei witterungsbedingten Veränderungen der Bodenverhältnisse der örtlichen Bauleitung mitzuteilen. Die BBB sollte dabei die zu erwartenden Witterungsverhältnisse sowie den geplanten Bauablauf vorrausschauend beachten, um die Bauleitung frühzeitig zu nötigen Schutzmaßnahmen zu beraten.

Der Auftragnehmer unterliegt trotz der Beratung durch die BBB der eigenverantwortlichen Berücksichtigung der rechtlichen Anforderungen und der Vertragsbedingungen.
Umgang mit Fremdmaterialien und Bauabfällen Vermischungen von Böden mit mineralischen Fremdmaterialien und Störstoffen sowie Bauabfällen sind zu unterbinden. Eventuelle Fremdmaterialeinträge sind rückstandslos zu entfernen. Im Rahmen herstellungsbedingter Lagerung ist auf Trennmaterialien zur fachgerechten Lagerung zurückzugreifen. Ein Mindestüberstand von 0,5 m des Trennmaterials zum aufgelagerten Material ist zu gewährleisten.
Umgang mit boden- und wassergefährdenden Stoffen Schäden an Grund- und Oberflächenwasser sind zu verhindern. Dies soll durch das Einhalten von Standards der guten fachlichen Praxis erreicht werden (Betankung von Baugeräten durch Tankfahrzeuge). Bei Einrichtung von Baustellentankanlagen sind die gesetzlichen Auflagen für mobile Tankanlagen zu beachten. Bei Hydraulikanlagen ist biologisch abbaubares Hydrauliköl zu verwenden. Bindemittel sind in ausreichender Menge an der Baustelle vorzuhalten. Wassergefährdende Stoffe dürfen nur in den dafür vorgesehenen Behältnissen aufbewahrt werden. Diese sind in ausreichend dimensionierten Auffangbehältern zu lagern. Je nach Erfordernis sollen Flächen zur Lagerung und zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen usw. mit Berücksichtigung der Bodeneigenschaften analog DIN 19639 hergestellt werden.

6. Nachsorgende Maßnahmen

Der Phase 3 Bauausführung schließen sich die Phase 4 Rekultivierung, Phase 5 Zwischenbewirtschaftung und die Phase 6 Nachsorge (mehrjährig, bei Funktionseinschränkungen) an. Diese werden als Nachsorgende Maßnahmen zusammengefasst.

Die Phase 5 Zwischenbewirtschaftung ist vorhabenbezogen zu betrachten und die Phase 6 Nachsorge im Rahmen der Erstellung des Bodenschutz- und Bodenmanagementskonzepts nicht planbar. Hier können nur Optionen bei verbleibender Funktionseinschränkung aufgezeigt werden.

So verbleibt als Hauptaugenmerk die Phase 4 Rekultivierung. Ziel der Rekultivierung ist die Wiederherstellung eines mit den Ausgangsbedingungen vergleichbaren Bodenzustands hinsichtlich seiner Eigenschaften und Funktionen. Ein Kriterium ist hierbei die Wiederherstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht.

Die sachgerechte Rekultivierung der temporär beanspruchten Bauflächen sowie Empfehlungen zu einer den örtlichen Bodenverhältnissen und der Bodenbeanspruchung angepassten Folgenutzung bilden den Abschluss der Bodenschutzmaßnahmen.

Die Bearbeitungsflächen sind von störenden, insbesondere pflanzenschädlichen Stoffen zu säubern. Dies beinhaltet z.B. baubedingte Fremdstoffe (z.B. Baustraßen, Geotextilien, Schotter, Verpackungsmaterial, Abfälle) sowie auch schwer verrottbare Pflanzenteile.

Die Auftragsmächtigkeiten (max. 0,4 m nach DIN) richten sich dabei nach dem Ausgangszustand vor der Baumaßnahme sowie dem Rekultivierungsziel und der anvisierten Folgenutzung.

Für das Auftragen des Bodens gelten generell die gleichen Rahmenbedingungen wie für den Bodenabtrag hinsichtlich Maschineneinsatz, Bodenfeuchtigkeit und Befahrbarkeit (Kapitel 5.2). Hierzu sind die Auftragsschichten durch eine geeignete, an die örtlichen Bodenverhältnisse angepasste Verdichtungsmethode schonend zu verfestigen, ohne sie schadhaft zu verdichten. Somit darf die standorttypische Dichte des ursprünglich anstehenden Bodenmaterials nicht überschritten werden.

Folgende Szenarien ergeben sich:

Tabelle 12: Maßnahmen zur Erreichung des Rekultivierungsziels

Rückverfüllung von Aushub Die in Mieten gelagerten Ober- und Unterboden-Materialien sollen in möglichst einem Arbeitsschritt schichtenkonform (lagenweise in ihrer ursprünglichen Reihenfolge und Lagerungsdichte) mittels eines Raupenbaggers wieder eingebaut werden. Der Einbau soll rückschreitend, wenn möglich ohne Zwischenbefahrung, erfolgen. Die rückverfüllten Bodenhorizonte sollen lagenweise (30 cm) moderat mit dem Baggerlöffel angedrückt werden. Bindige Substrate sollten nicht glattgestrichen werden, um Poren nicht zu verschließen. Davon abweichende Verdichtungsverfahren sind vorher mit der BBB abzustimmen. Das neu errichtete Planum ist zum Schutz vor Erosion durch starke Niederschlagswassereinträge schnell zu begrünen. Das Überfahren des rekultivierten Bodens sollte soweit möglich vermieden werden.
Rückbau Montageflächen Nach Bauabschluss sind alle anderen temporär genutzten Flächen wieder rückschreitend rückzubauen und zu rekultivieren. Beim Rückbau ist eine Vermischung von Fremdstoffen mit dem Bodenmaterial zu verhindern.
Grünland – Oberflächengestaltung Auf dem aufgerauten Unterboden ist der verfügbare Oberboden einzubauen. Sofern bei ökologisch wertvollem Grünland die Grasnarbe getrennt gelagert wurde ist diese mit der Bewuchsseite nach oben auf dem Oberboden auszulegen. Ein Andrücken mittels Baggerlöffel ist zweckmäßig oder eine einmalige Überfahrt mit einer leichten Walze (nur bei ko1-2). Bei Wiedereinsaat werden geeignete Ansaatmischungen von der ÖBB in Rücksprache mit den Bewirtschaftern und den aufsichtsführenden Behörden vorgegeben (Regionaltypische Flora).
Felddrainagen Sofern Felddrainagen durch die Baumaßnahme unterbrochen, beschädigt oder zerstört wurden, sind diese wieder in ihrem Ausgangszustand wiederherzustellen.

Sollten nach Abschluss der Baumaßnahme und erfolgter Rekultivierung dennoch Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen bestehen, dann werden diese Beeinträchtigungen mit geeigneten Maßnahmen beseitigt (siehe Anhang I von DIN 19639).

Die Maßnahmen werden – je nach Bedarf – unter Berücksichtigung der standörtlichen Verhältnisse sowie der angestrebten Folgenutzung fachkundig geplant und ausgeführt.

Zur Beurteilung von Beeinträchtigungen sind nach DIN 19639, Kapitel 6.6 geeignete Parameter anzuwenden, ein Abgleich mit den Schadschwellenwerten aus Anhang F ist darzustellen.

Als Referenzfläche für den Rekultivierungserfolg kann i. d. R. die angrenzende Fläche derselben Bewirtschaftungseinheit herangezogen werden.

Die Ausgestaltung von Maßnahmen zur Beseitigung von Funktionseinschränkungen erfordert die Betrachtung des Einzelfalles. Entsprechende mögliche Maßnahmen sind in der DIN 19693, Anhang I beschrieben.

Falls die fortbestehende Beeinträchtigung in dem Vorhandensein von Fremdkörpern besteht, so werden in Abstimmung eines Fachgutachters, der Unteren Bodenschutzbehörde, des Auftraggebers sowie dem Grundstückseigentümer geeignete Beseitigungsverfahren gewählt.

Aufgestellt,

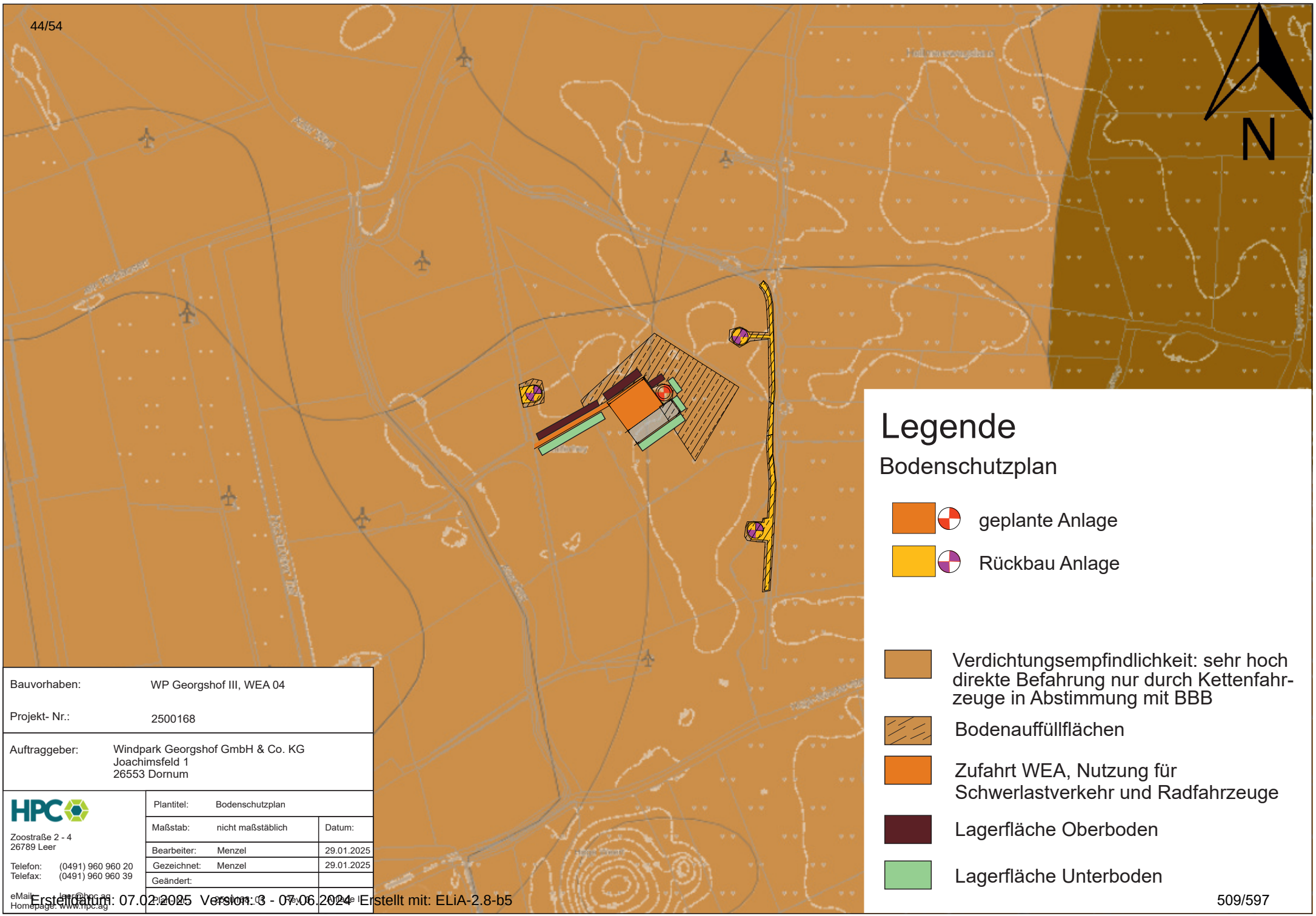
Leer den 28. Januar 2025

i.V. Dipl.-Geol. Frauke Menzel

i.A. Talea Brouwer
M.Sc. Boden, Gewässer, Altlasten

Anlage I

Bodenschutzplan



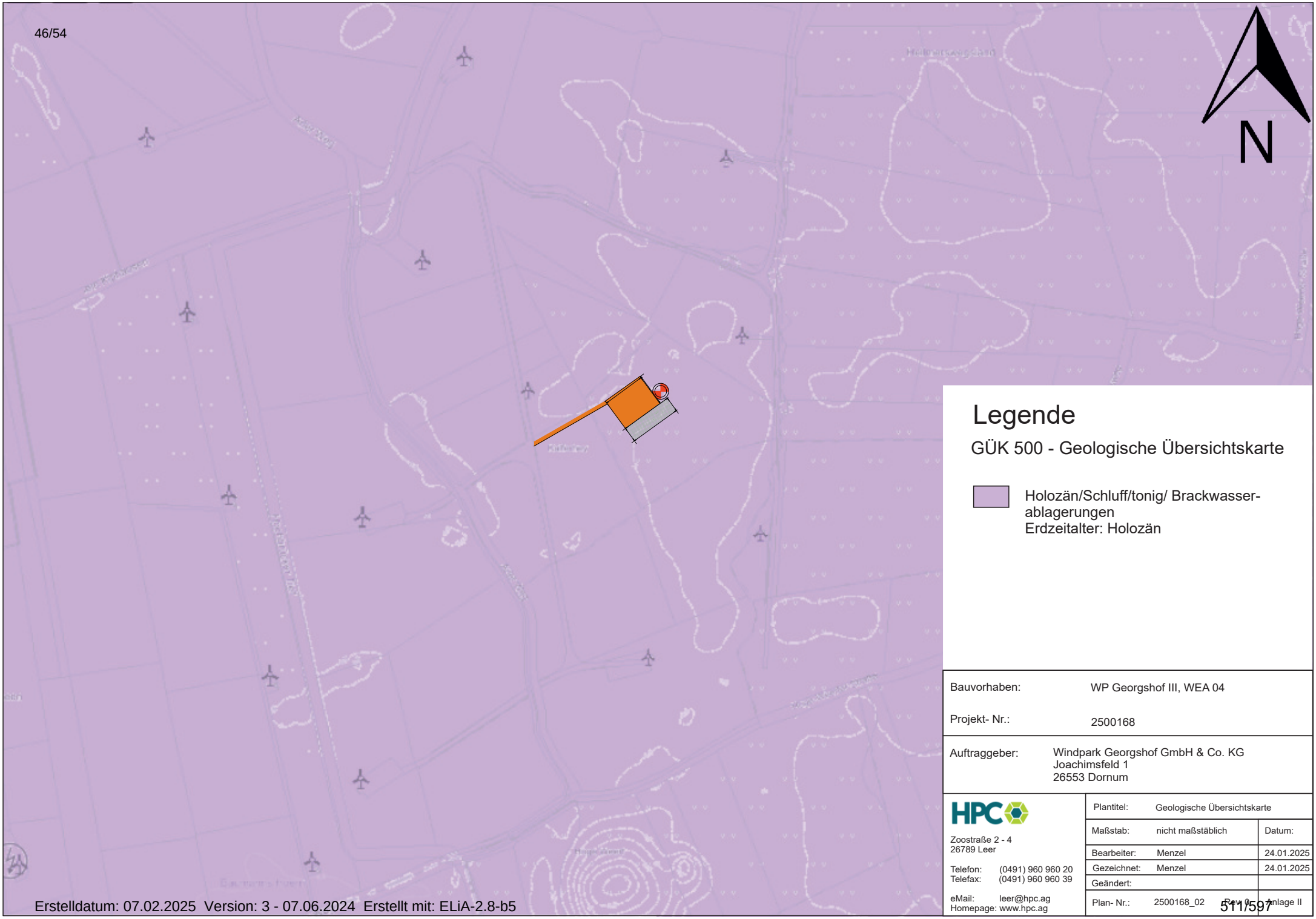
Bauvorhaben:	WP Georgshof III, WEA 04
Projekt- Nr.:	2500168
Auftraggeber:	Windpark Georgshof GmbH & Co. KG Joachimsfeld 1 26553 Dornum

HPC
Zoostraße 2 - 4
26789 Leer
Telefon: (0491) 960 960 20
Telefax: (0491) 960 960 39
eMail: leer@hpc.ag
Homepage: www.hpc.ag

Plantitel:	Bodenschutzplan	
Maßstab:	nicht maßstäblich	Datum:
Bearbeiter:	Menzel	29.01.2025
Gezeichnet:	Menzel	29.01.2025
Geändert:		

Anlage II

Geologische Karte



N

Legende

GÜK 500 - Geologische Übersichtskarte

Holozän/Schluff/tonig/ Brackwasser-ablagerungen
Erdzeitalter: Holozän

Bauvorhaben:	WP Georgshof III, WEA 04
Projekt- Nr.:	2500168
Auftraggeber:	Windpark Georgshof GmbH & Co. KG Joachimsfeld 1 26553 Dornum

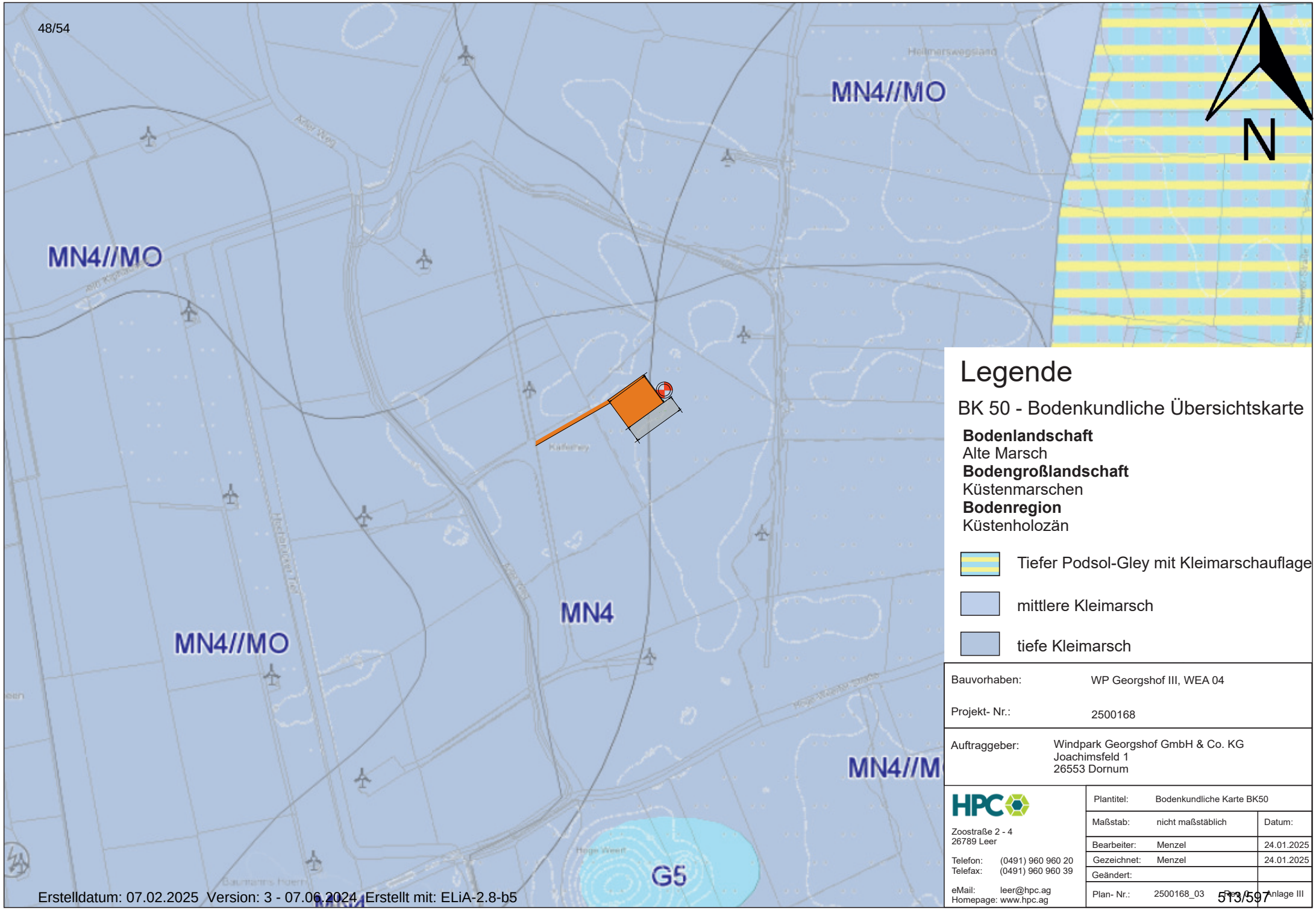
HPC
Zoostraße 2 - 4
26789 Leer
Telefon: (0491) 960 960 20
Telefax: (0491) 960 960 39
eMail: leer@hpc.ag
Homepage: www.hpc.ag

Plantitel:	Geologische Übersichtskarte	
Maßstab:	nicht maßstäblich	Datum:
Bearbeiter:	Menzel	24.01.2025
Gezeichnet:	Menzel	24.01.2025
Geändert:		
Plan- Nr.:	2500168_02 Rev. 0	Anlage II

Erstelldatum: 07.02.2025 Version: 3 - 07.06.2024 Erstellt mit: ELiA-2.8-b5

Anlage III

Bodenkundliche Karte



Legende

BK 50 - Bodenkundliche Übersichtskarte

Bodenlandschaft
Alte Marsch
Bodengroßlandschaft
Küstenmarschen
Bodenregion
Küstenholozän

- Tiefer Podsol-Gley mit Kleimarschauflage
- mittlere Kleimarsch
- tiefe Kleimarsch

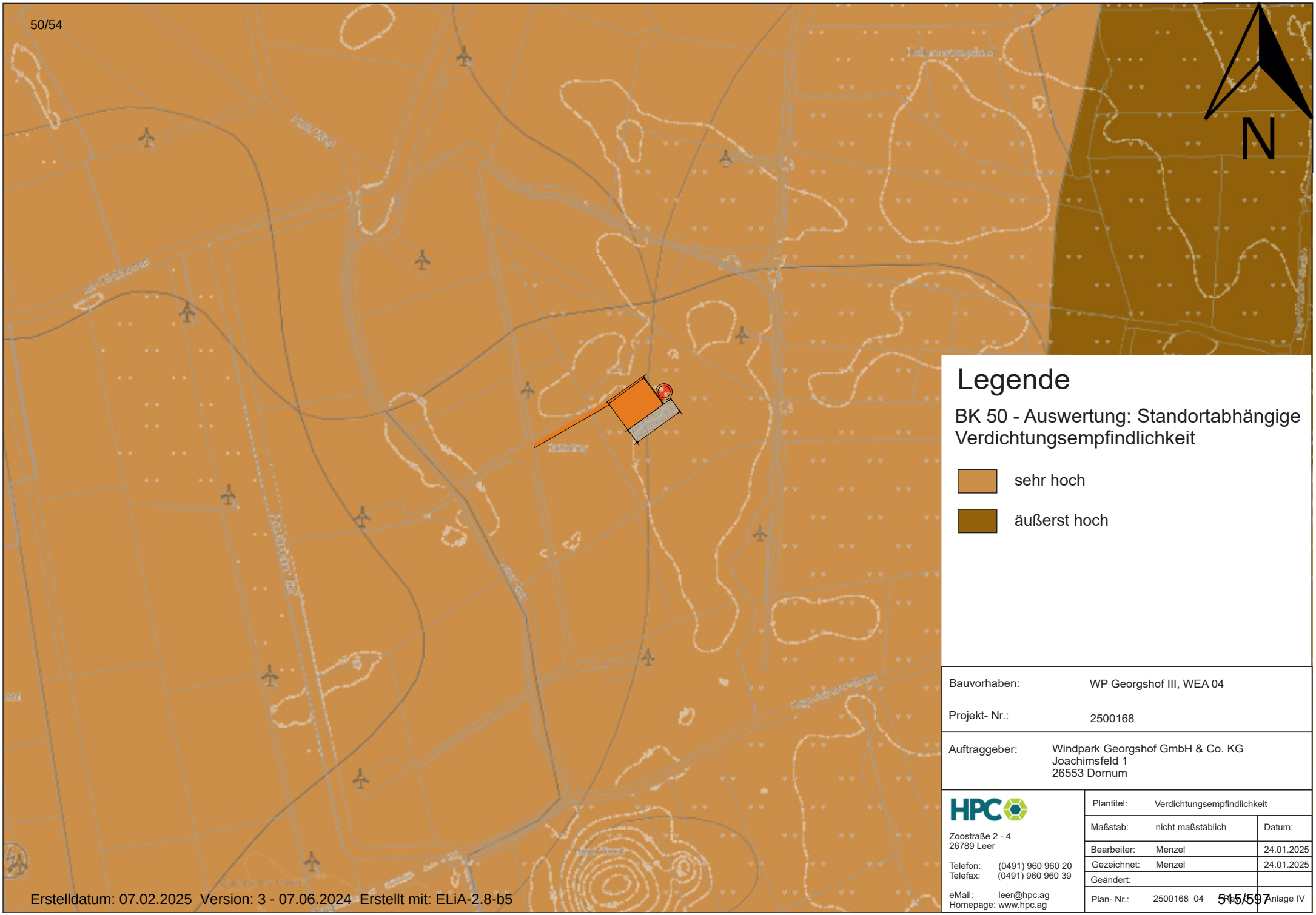
Bauvorhaben:	WP Georgshof III, WEA 04
Projekt- Nr.:	2500168
Auftraggeber:	Windpark Georgshof GmbH & Co. KG Joachimsfeld 1 26553 Dornum

HPC
Zoostraße 2 - 4
26789 Leer
Telefon: (0491) 960 960 20
Telefax: (0491) 960 960 39
eMail: leer@hpc.ag
Homepage: www.hpc.ag

Plantitel:	Bodenkundliche Karte BK50	
Maßstab:	nicht maßstäblich	Datum:
Bearbeiter:	Menzel	24.01.2025
Gezeichnet:	Menzel	24.01.2025
Geändert:		
Plan- Nr.:	2500168_03	Anlage III

Anlage IV

Verdichtungsempfindlichkeit



Legende

BK 50 - Auswertung: Standortabhängige Verdichtungsempfindlichkeit

- sehr hoch
- äußerst hoch

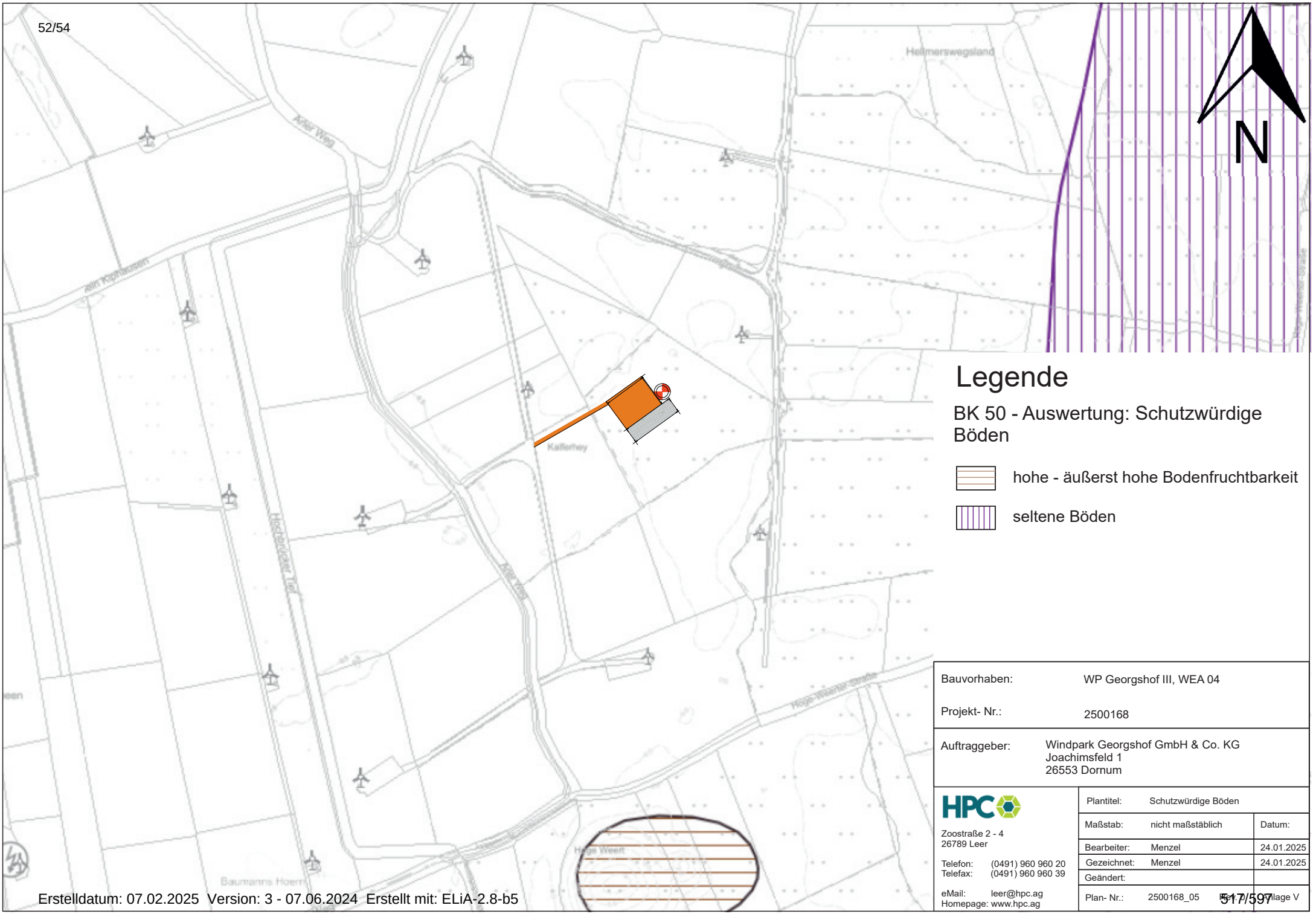
Bauvorhaben:	WP Georgshof III, WEA 04
Projekt- Nr.:	2500168
Auftraggeber:	Windpark Georgshof GmbH & Co. KG Joachimsfeld 1 26553 Dornum

HPC
Zoostraße 2 - 4
26789 Leer
Telefon: (0491) 960 960 20
Telefax: (0491) 960 960 39
eMail: leer@hpc.ag
Homepage: www.hpc.ag

Plantitel:	Verdichtungsempfindlichkeit	
Maßstab:	nicht maßstäblich	Datum:
Bearbeiter:	Menzel	24.01.2025
Gezeichnet:	Menzel	24.01.2025
Geändert:		
Plan- Nr.:	2500168_04	Anlage IV

Anlage V

Schutzwürdige Böden



Legende

BK 50 - Auswertung: Schutzwürdige Böden

hohe - äußerst hohe Bodenfruchtbarkeit

seltene Böden

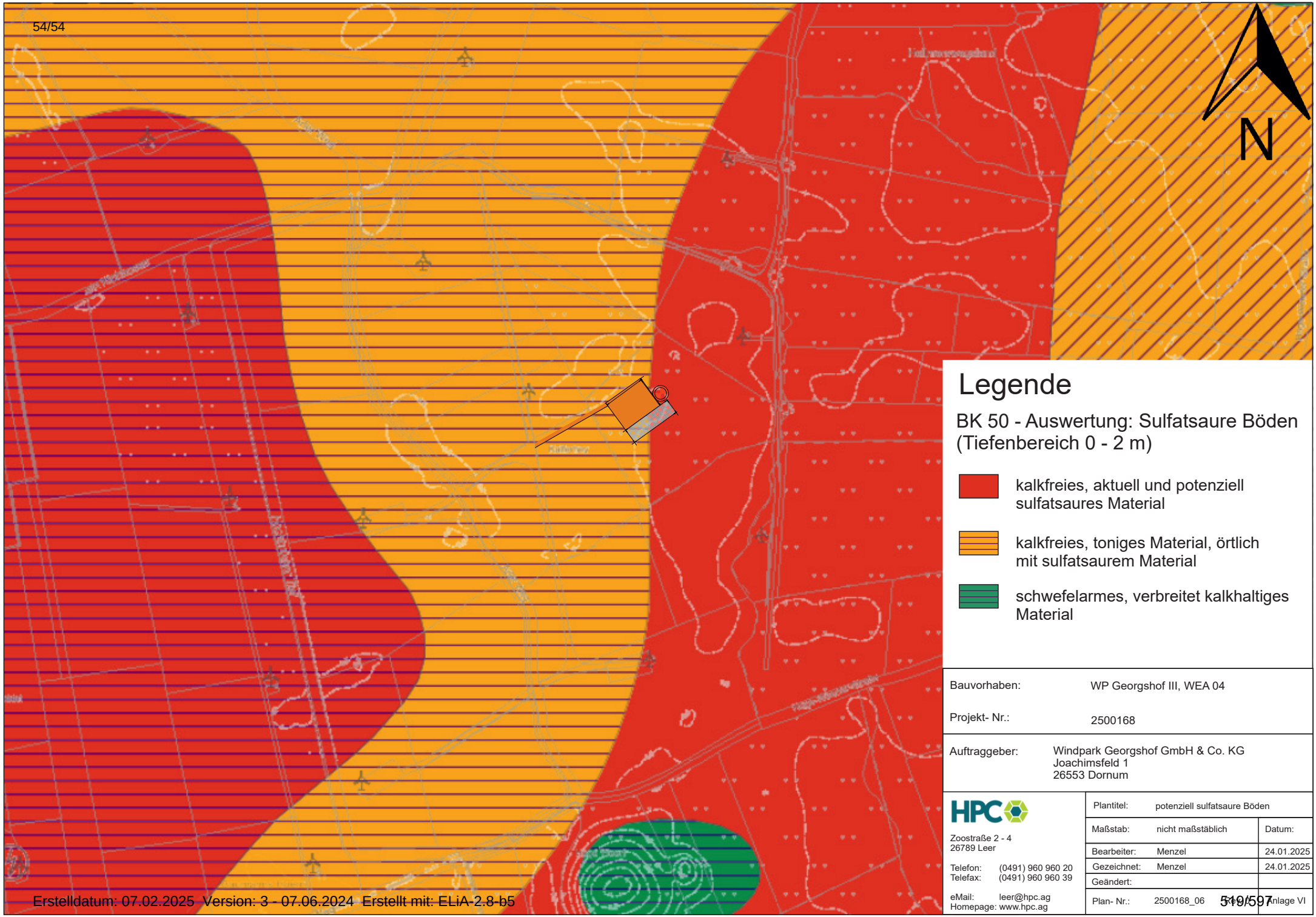
Bauvorhaben:	WP Georgshof III, WEA 04
Projekt- Nr.:	2500168
Auftraggeber:	Windpark Georgshof GmbH & Co. KG Joachimsfeld 1 26553 Dornum

HPC
Zoostraße 2 - 4
26789 Leer
Telefon: (0491) 960 960 20
Telefax: (0491) 960 960 39
eMail: leer@hpc.ag
Homepage: www.hpc.ag

Plantitel:	Schutzwürdige Böden	
Maßstab:	nicht maßstäblich	Datum:
Bearbeiter:	Menzel	24.01.2025
Gezeichnet:	Menzel	24.01.2025
Geändert:		
Plan- Nr.:	2500168_05	Anlage V

Anlage VI

Sulfatsaure Böden



Legende

BK 50 - Auswertung: Sulfatsaure Böden (Tiefenbereich 0 - 2 m)

- kalkfreies, aktuell und potenziell sulfatsaures Material
- kalkfreies, toniges Material, örtlich mit sulfatsaurem Material
- schwefelarmes, verbreitet kalkhaltiges Material

Bauvorhaben:	WP Georgshof III, WEA 04
Projekt- Nr.:	2500168
Auftraggeber:	Windpark Georgshof GmbH & Co. KG Joachimsfeld 1 26553 Dornum

HPC
Zoostraße 2 - 4
26789 Leer
Telefon: (0491) 960 960 20
Telefax: (0491) 960 960 39
eMail: leer@hpc.ag
Homepage: www.hpc.ag

Plantitel:	potenziell sulfatsaure Böden	
Maßstab:	nicht maßstäblich	Datum:
Bearbeiter:	Menzel	24.01.2025
Gezeichnet:	Menzel	24.01.2025
Geändert:		
Plan- Nr.:	2500168_06	Anlage VI

Erstelldatum: 07.02.2025 Version: 3 - 07.06.2024 Erstellt mit: ELiA-2.8-b5

13.4 Formular zum Ausgangszustandsbericht für Anlagen nach der IE-RL

Stoffbeschreibung					Stoff- und Mengenrelevanz (gemäß § 3 (10) BImSchG)						Einsatz und Lagerung			Teilbereiche (§ 4a (4) Satz 4 9. BImSchV)			Relevanz	
Lfd. Nr.	Art des Stoffes	Bezeichnung des Stoffs / Verwendungs-zweck des Stoffs	CAS-Nr.	Aggregats-zustand	Stoff nach CLP-VO	H- und R-Sätze	Inhaltstoffe bei Gemischen	WGK	Menge in der Anlage [kg/a] oder [l]	Mengen-schwellenwert-überschreitung	Einsatzort	Lagerort	Lagerart	Umgang des Stoffs in AwSV-Anlagen / Raum-inhalt bei oberirdischen AwSV-Anlagen[l]	Mengen-schwellenwert-überschreitung Raumin halt	Umgang des Stoffs außerhalb von AwSV-Anlagen	Relevanz des Stoffs für AZB	Begründung, sofern Stoff als nicht relevant für den AZB angesehen wird
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1					☐					☐					☐	☐	☐	

13.5 Sonstiges

Siehe Anlage

Die Anlagen zum ökologischen Fachbeitrag wurden auf einem Stick eingereicht.

Anlagen:

- WEA 04 oekolog_Fachbeitrag mit Artenschutz_2024_06_06.pdf

Thalen Consult GmbH
Urwaldstraße 39 I 26340 Neuenburg
T 04452 916-0 I F 04452 916-101
E-Mail info@thalen.de I www.thalen.de

INGENIEURE - ARCHITEKTEN - STADTPLANER

REPOWERING DER WINDENERGIEANLAGE WEA 04 IM WINDPARK GEORGSHOF IN DER GEMEINDE DORNUM

ÖKOLOGISCHER FACHBEITRAG
ZUM GENEHMIGUNGSANTRAG NACH BIMSCHG

Windpark-Georgshof GmbH & Co.KG



PROJ.NR. 11072 I 06.06.2024

INHALTSVERZEICHNIS

1. Anlass und Aufgabenstellung 5
2. Planerische Vorgaben 6
2.1. Raumordnung und Bauleitplanung 6
2.2. Landschaftsplanung 6
3. Beschreibung des Vorhabens 6
3.1. Beschreibung der geplanten Windenergieanlagen 6
3.1.1. Technische Daten und Standort 6
3.1.2. Flächenbedarf 7
3.1.3. Bodenaushub und Abfälle 8
3.2. Beschreibung der abzubauenden Windenergieanlagen 10
3.3. Flächenbilanz 11
4. Beschreibung des Plangebiets 12
4.1. Anlagenstandorte 12
4.2. Naturräumliche Lage und Nutzung 12
4.3. Schutzgebiete und Schutzobjekte 12
5. Beschreibung von Natur und Landschaft und der zu erwartenden Beeinträchtigungen 13
5.1. Schutzgut Boden 13
5.1.1. Bestand 13
5.1.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen 14
5.2. Schutzgut Grundwasser 15
5.2.1. Bestand 15
5.2.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen 16
5.3. Schutzgut Oberflächengewässer 17
5.3.1. Bestand 17
5.3.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen 18
5.4. Schutzgut Arten und Lebensgemeinschaften 19
5.4.1. Bestand 20
5.4.1.1. Biotopstrukturen 20
5.4.1.2. Fledermäuse 22
5.4.1.3. Avifauna 25
5.4.1.3.1. Brutvögel 25

5.4.1.3.2. Gastvögel ... 27
5.4.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen ... 28
5.4.2.1. Beeinträchtigungen der Biotopstrukturen ... 28
5.4.2.2. Beeinträchtigung von Fledermäusen ... 29
5.4.2.3. Beeinträchtigung der Avifauna ... 30
5.5. Schutzgut Klima und Luft ... 33
5.5.1. Bestand ... 33
5.5.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen ... 33
5.6. Schutzgut Landschaftsbild ... 34
5.6.1. Bestand ... 34
5.6.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen ... 35
6. Vorprüfung der Verträglichkeit nach § 34 BNatSchG ... 36
7. Spezielle artenschutzrechtliche Prüfung ... 37
7.1. Projektbezogene Wirkfaktoren ... 37
7.2. Auswahl der planungsrelevanten Arten ... 37
7.3. Artenschutzrechtliche Prüfung ... 38
7.3.1. Vorprüfung ... 38
7.3.2. Brutvögel ... 39
7.3.3. Rastvögel ... 41
7.3.4. Fledermäuse ... 42
7.3.5. Andere Tiergruppen und Pflanzenarten ... 43
7.4. Ergebnis der Vorprüfung ... 43
7.5. Protokolle der artenschutzrechtlichen Prüfungen ... 44
7.5.1. Großer Abendsegler ... 44
7.5.2. Breitflügelfledermaus ... 47
7.5.3. Rauhautfledermaus ... 50
7.5.4. Mäusebussard ... 53
7.5.5. Rohrweihe ... 57
8. Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen ... 60
8.1. Rekultivierung der Altstandorte ... 60
8.2. Schutzmaßnahmen für Boden, Wasser und Vegetation ... 60
8.3. Vermeidungsmaßnahmen zur Einhaltung der artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände ... 60
8.3.1. Bauzeitenbeschränkung ... 60

8.3.2. Minderung des Kollisionsrisikos für Fledermäuse 61
8.3.3. Gestaltung des Mastfußbereiches 61
8.3.4. Monitoring der Revierbildung bei Mäusebussard und phänologische Abschaltung 62
8.3.5. Monitoring der Rohrweihenrevierbildung und phänologiebedingte Abschaltung ... 62
9. Eingriffsbilanzierung und Kompensationsermittlung 62
9.1. Grundlagen 62
9.2. Ermittlung des Kompensationsbedarfs 64
9.2.1. Boden 64
9.2.2. Biotope 64
9.2.3. Landschaftsbild 64
10. Externe Kompensationsmaßnahmen 65
10.1. Beibehaltung der externen Kompensationsmaßnahmen 65
10.2. Weiterer Kompensationsbedarf 65
10.3. Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in Biotope 66
10.4. Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in Landschaftsbild 66
11. Zusammenfassung 71
12. Quellen 72

ANLAGE

Anlage 1: Bestands-, Konflikt- und Maßnahmenplan

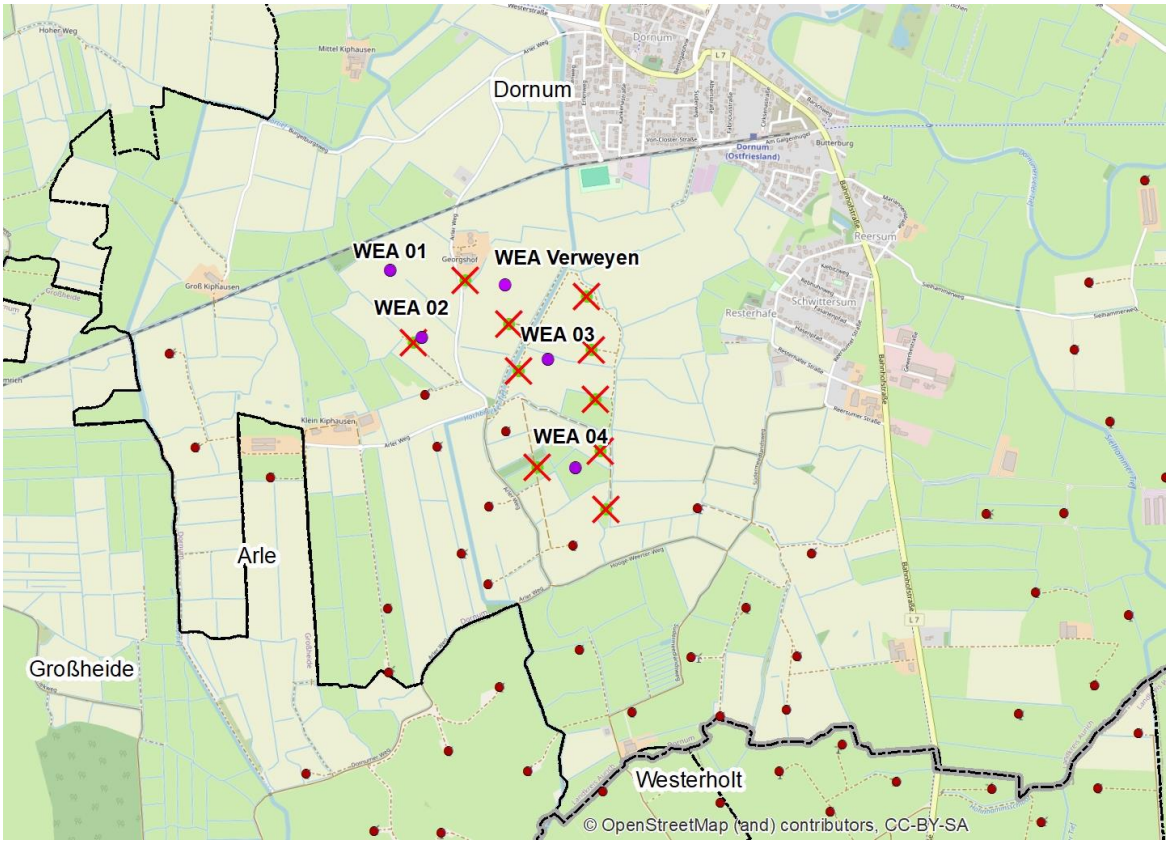
1. Anlass und Aufgabenstellung

Die Windpark-Georgshof GmbH & Co.KG beabsichtigt, eine neue Windenergieanlage (WEA) des Typs E138/EP3 E3 mit einer Nabenhöhe von 110,24 m, einem Rotordurchmesser von 138,25 m und einer Gesamthöhe von 179,36 m im Windpark Georgshof, Gemeinde Dornum zu bauen (Anlage WEA 04).

Im Gegenzug werden drei bestehende Anlage des Typs E 40 (40032, 40125 und 40129) abgebaut. Einer der Altanlagen liegt ca. 150 m westlich und zwei ca. 110 bzw. ca. 200 m östlich der Neuanlage.

Gleichzeitig werden drei weitere Repoweringmaßnahme (WEA 01, WEA 02 und WEA 03) durch die Betreiberin durchgeführt. Eine weitere Repoweringmaßnahme (WEA Verweyen) wird in räumlichem Zusammenhang von einem anderen Betreiber (T. Verweyen) errichtet.

Abb. 1: Lage derzeit geplanten und abzubauenden Windenergieanlagen im Raum



Die geplante Repoweringmaßnahme liegt im nordwestlichen Bereich einer großen Windparkagglomeration zwischen Arle, Dornum und Westerholt mit insgesamt ca. 140 WEA.

Die geplante wie auch die abzubauenden Windenergieanlagen liegt nicht in einem Windenergiegebiet. Die Genehmigung erfolgt nach § 16 b des Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) i. V. mit Bestimmungen der §§ 249 und 249e Baugesetzbuch (BauGB).

Für den Antrag auf Genehmigung nach dem BImSchG beim Landkreis Aurich liegt ein UVP-Bericht für den Bau dieser sowie 4 weiterer geplanter/beantragter Windenergieanlagen im Bereich Georgshof bei. Hiermit wird der ökologische Fachbeitrag mit Beschreibung der Landschaftsfaktoren und Bewertung der voraussichtlichen Auswirkungen der Planung auf Natur und Landschaft sowie der Abarbeitung der Eingriffsregelung vorgelegt. Ebenso wird im Rahmen dieses ökologischen Fachbeitrags die Planung auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen der Natura 2000 Gebiete in der weiteren Umgebung überprüft. Der ökologische Fachbeitrag enthält auch die artenschutzrechtliche Prüfung der Windenergieanlage.

2. Planerische Vorgaben

2.1. Raumordnung und Bauleitplanung

Das rechtswirksame Raumordnungsprogramm des Landkreis Aurich weist den Bereich der Repoweringmaßnahme als Vorbehaltsfläche für die landschaftsgebundenen Erholung und das Hochbrücker Tief als linienhafter Biotopverbund aus.

Im Flächennutzungsplan der Gemeinde Dornum liegt der Standort in einer Fläche für die Landwirtschaft.

Verbindliche Bauleitpläne liegen im Plangebiet nicht vor.

2.2. Landschaftsplanung

Der Landschaftsrahmenplan des **Landkreises Aurich** liegt als Entwurf aus dem Jahr 1996 vor. Die vor 30 Jahren durchgeführten Bewertung entsprechen nicht mehr alle den heutigen Gegebenheiten.

Als wichtige Bereiche für die Arten und Lebensgemeinschaften wurden Feuchtgrünlandbereiche westlich und östlich von Georgshof aufgeführt; diese werden inzwischen durchgehend als Ackerflächen genutzt.

Als landschaftsbildprägende Elemente werden der Georgshof als Hofanlage mit Großbaumbestand, Klein Kiphausen als bebaute Warft, die Kirchwarft Resterhafe östlich von Georgshof sowie die Hofruine mit Großbaumbestand westlich von Georgshof an der Bahnlinie aufgeführt.

Ein Landschaftsplan der Gemeinden Dornum liegt nicht vor.

3. Beschreibung des Vorhabens

3.1. Beschreibung der geplanten Windenergieanlagen

3.1.1. Technische Daten und Standort

Beantragt wird die Errichtung einer WEA des Typs Enercon E 138 mit einer Nabenhöhe von 110,24 m und einer Gesamthöhe von 179,36 m.

Im Gegenzug erfolgen die Rückbaumaßnahmen von drei Altanlagen des Typs Enercon E 40 mit der Gesamthöhe von ca. 70 m.

Tab. 1: Angaben zu neu geplanter WEA

Name WEA	Typ, Nabenhöhe	Gesamt-höhe	Rotordurch-messer	Lage
WEA 04	E 138/EP3-E3 NH 110,24 m	179,36 m	138,25 m	Gemarkung Dor-num Flur 7, FlSt. 43

Die genauen Koordinaten der neuen Anlage sind im Bauantrag und auf den Lageplänen verzeichnet.

Kennzeichnung der Anlage

Die neue Anlage übersteigt eine Gesamthöhe von 100,0 m und ist somit aus Flugsicherheitsgründen mit einer Tages- und Nachtkennzeichnung entsprechend der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen“ (AVV) auszustatten.

Die Blätter werden in den Markierungsfarben Lichtgrau und Verkehrsrot gehalten, von der Blattspitze beginnend mit Verkehrsrot. Auch das Maschinenhaus und der Turm erhalten ein Farbfeld im Verkehrsrot.

Die Nachtkennzeichnung erfolgt mit einer blinkenden roten Befeuerung auf dem Maschinenhaus und drei nicht blinkenden Befeuerungsebene am Turm der WEA. Die Nachtkennzeichnung erfolgt von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang mit Hilfe eines transpondergestützten Systems nur nach Bedarf (bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung).

Erschließung

Die Anlieferung der neuen Anlage erfolgt von Norden über die Westerstraße - K210 über eine vorhandene Anbindung auf den Arler Weg.

Vom Arler Weg südlich von Georgshof wird eine vorhandene Zuwegung nach Nordwesten, die gerade bis zur Kranaufstellfläche der WEA 04 um ca. 110 m verlängert wird.

3.1.2. Flächenbedarf

Fundamente und Kranaufstellflächen

Für die WEA wird ein Fundament mit einem äußeren Durchmesser von ca. 22 m und somit ca. 380 m² Fläche benötigt. Hier wird ein Hybridturm aus Betonringen und Stahlsegmenten errichtet.

Für die Baumaßnahmen wird eine Kranstellfläche angelegt. Sie bedarf einer Fläche von 40 × 50 m² (2.000 m²), die bis zur erforderlichen Druckfestigkeit verdichtet und mit Schotter ausgestattet wird. Insgesamt ist von einer dauerhaft benötigten Fläche von ca. 2.380 m² auszugehen.

Arbeits- und Montageflächen

Für die Bauphase der Anlage werden weitere Arbeitsflächen zur Lagerung, Montage der Anlageteile sowie Baumaterialen und zu anderen Zwecken (Logistik-, Container-,

Parkflächen) benötigt. Diese Flächen werden gemäß den Anforderungen von Enercon hinsichtlich Neigung und Belastung errichtet und nur temporär gebraucht. Insgesamt wird dafür eine Fläche von 60 * 18 m² (1.080 m²) benötigt.

Dauerhaft versiegelte Flächen

Nach der Errichtung der WEA bleibt die Kranaufstellfläche in einer Breite von 40 m und in einer Länge von 50 m erhalten. Zurückgebaut und der landwirtschaftlichen Nutzung zurückgegeben werden die Hilfskranstellfläche sowie die sonstige Lager- und Montagefläche (1.080 m²).

Tab. 2: Übersicht über den Flächenbedarf für den Bau und Betrieb der neuen Anlage

Nutzung	**WEA 04**
Fundament	380 m²
Dauerhafte Versiegelungsflächen /Schotterrasen	2.000 m²
Zusätzliche temporäre Versiegelungsfläche	1.080 m²
Gesamt dauerhafter Flächenbedarf	2.380 m²

Zuwegungen

Als Zuwegung wird eine bestehende Zuwegung vom Arler Weg zum Standort der WEA 04 bzw. bis zur dauerhafte Aufstellfläche verlängert. Die Zuwegungen müssen auf eine Tragfähigkeit für Schwerlastfahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von bis zu 165 t und einer Achsenlast von max. 12 t ausgelegt sein.

Für die Geradestrecken wird eine befahrbare Breite von ca. 4,5 m gesichert und ein Lichtraumprofil von ca. 7,0 m in der Breite. In den Kurvenbereichen wird eine Wegebreite von ca. 7,0 m benötigt. Die Kurven haben i. d. R. je nach Winkelgrad einen Innenradius von 26,5 m bis 28,0 m.

Die neue Zuwegung zur WEA 04 hat eine Länge von ca. 110 m und verläuft über Flurstücke 42 und 43. Für die WEA 04 wird demnach eine zusätzliche Versiegelung im Bereich der Erschließungswege von 440 m² notwendig.

Gewässerausbau

Im Zuge der Zuwegung muss ein Parzellengraben zwischen den beiden o. g. Flurstücken auf einer Länge von 12 m verrohrt werden; hier wird eine Rohrdurchlass DN 800 verwendet.

Der Grenzgraben zwischen Flurstücken 42 und 41 (parallel der Zuwegung) wird durch die Baumaßnahme nicht tangiert. Hier ist ein Abstand von ca. 5 m zur Grabenböschung geplant.

3.1.3. Bodenaushub und Abfälle

Bauphase

Bei der Montage der WEA entstehen Abfälle in Form von Verpackungsmaterial (Pa-

pier, Kunststoff, Holz, Metall). Die einzelnen Abfallfraktionen werden getrennt gesammelt und durch einen vom Hersteller zugelassenen lokalen Entsorgungsfachbetrieb der sachgerechten Verwertung zugeführt.

Bodenaushub und -verbleib

Bei der Errichtung der WEA wird vor allem im Bereich der Fundamente der Boden ausgekoffert. Durch die Herrichtung der Kran-, Lager-, Montageflächen kommen weitere Eingriffe in den Boden dazu. Die anfallenden Bodenmengen werden vor Ort auf Flächen im Nahbereich der neuen Anlage verteilt und eingearbeitet. Folgende Bodenmassen fallen nach Auskunft der Rasteder Projektierungsgesellschaft an:

Tab. 3: Angaben zum anfallenden Bodenaushub bei WEA 04

Anfallender Bodenaushub		
Humusboden aus Fundamentbereich	65 m³	1.913 m³
Humusboden von Kranstellfläche und Hilfsflächen	1.848 m³	
Nicht humoser Boden aus Fundamentbereich	353 m³	6.205 m³
Nicht humoser Boden aus Kranstellbereich	5.852 m³	

Die anfallenden Bodenmassen werden wie folgt verwendet:

Tab. 4: Angaben zum Verbleib des anfallenden Bodenaushubs bei WEA 04

Verwendung des Bodenaushubs - Humusboden		
Einbau von Humusboden aus Fundamentbereich in direkter Umgebung	65 m³	1.913 m³
Aufbringung von Humusboden auf landwirtschaftlichen Flächen	700 m³	
Verwendung zur Rekultivierung der Altanlagen 40032, 40125, 40129	500 m³	
Verwendung beim Rückbau der temporären Arbeitsflächen	648 m³	
Verwendung des Bodenaushubs - nicht humoser Bodens		
Rückfüllung der Fundamentgrube	202 m³	6.205 m³
Abfuhr, ordnungsgemäße Verwendung bei anderen Baustellen	151 m³	
Aufbringung auf landwirtschaftlichen Flächen	3.350 m³	

Verwendung zur Rekultivierung der Altanlagen 40032, 40125, 40129	450 m³	
Rückbau der temporären Arbeitsflächen	2.052 m²	

Als Auftragsfläche wird folgendes Flurstück genutzt:

Tab. 5: Bodenauftrag

Windenergieanlage	Verbleib humoser Boden
WEA 04	Flurstück 43, Flur 7, verteilt auf 10.550 m²

Auf diesem Flurstück werden bei einer Auftragsfläche von 10.550 m² ca. 30 cm nicht humoser Boden sowie 7 cm humoser Boden aufgebracht.

Sulfatsaure Böden

2023 wurde in einem Gutachten der HPC der Boden im Bereich der geplanten WEA-Anlagen untersucht[1]. Hierbei wurde festgelegt, dass keine Böden mit Versauerungspotential im Bereich der geplanten Baumaßnahme vorliegen.

Ebenfalls wurde in dieser Untersuchung festgestellt, dass die Böden im Bereich der WEA 04 ist aufgrund des erhöhten Sulfatgehaltes von 31 mg/l als LAGA Z 1.2 einzustufen ist.

Betriebsphase

Durch den Betrieb einer Windenergieanlage fallen keine Abfälle oder Abwasser an.

Das witterungsbedingte Niederschlagswasser wird entlang der Oberfläche der Anlage und über das Fundament ins Erdreich abgeleitet und versickert dort.

Wartungs- und Reparaturarbeiten

Bei Ausführung der Servicearbeiten der WEA fallen geringe Abfallmengen, bestehend aus Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich Ölfilter a. n. g.), Wischtücher und Schutzkleidung an. Diese können durch umweltgefährliche Stoffe verunreinigt sein. Die Abfälle werden durch den Service eingesammelt, abtransportiert und fachgerecht verwertet / entsorgt.

3.2. Beschreibung der abzubauenden Windenergieanlagen

Die nachfolgende Tabelle gibt den Überblick über die Altanlagen, die durch die neue WEA ersetzt werden, sowie über deren räumliche Lage zu der neuen WEA.

[1] HPC AG (2023): Prüfbericht Windpark Georgshof III, Umweltchemische Bodenuntersuchung; Leer, Projekt-Nr. 2301989, 10.05.2023.

Tab. 6: Angaben zu abzubauenden Altanlagen

Typ Altanlagen	Gesamt-höhe	Lage
E 40, NH 50 m 40032	70 m	Flur 7, FlSt. 41, Gem. Dornum Ca. 150 m westlich der WEA 04
E 40, NH 50 m 40125	70 m	Flur 7, FlSt. 38, Gem. Dornum Ca. 110 m nordöstlich der WEA 04
E 40, NH 50 m 40129	70 m	Flur 7, FlSt. 30/2, Gem. Dornum Ca. 200 m südöstlich der WEA 04

Nach dem Abbau der oberirdischen Teile der alten Anlagen werden die Betonfundamente so weit beseitigt, dass auf diesen Flächen nach ihrer Rekultivierung eine landwirtschaftliche Nutzung uneingeschränkt möglich ist. Der Rückbau der Altanlagen erfolgt in Übereinstimmung mit der ursprünglichen Genehmigung nach BImSchG und in dem mit den Grundstückseigentümern vereinbarten Umfang.

Die alten Stellflächen und Zuwegungen können aufgrund der Lage für die Neuanlagen nicht genutzt werden. Sie werden daher ebenfalls rückgebaut. Die anfallenden Materialien werden fachgerecht entsorgt oder wiederverwertet. Insgesamt wird so eine Fläche von 720 m².

Der für die Rekultivierung notwendige Boden (500 m² humoser Boden und 450 m² nicht humoser Boden) fällt beim Bau der Neuanlage WEA 04 an und ist im Zuge der Bodenbilanzierung mitberücksichtigt.

Tab. 7: Rückbauflächen der Altanlage

Altanlage	Fundament und Kranstellfläche	Zuwegung	Gesamt
E 40, 40032	360 m²	110 m²	470 m²
E 40, 40125	360 m²	650 m²	1.010 m²
E 40, 40129	360 m²	1.235 m²	1.595 m²
Rückbau insgesamt	1.080 m²	1.995 m²	**3.075 m²**

3.3. Flächenbilanz

Eine Zusammenstellung von versiegelten Bereichen zwischen Neubau und Altanlagen ergibt folgenden Vergleich:

Tab. 8: Flächenbilanz

Nutzung	Flächenbedarf neue WEA	Rückbauflächen der Altanlage
Fundament und Kranaufstellfläche	2.380 m²	1.080 m²
Wegefläche	440 m²	1.995 m²
Gesamt	2.820 m²	3.075 m²

Es besteht somit ein **kein zusätzlicher Flächenbedarf** für den Bau der Neuanlage.

Zusätzlich werden ca. 1.080 m² pro Anlage als temporärer Flächenbedarf für die Bauphase benötigt.

4. Beschreibung des Plangebiets

4.1. Anlagenstandorte

Der Anlagenstandort befindet sich im nordwestlichen Bereich der großen Windenergieanlagen-Agglomeration, ca. 1,2 km westlich der L 7 und südlich der Bahnlinie; ca. 330 m östlich des Arler Wegs.

Die geplante WEA liegt in der Gemeinde Dornum innerhalb des Windparks Georgshof ca. 920 m südöstlich des Georgshofs und 900 m südöstlich von Klein Kiphausen.

4.2. Naturräumliche Lage und Nutzung

Die Repoweringmaßnahme findet in der naturräumlichen Region der Ostfriesischen Seemarsch statt. Der entsprechende Teil der Gemeinde Dornum liegt in der Landschaftseinheit der Dornumer Marsch[2].

In den Marschgebieten ist die landwirtschaftliche Nutzung in Form von Grünland seit vielen Jahrhunderten dominierend. Die neue Anlage wird auf einer Fläche mit Intensivgrünland gebaut, die Flächen um den geplanten Standort werden heute jedoch überwiegend ackerbaulich genutzt. Die einzelnen zum Teil großräumigen Ackerparzellen sind typischerweise durch Röhrichtgräben abgegrenzt.

Die Marschen waren historisch gesehen nie großflächig bewaldet. Als potenziell natürliche Vegetation würde sich heute ein Eichen-Eschenwald entwickeln[3].

Ein kleiner Gehölzbestand (ca. 0,7 ha) liegt nordwestlich des geplanten Standortes neben einer Kompensationsfläche mit Schilfröhricht und Großseggenried.

In der Landschaft liegen neben den landwirtschaftlichen Hofstellen auch vereinzelte Wohnhäuser. Die nächstgrößeren zusammenhängenden Ortschaften ist Dornum im Norden, der Ortsteil Schwittersum und Resterhafe im Nordosten.

Südlich und südöstlich des geplanten Standortes der Repoweringmaßnahme befindet sich eine Vielzahl weiterer WEA. Die Windenergienutzung wird im Planungsraum seit Mitte der 90-er Jahren intensiv ausgebaut. Mittlerweile steht hier in einer Agglomeration ca. 140 WEA von unterschiedlichem Alter und zahlreichen Betreibern.

4.3. Schutzgebiete und Schutzobjekte

Im Bereich der Windparkagglomeration befinden sich keine ausgewiesenen Schutzgebiete oder -objekte nach dem Naturschutz-, Wasser- oder Denkmalschutzrecht. In der direkten Umgebung der Repoweringmaßnahme können die Kompensationsflächen der Gemeinde Dornum mit Schilf- und Großseggenried als gesetzlich geschützten Biotope gemäß § 30 BNatSchG eingestuft werden.

---

[2] Landkreis Aurich (1996): Landschaftsrahmenplan. Entwurf. – Aurich, S. 12
[3] Ebd., S. 50

5. Beschreibung von Natur und Landschaft und der zu erwartenden Beeinträchtigungen

5.1. Schutzgut Boden

5.1.1. Bestand

Die Planung liegt im Verbreitungsbereich der Küstenmarschen auf dem landschaftsraumtypischen Bodentyp der tiefen Kleimarsch. Die Kleimarsch gehört zu den alten Marschen, hier fand schon eine Kalkauswaschung und Tonverlagerung statt.

Die Marschböden weisen aufgrund ihrer Textur und Feuchte eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Verdichtung bei Befahren mit schweren Maschinen auf und werden als Böden mit „sehr hoher“ Verdichtungsempfindlichkeit gekennzeichnet.

Dem anstehenden Boden wird eine mittlere Feuchtestufe zugeordnet. Die Böden sind als Wiese und Weide gut geeignet und als Intensivweide und Acker nur bedingt geeignet (im Frühjahr zu feucht).

Die natürliche Bodenfruchtbarkeit ist bei Kleimarschen dank ihrer Struktur und dem Nährstoffgehalt für Grünlandbewirtschaftung sehr hoch; entwässert bringen sie gute Erträge.

Laut Information vom NIBIS-Kartenserver liegt der geplante Standort im großräumigen Risikogebiet für die Verbreitung von aktuell und potenziell sulfatsauren Böden.[4] Im Tiefenbereich bis 2 m Tiefe liegt hier großflächig kalkfreies, aktuell und potenziell sulfatsaures Material mit hohen Schwefelgehalten. Es wird empfohlen, eine tiefenorientiert flächige Erkundung mit engem Raster durchzuführen.

Um die Problematik der potentiell sulfatsauren Böden genauer zu beleuchten, wurde eine umweltchemische Bodenuntersuchung in Auftrag gegeben:

- Prüfbericht Windpark Georgshof III, Umweltchemische Bodenuntersuchung, erstellt durch HPC AG Niederlassung Leer Projekt-Nr. 2301989, Leer 10.05.2023

Hiernach liegt an dem Standort unter dem Oberboden (0,05 bis 0,2 m) bis in eine Tiefe von 1,9 bis 2 m Kleiablagerungen und Wattsande, hierunter wurde auch stellenweise Torf erbohrt.

Grund- bzw. Schichtwasser wurde zwischen 0,7 m und 1,6 m unter Geländeoberkante (GOK) angetroffen.

Im Chemischen Untersuchungsamt Emden wurde die entsprechende Mischprobe analysiert. Aufgrund eines erhöhten Sulfatwertes kann der Boden gemäß der LAGA M20TR als LAGA Z 1.2 zugeordnet werden. Der erhöhte Sulfatgehalt könnte durch die marine Genese der Böden erklärt werden. Eine Versauerung des Bodens bei Belüftung ist jedoch nicht zu befürchten, d. h. es handelt sich im Bereich der geplanten Baumaßnahmen nicht um Böden mit einem Versauerungspotential.

[4] NIBIS© Kartenserver (2014): Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten 1 : 50 000 - Tiefenbereich 0-2 m - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover
NIBIS© Kartenserver (2014): Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten 1 : 50 000 - unterhalb von 2 m Tiefe - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover

Weitere Bodenbelastungen wie Altlasten, Altablagerungen sind im Plangebiet nicht bekannt[5].

Ausgehend von o. g. Kriterien und Standorteigenschaften wird dem Schutzgut Boden hinsichtlich seiner Funktionen insgesamt eine allgemeine Bedeutung zugewiesen.

5.1.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen

Durch die Planung kommt es zu Bodenversiegelungen im Fundamentbereich sowie einer Verdichtung und Teilversiegelung im Bereich der Kranstellplätze.

Durch den Bodenabtrag und die Versiegelung im Bereich der Fundamente erfolgt der dauerhafte Verlust aller Bodenfunktionen im Naturhaushalt, einschließlich der Lebensraumfunktion für Pflanzen und Tiere. Die neue WEA benötigt 380 m² für den Fundamentbereich.

Des Weiteren wird die Kranstellfläche dauerhaft angelegt. Hier wird der Oberboden abgeschoben, die Oberfläche auf die erforderliche Tragfähigkeit für die Baumaschinen verdichtet und mit einer Tragschicht aus Schotter-Sand-Gemisch oder anderen Naturstein-Materialien hergestellt. Dadurch kommt es ebenfalls zu einer Beeinträchtigung des Schutzgutes, die einer Versiegelung gleichgesetzt wird. Unter den Bedingungen werden die Bodenfunktionen durch Zerstörung der natürlichen Bodengefüge erheblich eingeschränkt. Die Versickerung des Oberflächenwassers, Luftaustausch, Lebensraum für Tier- und Pflanzenarten kann hier nur bedingt bzw. erheblich verändert stattfinden.

Die Kranaufstellfläche beansprucht eine Größe von 2.000 m² und wird dauerhaft angelegt.

Außer den o. g. Flächen werden in der Bauphase weitere Bereiche für die Lagerung der Bauteile, Vormontage und Aufstellung des Baustellenequipments benötigt. Hier handelt es sich um Montage-, Kranstell-, Lagerflächen usw., die um die Kranaufstellfläche errichtet werden. Diese Flächen werden nur während des Baus gebraucht und nach dem Abschluss rekultiviert. Daher wird in diesen Bereichen keine nachhaltige Beeinträchtigung des Bodens erwartet.

Zu berücksichtigen sind aber weiterhin Flächen für die Zuwegung; hierfür wird auf den Flurstücken 42 und 43 der Flur 7 eine Fläche von 440 m² benötigt.

Tab. 9: Versiegelung im Bereich der neuen Anlage

Nutzung	**WEA 04**
Fundament	380 m²
Kranaufstellfläche	2.000 m²
Montage-, Lager-, sonst. Hilfsflächen	1.080 m²
Zuwegung	440m²
Gesamt dauerhafter neuer Flächenbedarf	**2.820 m²**

[5] NIBIS© Kartenserver (2014): Altlasten - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover

Somit beläuft sich die Fläche, auf der eine dauerhafte Neu- und Teilversiegelung stattfindet, auf 2.820 m².

Beim Abbau der Altanlagen werden die vorhandenen Versiegelungen und Teilversiegelungen aufgehoben, der Boden wird wieder rekultiviert. Hierbei handelt es sich um folgende Flächen:

Tab. 10: Rückbauflächen der Altanlage

Altanlage	Fundament und Kranstellfläche	Zuwegung	Gesamt
E 40, 40032	360 m²	110 m²	470 m²
E 40, 40125	360 m²	650 m²	1.010 m²
E 40, 40129	360 m²	1.235 m²	1.595 m²
Rückbau insgesamt	1.080 m²	1.995 m²	**3.075 m²**

Aus der Differenz der Versiegelung durch die neuen Anlagen und dem Rückbauumfang der Altanlagen ergibt sich bei WEA 04 **keine zusätzliche Flächenversiegelung.** Von den drei Altanlagen werden insgesamt 255 m² Flächen mehr rekultiviert als durch die neue WEA 04 versiegelt wird.

Baubedingte Beeinträchtigungen, wie Bodenverdichtungen oder -verunreinigungen, können durch eine geordnete Bauausführung und entsprechende Schutzvorkehrungen (z. B. Baggermatten) vermieden werden.

Das Risiko von Bodenverunreinigungen durch Schadstoffeinträge infolge des unsachgemäßen Umgangs mit Betriebsmitteln oder durch Havarien ist durch die Gewährleistung eines ordnungsgemäßen Baubetriebes und entsprechende Wartung der Technik vermeidbar.

Bodenaushub und -verbleib

Wie bereits im Kap. 3.1.3 dargestellt ist, wird der nicht im Bereich der Baumaßnahmen zur Rekultivierung benötigte Boden auf landwirtschaftlichen Flächen im direkten Umfeld der WEA und im Bereich der Altanlagen verteilt und eingearbeitet. Hierbei werden der humose und der nicht humose Boden getrennt gelagert und aufgebracht.

5.2. Schutzgut Grundwasser

5.2.1. Bestand

Die freie Grundwasseroberfläche im Plangebiet liegt bei 0 bis 1,0 m ü NN. Bei den vorhandenen Geländehöhen von durchschnittlich 1,5 m ü NN entspricht das etwa 0,5 – 1,0 m unter der Geländeoberkante.

Dies entspricht im weitesten der Beobachtung von HPC, die im Zuge der umweltchemischen Bodenuntersuchung Grundwasser / Schichtwasser bei 0,7 bis 1,6 m unter Geländeoberkante feststellten.

Das Schutzpotenzial der Grundwasserüberdeckung wird bei den dichten Marschböden als „hoch“ eingestuft, da die gering durchlässige Bodenart die Versickerung verlangsamt und somit den oberen Grundwasserleiter vor der Fracht der potenziellen Schadstoffe schützt. Auch die Wasserbewegungen sind in Marschböden aufgrund des sehr feinkörnigen Kleibodens gering. Aufgrund des flurnahen Grundwasserstandes und geringer Bodendurchlässigkeit kommt es hier im Jahresdurchschnitt zur Grundwasserzehrung[6].

In der Umweltchemischen Bodenuntersuchung[7] wurde auch eine Grundwasseranalytik anhand der Grenzwerten gemäß LAWA, GrwV und BBodSchV mit den Ergebnissen durchgeführt, dass im Grundwasser im Bereich des WEA 04 die Grenzwerte bei dem Parametern Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel und Zink überschritten werden.

Der ermittelte Eisenwert liegt mit 28 mg/l deutlich über dem, für die Einleitung von Grundwasser in Vorfluter, üblichen Grenzwert von 3,5 mg/l.

5.2.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen

Da die Versiegelung nur punktuell erfolgt und zum Großteil wasserdurchlässige Überdeckungen angelegt werden, können die Auswirkungen auf das Grundwasser als nicht erheblich eingestuft werden. Verunreinigungen des Grundwassers können durch eine geordnete Bauausführung verhindert werden. Dies gilt insbesondere für den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen.

Die nicht mehr benötigten Kranaufstellflächen, Zuwegungen der Altanlage werden zurückgebaut und der Boden rekultiviert, sodass hier die Versickerung des Oberflächenwassers ungehindert möglich ist.

Grundwasserabsenkung. In der Bauphase muss das oberflächennahe Grundwasser in der Baugrube während der Fundamenterrichtung durch Abpumpen abgesenkt werden. Das entnommene Grundwasser soll in den nächst liegenden Vorfluter eingeleitet werden. Hierbei handelt es sich um einen Grenzgraben zwischen den Flurstücken 43 und 39, ca. 55 m nordwestlich der WEA 04.

Der Vorhabenträger hat entsprechende Anträge auf eine wasserrechtliche Erlaubnis nach § 8 WHG für die Grundwasserentnahme bei der zuständigen Behörde des Landkreis Aurich gestellt. Beantragt ist eine Grundwasserabsenkung auf ca. 5,0 m Tiefe unter Flur. Die Entnahmemenge beträgt ca. 10.000 m³ pro Anlage für die gesamte Zeit der Absenkung, 20 m³/Stunde und 280 m³/Tag. Die Grundwasserabsenkung erfolgt ca. 4 Wochen und ist räumlich auf die Nahbereiche der Anlagenstandorte im Umkreis von ca. 30 m begrenzt. Nach Abschluss der Tiefbauphase wird sich der Grundwasserspiegel wieder angleichen.

Die o. g. Entnahmemengen sind gering und erfolgen kurzfristig, sodass hier keine erheblichen Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers zu erwarten sind. Die direkte Einleitung des Wassers in die anliegenden Gewässer III. Ordnung ermöglicht

[6] NIBIS© Kartenserver (2014): Hydrogeologie - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover

[7] HPC AG (2023): Prüfbericht Windpark Georgshof III, Umweltchemische Bodenuntersuchung; Leer, Projekt-Nr. 2301989, 10.05.2023.

eine Teilversickerung und verringert somit die entnommene Wassermenge. Alternativ ist auch die Verrieselung des entnommenen Wassers auf den umliegenden Flächen möglich (siehe Kap. 5.3.2).

5.3. Schutzgut Oberflächengewässer

5.3.1. Bestand

Der Hauptvorfluter in der näheren Umgebung des Standortes ist das Hockbrücker Tief, ein Gewässer II. Ordnung, das über das Dornumersieler Tief in Westeraccum in die Nordsee mündet. Das Hochbrücker Tier verläuft ca. 450 m westlich bzw. 400 m nördlich der geplante WEA 04.

Das Hochbrücker Tief gehört zum Wasserkörper Dornumersieler Tief, einem Gewässer der WRRL[8]. Nach Angaben der Umweltkarten Niedersachsen[9] ist das Tief ein künstliches Gewässer der Marschen (Subtyp 22.1) mit einem unbefriedigenden ökologischen Gesamtzustand/-potenzial und chemischen Gesamtzustand. Dies ist auf die Einflüsse der landwirtschaftlichen Nutzung mit hohen Nährstoffeinträgen zurückzuführen. Es sind Überschreitungen bei den Parametern Ammoniak, Phosphor, TOC sowie Quecksilber zu verzeichnen.

Die Gewässer sind stark durch ihre vorwiegende Funktion als Vorflut zur Flächenentwässerung geprägt. Das Hochbrücker Tief weist überwiegend einen geradlinigen Verlauf auf und ist daher arm an Elementen und Dynamik natürlicher Gewässerläufe. Um die Entwässerungsfunktion zu sichern, werden die Gewässer regelmäßig unterhalten, wodurch die ökologische Vielfalt in und am Wasser eingeschränkt wird.

Die Entwässerungsgräben (Gewässer III. Ordnung) bildeten im Marschgebiet ein untereinander verknüpftes enges Netz. Heute ist dies Netz im Bereich der ackerbaulichen Flächen jedoch stark ausgelichtet. Die Gräben verlaufen meist geradlinig an den Flurstücksgrenzen und sind ca. 0,5 m bis 2,0 m breit und unterschiedlich tief. Die Gräben sind hinsichtlich ihrer Gewässerhöhe und ihrer Fließgeschwindigkeit abhängig von den größeren Gewässern und Niederschlägen, oft besitzen sie keine eindeutige Fließgeschwindigkeit. Ihre Wasserqualität ist von dem nährstoffreichen Boden und der angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzung bestimmt. Fast alle Gewässer im Marschgebiet sind als eutroph einzustufen. Viele Grabenabschnitte fallen in regenarmen Zeiten trocken. In Bereichen der landwirtschaftlichen Wege und der Zuwegungen der WEA werden Gräben öfter mit Rohrdurchlässen versehen.

Im Nahbereich des Standortes der WEA 02 verlaufen lediglich kleine Gräben entlang der Parzellengrenzen.

[8] Europäisches Parlament, 2000, Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie)

[9] INTERAKTIVE UMWELTKARTEN der Umweltverwaltung, Nds. Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/service/umweltkarten/interaktive-umweltkarten-der-umweltverwaltung-8669.html; Thema Wasserrahmenrichtlinie

5.3.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen

Die Gewässer II. Ordnung werden durch die Repoweringmaßnahme nicht beeinträchtigt.

Für die Zuwegung zur neuen WEA wird eine 12 m lange Verrohrung am Grenzgraben zwischen Flurstücken 42 und 43 angelegt. Die Verrohrung wird mit einem Rohrdurchlass DN 800 ausgeführt, um so eine ausreichende Dimensionierung des Gewässerdurchlasses zu ermöglichen. Dennoch stellt die Verrohrung eine Unterbrechung des ökologischen Zusammenhangs innerhalb des Gewässers dar. Auch die für die ökologische Wertigkeit eines Gewässers wichtigen Vegetationsbestände gehen hierdurch verloren. Der Verrohrung wird daher als erhebliche Beeinträchtigung der ökologischen Wertigkeit des Gewässers bewertet. Nicht beeinträchtigt wird dagegen der quantitative Aspekt der Wasserabführung und der hydrologische Zusammenhang mit den anderen Gewässern, da die Ablussleistung aufgrund der ausreichend dimensionierten Verrohrung und damit der hydrologische Zusammenhang des Gewässernetzes erhalten bleibt.

Eine Belastung der Wasserqualität durch Verschmutzung im Zuge der Baumaßnahmen direkt oder über den Boden wird durch eine geordnete Bauausführung vermieden.

Im Zuge des Baus der WEA muss das Grundwasser abgesenkt werden. Das hier anfallende Wasser soll in den oben aufgeführten Graben geleitet werden. Diese Einleitung erfolgt während der Bauphase in max. 4 Wochen (max. 20 m³/Stunde und max. 280 m³/Tag). Es handelt sich um nicht verunreinigtes, abgepumptes Grundwasser, bei dem jedoch die Stoffparameter für Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel und Zink überschritten werden. Auch der ermittelte Eisenwert liegt mit 28 mg/l deutlich über dem, für die Einleitung von Grundwasser in Vorfluter, üblichen Grenzwert von 3,5 mg/l.

In der Bauphase erfolgt eine regelmäßige Beprobung des abgepumpten Grundwassers. Wenn hierbei eine Überschreitung der Stoffparameter festgestellt wird, erfolgt in Abstimmung mit der zuständigen Unteren Wasserbehörde eine Verrieselung des belasteten Wassers. Das geförderte Grundwasser wird in ein Fahrzeug für Gülleausbringung gepumpt und auf den anliegenden Flächen aufgebracht, wo es langsam versickern kann. In diesem Fall findet demnach keine direkte Einleitung in Oberflächengewässer statt.

Die Gewässer III. Ordnung im Landschaftsraum bilden ein zusammenhängendes System; das eingeleitete Wasser kann sich daher innerhalb des Netzes gleichmäßig verteilen und führt so zu keiner wesentlichen Erhöhung des Wasserstandes im betroffenen Vorfluter oder den Gewässern II. Ordnung. Da die verschiedenen Repoweringmaßnahmen im Bereich vom Windpark Georgshof nicht gleichzeitig, sondern sukzessive umgesetzt werden, ist eine Kumulation der Wassereinleitungen in das Gewässernetz nicht zu befürchten.

Eine erhebliche, nachhaltige quantitative Beeinträchtigung der Gewässer und des Grabennetzes wird hier nicht gesehen.

5.4. Schutzgut Arten und Lebensgemeinschaften

Zur Beschreibung der Pflanzen- und Tierwelt wurde eine Biotopkartierung der in Anspruch genommenen Bereiche und deren Umgebung durchgeführt. Die Ansprache der Biotoptypen erfolgt gemäß dem Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen[10].

Im Folgenden werden die Tierartengruppen betrachtet, für die die Windenergieanlagen eine direkte Beeinträchtigung darstellen: d. h. Brutvögel und Rastvögel, die aufgrund der Scheuchwirkung, der Barrierewirkung oder durch direkte Kollision beeinträchtigt werden, sowie Fledermäuse, bei denen die Kollisionsgefahr / Implosionsgefahr im Vordergrund steht.

Für mehrere Repoweringmaßnahmen in der Windparkagglomeration wurden in Abstimmung mit den Unteren Naturschutzbehörden der Landkreise Aurich und Wittmund weiträumliche Bestandserfassungen der Avifauna und der Fledermäuse durchgeführt[11]. Diese Untersuchungen umfassen zwar großflächig die gesamte Agglomeration, decken jedoch nur teilweise die Standorte im Windpark Georgshof ab. Sie können für die vorliegende Planung dennoch verwendet werden und lassen Aussagen bspw. zu den potenziell vorkommenden Brutvogelarten anhand der vergleichbaren Biotopstrukturen zu.

Für den Bereich der beantragten WEA liegen Ergebnisse zum Monitoring der schlaggefährdeten Vogelarten aus den Jahren 2018 bis 2022 in den Windparks Georgshof und Südermeedland, durchgeführt von Dipl. Biol. Detlef Gerjets vor:

Büro f. Ökologie & Landschaftsplanung: Monitoring schlaggefährdeter Vogelarten – Windparks Georgshof & Südermeedland

- Teilbericht 4: Mitte April 2018,
- Teilbericht 3 – 2019
- Abschlussbericht – 2020
- Abschlussbericht - 2021
- Abschlussbericht - 2022

Für die Tiergruppe Fledermäuse liegen ebenfalls Ergebnisse aus dem begleitenden Betriebsmonitoring für die vier südlich angrenzenden WEA im Windpark Georgshof aus den Jahren 2017 bis 2019 von L. Bach[12] vor.

---

[10] Drachenfels, O. (2021): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlich geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie, Stand März 2021. – Hrsg. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Hannover.

[11] - B.L.U Büro für Landschaftsplanung und Umweltentwicklung, Dipl.-Ing. Uwe Gerhardt (2023): Brut – und Rastvogeluntersuchungen Repowering Holtriem für die Teilflächen 1 – 11; Aurich 20.10 2023
- PD Dr. Klaus Handke (2020): Fachbeitrag Fledermäuse zum geplanten Repowering (von E-66) im Windpark Holtriemer Hammrich; Ökologische Gutachten; Ganderkesee 12.12.2020

[12] L. Bach (2020): Fledermausmonitoring im Windpark Georgshof Gondelmonitoring – Bericht 2019; Bremen, 2020

Basierend auf den Monitoring-Daten und Untersuchungen aus 2014 und 2016 wurde für die vier WEA von Georgshof GmbH eine Fachstellungnahme[13] von L. Bach (2023) mit einer verbal-argumentative Darstellung und Bewertung der auftretenden Konflikte erstellt.

5.4.1. Bestand

5.4.1.1. Biotopstrukturen

Die landwirtschaftlichen Flächen im Bereich der geplanten WEA 04 werden als Grünland (GIF) und als Acker (AT) genutzt

Westlich angrenzende Fläche mit der abzubauenden E 40 (40032) zusammen mit der Gehölzfläche (HN) gehören zum Kompensationspool der Gemeinde Dornum. Die gehölzfreie Fläche ist nass und weist im Bestand teilweise Schilfröhricht (NRS) und Großseggenried (NSG). Die nordöstlich angrenzende Fläche ist ebenfalls eine Kompensationsfläche mit mesophilem Grünland im Bestand (GMS); hier erfolgte Ausgleich für den Bau der Biogasanlage am Georgshof und der Altanlage E 40 (Verweyen).

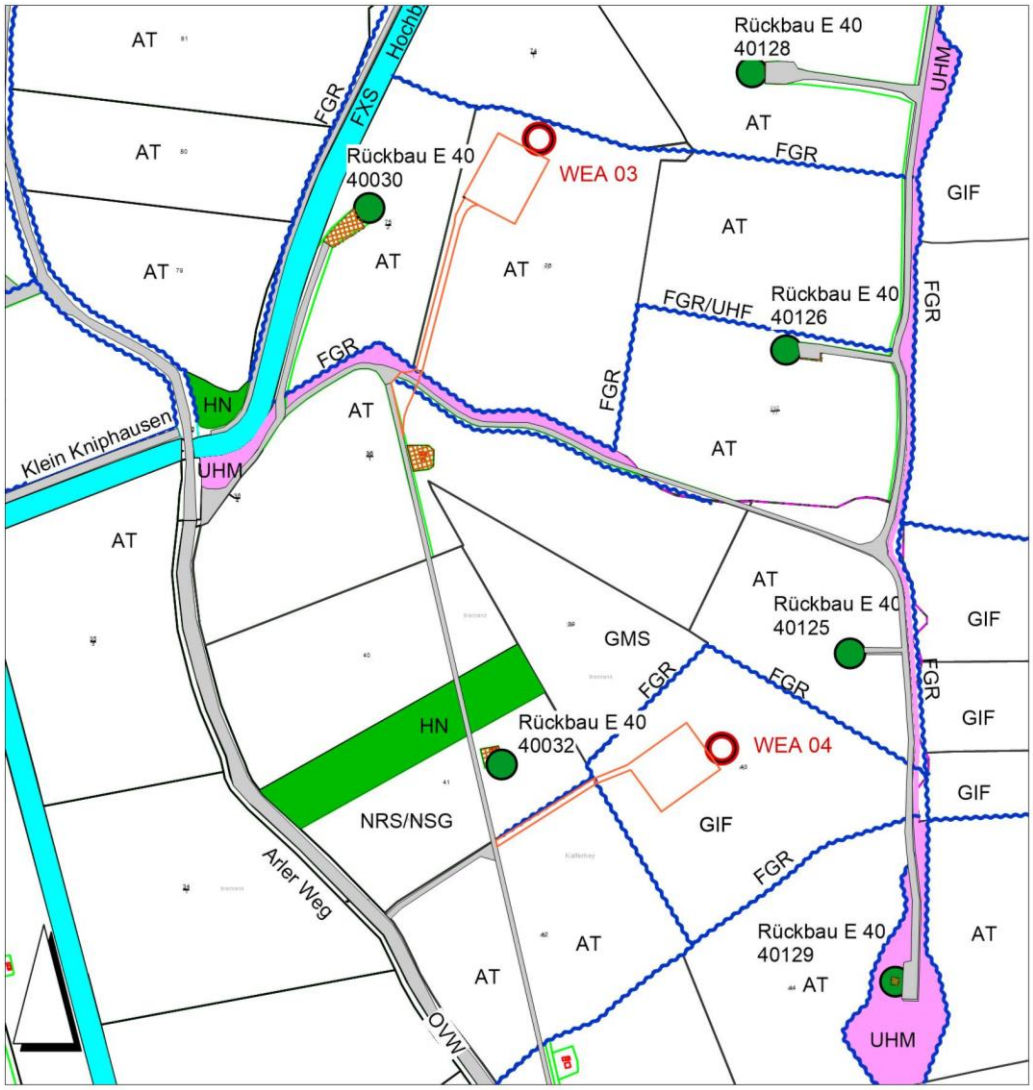
Gräben im Plangebiet verlaufen entlang der Wege und an einigen Flurgrenzen; sie bilden ein zusammenhängendes Gewässernetz im Planungsraum. Diese Gewässer sind flach und schmal angelegt (ca. 1 - 1,5 m tief, 1,5 - 3 m breit). Viele Gräben besitzen eine Röhrichtvegetation, vor allem mit Schilf und weniger mit Gras- und Hochstauden (FGR). Insbesondere die Röhrichtgräben können bei der extensiven Pflege einen Lebensraum für die Röhrichtbrüter anbieten.

Ein wesentlicher Faktor für die Bedeutung der Gräben als Lebensraum für Tiere und Pflanzen besteht in ihrem Verbund, der sich positiv auf die Siedlungsdichte und Verbreitung von Arten auswirkt. Die hohe Bedeutung der röhrichtbestandenen Gewässer für die Tierwelt liegt u. a. in den Brutbeständen der Röhrichtvögel; typische Bewohner der Röhrichtgräben sind Schilfrohrsänger, Blaukehlchen, Rohrammer und Teichrohrsänger.

Die zwei abzubauenden Altanlagen E 40 (40125 und 40129) liegen weiter östlich innerhalb der Ackerflächen; entlang der Wege und um die WEA 40129 ist die Bewirtschaftung über den Jahren zurückgegangen, sodass hier sich eine Art Ruderalflur entwickelt hat. Im Bereich der Kranaufstellflächen der Altanlage sind noch Schotterrasenbestände erkennbar. Die Wege sind als unbefestigter Schotterweg (OVW) einzustufen.

[13] L. Bach (2023): Fachbeitrag Fledermäuse zum Repowering am Windparkstandort Georgshof; Bremen, Oktober 2023

Abb. 3 Biotopstrukturen



LEGENDE

GIF	feuchtes Intensivgrünland	HN	Naturnahes Feldgehölz
NRS	Schilfröhricht	FGR	nährstoffreicher Graben
NSG	nährstoffreiches Großseggenried	FXS	stark begradigter Bach
AT	Lehm-/Tonacker	OVW	unbefestigter Weg
GMS	sonstiges mesophiles Grünland		Schotterrasen
	Halbruderale Gras- und Staudenflur		Altanlage
UHF	feuchter Standorte		geplanter WEA-Standort
UHM	mittlerer Standorte		

5.4.1.2. Fledermäuse

Für diese planungsrelevante Tiergruppe der Fledermäuse liegen eine Reihe der Untersuchungen einschließlich Monitoring Ergebnisse aus den vergangenen Jahren vor. In der zeitlichen Spanne liegen sie zwischen 2007 und 2019 und decken fast die gesamte Windfarm, wo in den letzten Jahren neue Anlagen gebaut worden sind, ab. Diese erfolgten i. d. R. lokal und waren räumlich mehr auf ein bestimmtes Vorhaben orientiert. Daher wurde vorbereitend auf die vorliegende und die weiteren angedachten Repowering-Maßnahmen entschieden, die Informationen über den Bestand und Aktivität dieser Tiergruppe in der gesamten Agglomeration umfassend zu aktualisieren (2020).

Für die geplante WEA im reichen die Untersuchungen aus 2020 räumlich nicht aus. Es liegen jedoch Ergebnisse aus dem begleitenden Betriebsmonitoring für die vier südlich angrenzenden WEA im Windpark Georgshof aus den Jahren 2017 bis 2019 von L. Bach[14] vor.

Basierend auf den Monitoring-Daten und Untersuchungen aus 2014[15] und 2016[16] wurde für die vier WEA von Georgshof GmbH eine Fachstellungnahme[17] von L. Bach (2023) mit einer verbal-argumentative Darstellung und Bewertung der auftretenden Konflikte erstellt.

Ergebnisse aus der Untersuchung 2020

Für die Erfassung und Bewertung der Fledermausfauna für die Repowering-Maßnahmen innerhalb der Agglomeration wurde eine weiträumige fachgutachterliche Untersuchung im Jahr 2020 veranlasst[18].

Das **Untersuchungsgebiet** (UG) erstreckte sich von der West- bis zur Ostgrenze der Agglomeration, im Süden reichten die Untersuchungen fast bis Westerholt und umfassten fast alle hier stehenden WEA. Im Norden liegt die Grenze auf der Höhe des Süderhammerhofs und folgt der Grenzlinie zwischen dem LK Aurich und Wittmund. Der Bereich des Windparks Georgshof wird nicht miterfasst. Dennoch kann das Gutachten wichtige Hinweise auf die Fledermausfauna im Bereich der geplanten WEA 04 geben.

Genauere Angaben zu der Erfassungsmethode und dem Bewertungsverfahren, die in diesem Gutachten verwendet wurden, sind im UVP-Bericht zusammengestellt.

Es konnten insgesamt im Untersuchungsraum zehn Fledermausarten und die Artengruppe Langohr sicher nachgewiesen werden. Die Arten repräsentieren das typische Artenspektrum von Offenlandgebieten.

---

[14] L. Bach (2020): Fledermausmonitoring im Windpark Georgshof Gondelmonitoring – Bericht 2019; Bremen, 2020

[15] L. Bach (2014): Fachbeitrag Fledermäuse zum geplanten Windparkstandort Georgshof. – unveröff. Gutachten i. A. Windpark Georgshof GmbH & Co.

[16] BACH, L (2016): Fachbeitrag Fledermäuse zum geplanten Windparkstandort Südermeedland; Dipl.-Biol. L. Bach, Freilandforschung, zool. Gutachten; Bremen, 2016

[17] L. Bach (2023): Fachbeitrag Fledermäuse zum Repowering am Windparkstandort Georgshof; Bremen, Oktober 2023

[18] Fachbeitrag Fledermäuse zum geplanten Repowering (von E-66) im Windpark Holtriemer Hammrich; PD Dr. Klaus Handke Ökologische Gutachten; Ganderkesee 12.12.2020

Tab. 11: Übersicht der nachgewiesenen Fledermausarten und ihr Gefährdungsstatus nach den Roten Listen für Niedersachsen und Deutschland

Art	Rote Liste Nds.	Rote Liste Deutschland[19]	FFH
Abendsegler (*Nyctalus noctula*)	3	V	IV
Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*)	G	D	IV
Zweifarbenfledermaus (*Vespertilio murinus*)	D	D	IV
Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)	2	3	IV
Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)	R	-	IV
Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)	-	-	IV
Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)	R		IV
Teichfledermaus (*Myotis dasycneme*)	R	G	II, IV
Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*)	V	-	IV
Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*)	V	-	IV
Langohr (*Plecotus spec.*) 1)	V/R	3/1	IV

1) Die Geschwisterartengruppe Plecotus auritus/austriacus kann aufgrund ähnlicher Rufcharakteristika im Freiland bisher nicht getrennt werden.
Erklärung der Abkürzungen: Kategorien der Roten Liste: 2 - stark gefährdet, 3 - gefährdet, V - Arten der Vorwarnliste, G - Gefährdung anzunehmen, Status aber unbekannt, R - Arten mit eingeschränktem Verbreitungsgebiet, D - Daten defizitär.
FFH: Flora-Fauna-Habitat Richtlinie Anhang II und IV.

Breitflügelfledermaus konnten am häufigsten aufgezeichnet werden, gefolgt von Rauhautfledermaus und Abendsegler. Alle weiteren Arten traten nur mit wenigen Kontakten bzw. Einzelnachweisen auf. Erwartungsgemäß war die Aktivität im Spätsommer/Herbst am höchsten. Es konnte ein Quartier der Breitflügelfledermaus im Sommer im Süderhammerhof nachgewiesen werden; dieses liegt ca. 1,0 Kilometer südlich des geplanten Standortes WEA 04.

Ergebnisse von Altkartierungen und Monitoringuntersuchungen im Windpark Georgshof

In den Untersuchungen von 2014 und 2016 sowie in den Monitoringuntersuchungen konnten im Bereich der geplanten 4 Anlagen im Windpark Georgshof folgende Fledermausarten sicher nachgewiesen werden:

[19] MEINIG, H. et al. (2020): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands, In: Naturschutz und Biologische Vielfalt 170 (2): 73 S.

Tab. 12: Im Planbereich nachgewiesene Arten bzw. Artengruppe und ihr Gefährdungsstatus nach den Roten Listen Niedersachsens (NLWKN in Vorb.) und Deutschlands (Meinig et al. 2020)

Art	Rote Liste Nds.	Rote Liste DE	2014	2017	2018	2019
Abendsegler (*Nyctalus noctula*)	3	V	X	X	X	X
Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*)	G	D				X
Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*)	D	D				X
Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)	2	3	X	X	X	X
Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)	R	-	X	X	X	X
Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)	-	-		X	X	X
Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*)	V	-	X			
Langohr (*Plecotus* spec.)*	V/R	3/1		X	X	X

Legende: 1 = vom Aussterben bedroht 2 = stark gefährdet 3 = gefährdet V = Arten der Vorwarnliste G = Gefährdung anzunehmen,
Status aber unbekannt R = Art mit eingeschränktem Verbreitungsgebiet D = Daten defizitär

1) Die beiden Geschwisterarten *Plecotus auritus / austriacus* können aufgrund ähnlicher Rufcharakteristika im Freiland bisher nicht getrennt werden. Aufgrund der bekannten Verbreitung ist aber von dem Braunen Langohr auszugehen!

Vornehmlich wurde nur in kleinen Teilbereichen eine mittlere Aktivität von den drei schlaggefährdeten Arten Abendsegler, Breitflügel- und Rauhautfledermaus bestimmt. Höhere Aktivitäten liegen vor allem im Bereich des Hochbrücker Tiefs, vor allem im Bereich von Gehölzen am Hochbrücker Tief, ca. 360 m nördlich der geplanten WEA 04. Die Wasserfledermaus konnte nur am Hochbrücker Tief nachgewiesen werden.

Ein Balzquartier der Rauhautfledermaus liegt im Georgshof, ca. 900 m vom geplanten Standort der WEA 04 entfernt.

Die Monitoringaufzeichnungen in Gondelhöhe und auf Höhe der Rotorspitzen zeigten, dass die Aktivität im untersuchten Bereich des Windparks Georgshof im Allgemeinen gering war, aber eine hohe Schwankung zwischen den einzelnen Windenergieanlagen und zwischen den Untersuchungsjahren bestand.

Bach ermittelte im Zuge des Monitoringprogramms eine potentielle Schlagopferrate von 0,3 bis 0,5 Tiere/WEA/Jahr. Im Vergleich zu den mittleren Schlafopferraten von 10 – 12 Tiere/WEA/Jahr ist dieser Wert recht gering.

Die relative Artenarmut führt Bach auf die hohe Strukturarmut des Gebietes zurück. Bach erwähnt aber die Bedeutung des Gebietes für durchziehende Rauhautfledermäuse, Abendsegler und Zweifarbfledermaus. Bedeutung kommt auch dem Balzgeschehen der Rauhautfledermaus um den Georgshof zu.

5.4.1.3. Avifauna

Die großangelegte Untersuchung der Avifauna durch die B.L.U.[20] im Bereich der Windparkagglomeration erfasst den Standort der WEA 04 knapp sowie die weiter angrenzenden Flächen im Süden. Es können daher aus den Ergebnissen dieser Untersuchung die Informationen für die Planung der WEA 04 verwendet werden.

Die Bewertung des Bestandes und der voraussichtlichen Beeinträchtigungen durch die Planung erfolgt ergänzend auf Grundlage der Monitoring-Ergebnisse für die schlaggefährdeten Vogelarten in Windparks Georgshof & Südermeedland durch Detlef Gerjets, Büro f. Ökologie & Landschaftsplanung in den Jahren 2018 bis 2022.

Das Monitoring erfolgte nach Vorgaben der Unteren Naturschutzbehörden des Landkreises Aurich und umfasste eine wöchentliche Begehung nach Methodik von Südbeck et al. (2005) in der Zeit zwischen 15. Februar und 30. April in einem Radius von 1.000 m um die WEA. Das Artenspektrum umfasste vorrangig die schlaggefährdeten Vogelarten, die in der Genehmigung benannt sind.

5.4.1.3.1. Brutvögel

Die am häufigsten vorkommende Brutvogelart in der Kartierung der B.L.U. waren die Röhrichtbrüter Rohrammer, Schilfrohrsänger und Blaukehlchen, daneben auch Sumpfrohrsänger und Teichrohrsänger. Diese Arten besiedeln die Schilfbestände und Hochstaudenfluren entlang der zahlreichen Gräben und Wegeparzellen.

Die Arten sind typische Vertreter der Brutvogelfauna in der Ostfriesischen Marsch. Gerjets hat diese Arten im Rahmen des Monitorings nicht miterfasst, es ist aber davon auszugehen, dass Röhrichtvögel auch in anderen schilfbestandenen Gräben im Windpark Georgshof zahlreich vertreten sind.

Im Nahbereich der WEA 04 ist das Röhrichtgrabennetz relativ locker, hier konnte von B.L.U nur in einem Graben südlich der Kompensationsfläche der Gemeinde Dornum ein Brutverdacht von Blaukehlchen festgestellt werden. Weitere Beobachtungen der Art wurden im Nahbereich der Altanlage E 40 40129 sowie in Gräben am Arler Weg, Hoge Weert gemacht zusammen mit dem Schilfrohrsänger. Der Teichrohrsänger wurde häufig am Arler Weg zwischen der Zuwegung zur WEA 04 und Hochbrücker Tief im Norden beobachtet.

Die Gewässer werden von unterschiedlichen Entenarten besiedelt. Am häufigsten ist die Stockente anzutreffen; weniger wurden Schnatter- und Reiherente beobachtet. Diese Arten konnte Gerjets ebenfalls im Bereich seiner Monitoringuntersuchungen als Brutvögel insbesondere im Hochbrücker Tief feststellen (westlich von WEA 04 ca. 460 m). Im Nahbereich der WEA 04 wurden keine Brutreviere von Wasservögeln beobachtet.

Die Offenlandarten profitieren von den Strukturen der Landschaft. Der Kiebitz konnte auch in der Windparkagglomeration mit einer relativ stabilen Population beobachtet werden. (durchschnittlich 3,5 Brutpaaren pro qkm). Im Bereich des Windparks

[20] B.L.U (2023) Brut – und Rastvogeluntersuchungen Repowering Holtriem/Arle/Großheide für die Teilflächen 1 – 11, B.L.U Büro für Landschaftsplanung und Umweltentwicklung (Aurich), 20.10.2023

Georgshof konnte im Rahmen des Monitorings regelmäßig jährlich mehrere Kiebitzbrutplätze überwiegend westlich des Georgshofes beobachtet werden, teilweise vergesellschaftet mit dem Austernfischer.

Sowohl B.L.U. als auch Gerjets haben auf Grünlandflächen nördlich und westlich der geplanten WEA 04 regelmäßig mehrere Kiebitzpaare erfasst. Diese Brutreviere lagen mind. 270 m vom Standort der WEA 04 entfernt.

Die Feldlerche konnte in der Windparkagglomeration mit insgesamt 27 Brutrevieren regelmäßig beobachtet werden. Sie halten ebenfalls Abstände von 60 m bis 70 m von Windenergieanlagen ein. Im Bereich des Windparks Georgshof konnten Feldlerchenreviere nur westlich von Klein Kiphausen kartiert werden (2022); diese liegen mehr als 1.000 m vom Standort WEA 04 entfernt.

Weitere Wiesenlimikolen wie die Bekassine konnten in der Untersuchung der B.L.U. nur als Durchzügler beobachtet werden, Großer Brachvogel und Uferschnepfe wurden jeweils nur einmal weit entfernt vom Windpark Georgshof gesichtet. Auch Gerjets konnte entsprechende Brutreviere nicht nachweisen.

Innerhalb von Gehölzbeständen waren nach den Untersuchungen der B.L.U. die gebüsch- und gehölzbrütenden Vogelarten wie Dorngrasmücke, Mönchsgrasmücke, Zaunkönig, Rotkehlchen, Amsel, Goldammer, Buchfink, Zilpzalp und Fitis vertreten. Ein entsprechender Gehölzbestand liegt ca. 130 m westlich des Standortes der WEA 04. Gerjets hat im Rahmen seines Monitorings diese Artengruppe nicht erfasst.

Unter den Greifvögeln und den Falken-konnten in der Untersuchung der B.L.U. Rohrweihe, Turmfalken, Mäusebussard und Habicht als Brutvögel beobachtet werden. Im kartierten Bereich von B.L.U. südlich der geplanten WEA 04 wurden im 1.000 m Radius keine Brutplätze der o. g. Arten festgestellt.

Die am häufigsten anzutreffende Art im Windpark Georgshof ist nach Gerjets der Mäusebussard. Es gibt mehrere Horste in der gesamten Umgebung der geplanten WEA, die jedoch nicht jedes Jahr besetzt werden. 2022 war ein Brutverdacht im Gehölz an der Bahnlinie nordwestlich und ein Brutnachweis in einem Feldgehölz im südöstlich der Planung, die beiden liegen über 1 km von der WEA 04 entfernt. 2019 wurden zwei Horste im Gehölzbestand der Kompensationsfläche festgestellt, ca. 150 und 260 m von der WEA 04 westlich. Ein weiterer lag im Zwickel zwischen Arler Weg und Hochbrücker Tief (Entfernung 430 m). 2018 wurden Horste im Gehölz an der Bahnlinie (Entfernung über 1 km), sowie in Klein Kiphausen (Entfernung über 900 m) angezeigt.

Die Rohrweihe ist ein regelmäßig erfasster Nahrungsgast im Planbereich. Ein langjähriger Brutplatz liegt am Moortief, abseits der Agglomeration (ca. 1,6 km südwestlich der WEA 04); im engeren Umfeld der geplanten WEA wurden keine Brutvorkommnisse beobachtet. In der Agglomeration südlich werden regelmäßig mehrere Rohweihen brütend festgestellt.

Für den Turmfalke wurde 2021 ein Brutplatz im Süderhammer Hof, 2022 ein Brutplatz am Schafsieben erfasst, beide Funde liegen mehr als 1,5 km vom Standort der geplante WEA 04 entfernt. Die Monitoringberichte führen ihn nur für einige Jahre auf.

Weitere im Rahmen des Monitorings im Windpark Georgshof gesichtete Greifvögel sind Wanderfalke und Rotmilan. Hier handelt es sich jedoch um Einzelbeobachtungen der Tiere bei Nahrungssuche bzw. Durchflug. Habichte wurden nicht gesichtet.

Im Rahmen der Raumnutzungsanaylse durch B.L.U. in der Gesamtagglomeration südlich des Windparks Georgshof konnte festgestellt werden, dass ein großer Teil der Flüge der Groß- und Greifvögel im Bereich der Rotorblätter beobachtet wurden.

Höhenklasse	Flughöhe	Lage zu durchschnittlichen Rotorhöhen	In Prozent der Beobachtungen
0	0 – 10 m	Unter Rotorhöhe	11,38
I	10 – 35 m	Unter Rotorhöhe	32,83
II	35 – 200 m	In Rotorhöhe	26,54
III	über 200 m	Über Rotorhöhe	4,81
K.A.			24,43

So fanden insgesamt ca. 44 % der beobachteten Flugbewegungen unterhalb der angenommen Rotorhöhen statt, wovon ca. 11 % Ansitze sowie niedrige Beuteflüge waren und 33 % Flüge in rund 11 bis 35 Meter Höhe. Im vogelschlaggefährdenden Bereich in Rotorhöhe fanden rd. 27 % der beobachteten Flugbewegungen statt. Rund 5 % der Flugbewegungen erfolgten oberhalb der durchschnittlichen Rotorhöhe. Bei ca. 24 % der Beobachtungen konnte die Flughöhe nicht eingeordnet werden.

5.4.1.3.2. Gastvögel

Für die Gastvögel liegen ebenfalls keine flächendeckenden Voruntersuchungen in einem 1.000 m Radius um die geplanten WEA vor. Die neuen Standorte liegen im Randbereich des Untersuchungsgebietes von B.L.U. (2020/2021). Die Beobachtungen im Rahmen des Monitorings von D. Gerjets sind auf die Zeit von Mitte Februar bis Ende April begrenzt.

Im UVP-Bericht wurden die angewandte Methodik und die Bewertung durch die B.L.U.[21] genauer beschrieben. Innerhalb des Erfassungszeitraumes wurden im gesamten Untersuchungsgebiet insgesamt 25 bewertungsrelevante Gastvogelarten nachgewiesen.

Innerhalb des Untersuchungsgebietes (2.100 ha) als Gastvogellebensraum erreicht der Bereich Großheide/Nenndorf aufgrund des Auftretens von Silberreiher, Sturm- und Silbermöwen eine landesweite Bedeutung. Die Tageshöchstzahlen der Möwenarten hängen stark mit der landwirtschaftlichen Bodennutzung (z. B. Umbruch, Gülleausbringung) zusammen. Das Vorkommen von Regenbrachvogel und Heringsmöwe überschreitet die Stufe der regionalen Bedeutung, die Zahlen der Lachmöwe die der lokalen Bedeutung. Weitere bedeutsame Vorkommen von Rast- und Gastvogelarten konnten im gesamten Untersuchungsgebiet nicht festgestellt werden.

[21] B.L.U (2023) Brut – und Rastvogeluntersuchungen Repowering Holtriem/Arle/Großheide für die Teilflächen 1 – 11, B.L.U Büro für Landschaftsplanung und Umweltentwicklung (Aurich), 20.10.2023

In der Umgebung des Windparkts Georgshof sind größere Rastvogelvorkommen nicht bekannt. Nach der Untersuchung der B.L.U. rasten im Nahbereich der geplanten WEA 04 überwiegend die Wasservögel. Der nächstliegende Schwerpunkt der Vorkommnisse liegt am Hochbrücker Tief ca. 450 m westlich der WEA 04. Am häufigsten konnte die Stockente (Gruppen zwischen 8 und 75 Ind.) beobachtet werden, auch andere Entenarten, wie Krickente, Pfeifente, Schnatter- und Reiherente wurden in kleinen Trupps gesichtet.

Weitere Rastvogelvorkommen wurden südlich des Alten Wegs mit Kiebitz, Brachvogel und Goldregenpfeifer aufgeführt. Alle diese Vorkommen erreichen nicht die Größe der lokalen Bedeutung.

Gerjets beobachtete 2022 in der Fläche westlich des Arler Wegs zwischen Bahnlinie und Klein Kiphausen ebenfalls Möwen, Saatkrähen und Goldregenpfeifer; auch am Hochbrücker Tief ca. 450 m westlich der WEA 04 konnte er die kleinen Trupps von Stock- und Krickenten erfassen. All diese Vorkommen erreichten jedoch eine lokale Bedeutung nicht.

Auch in den anderen Jahren berichtet Gerjets von regelmäßigen keinen Trupps und Schwärmen von Möwen, z. B. westlich von Schwittersum (2021 und 2020). Ebenfalls in Einzelbeobachtungen von Einzeltieren oder kleinen Trupps konnte die Bekassine und der Brachvogel beobachtet werden

Zusammengefasst besitzt die Umgebung der WEA 04 keine besondere Bedeutung für Rastvögel dar. Es sind keine Rastvogelvorkommen von mindestens lokaler Bedeutung bekannt.

5.4.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen

5.4.2.1. Beeinträchtigungen der Biotopstrukturen

Beim Neubau der Anlage werden für die Fundamente und Aufstellflächen sowie für Herrichtung der temporären Lage- und Montageflächen vor allem Grünlandflächen (GIF) in Anspruch genommen. Im Bereich der Erschließung werden außerdem die Ackerflächen überquert und ein Grenzgraben auf 12 m verrohrt.

Tab. 13: Betroffenen Biotopstrukturen

Biotop	Wertigkeit nach Breuer	Fläche, m²
Intensivgrünland	II	2.460 m²
Ackerfläche	I	330 m²
Röhrichtgraben	III	30 m²
Gesamt		**2.820 m²**

Die temporäre Montage- und Lagerflächen im Bereich der Grünlandfläche wird nach Abschluss der Bauarbeiten wieder beseitigt; die Flächen werden fachgerecht hergestellt und der landwirtschaftlichen Nutzung wieder zurückgegeben.

Bei einer Bewertung der Vegetationsbeseitigung im Rahmen der Kompensationsermittlung sind Vegetationsbestände ab einer Wertigkeit von III zu beachten, d. h. im

vorliegenden Fall fällt für die Beseitigung von Biotopstrukturen ein zusätzlicher Kompensationsbedarf von 30 m² aufgrund der Beseitigung vom Röhrichtgraben zwischen den Flurstücken 42 und 43 an.

Im Rahmen des Repowerings erfolgt im Plangebiet der Abbau von drei Altanlage (3*360 m²) sowie der nicht mehr benötigten Zuwegungen (110 m², 650 m² und 1.235 m²). Insgesamt werden durch diese Maßnahmen 3.075 m² ha renaturiert. Ausgehend aus dem aktuellen Bestand um die Altanlagen wird die WEA 40125 für Ackernutzung aufbereitet, die Fläche der WEA 40129 als eine Ruderalflur extensiv gepflegt und bei der WEA 40032, die sich mitten in einer Kompensationsfläche mit Schilfröhricht/Großseggenried befindet, erfolgt die sukzessive Entwicklung dieser Vegetationsstrukturen nach dem Rückbau der Altanlage.

5.4.2.2. Beeinträchtigung von Fledermäusen

Konflikte zwischen der Windenergieanlagenplanung und den Lebensräumen der Fledermäuse können sich prinzipiell dann ergeben, wenn Quartiere vernichtet oder beeinträchtigt werden. Auch die Durchschneidung von Flugstraßen oder das Errichten von Baukörpern in Jagdgebieten kann ggf. einen erheblichen Eingriff darstellen.

Die größte Beeinträchtigung besteht jedoch im Kollisionsrisiko der Tiere mit laufenden WEA. Dieses ist vor allen dann signifikant erhöht, wenn sich

- geplante WEA im Bereich eines regelmäßig von den kollisionsgefährdeten Arten genutzten Aktivitätsschwerpunkts befinden,
- ein Fledermausquartier in einem Abstand von weniger als 200 m zu einer geplanten WEA befindet,
- an einem geplanten WEA-Standort ein relevanter Durchzug oder Aufenthalt von Fledermäusen im Herbst oder Frühjahr stattfindet[22].

Für die beantragte WEA 04 werden basierend auf der Fachstellungnahme von L. Bach 2023[23] folgende Konflikte gesehen:

- In der Nähe der neu geplante WEA 04 zeigen die Daten des Monitorings in vereinzelten Jahren eine hohe Aktivität der Tiere auf Höhe der unteren Rotorspitze.

Aufgrund fehlender aktueller Detailkartierungen können weitere Konfliktpunkte zwischen der geplante WEA 04 und möglichen Fledermausfunktionsräumen nicht genauer bestimmt werden. Es muss daher bei der weiteren Betrachtung das Worst-Case -Szenario beachtet werden und eine Schutzkonzept entwickelt werden, dass bis zur Vorlage genauerer Daten einen möglichst umfassenden Schutz für Fledermäuse vorsieht.

Zur Vermeidung von Beeinträchtigungen der Fledermausfauna sowie zur Sicherstellung der Einhaltung der artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände wird daher folgendes Schutzkonzept für die WEA 04 vorgeschlagen:

[22] Nds. MBl. Nr. 7/2016 v. 25.02.2016, S. 212-225: Leitpfaden Umsetzung des Artenschutzes bei der Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen in Niedersachsen (Nds. Windenergieerlass)
[23] L. Bach (2023): Fachbeitrag Fledermäuse zum Repowering am Windparkstandort Georgshof; Bremen, Oktober 2023

- 1. Jahr: Fledermausmonitoring in Gondelhöhe und auf Höhe der unteren Rotorblätterspitzen vom 1. April bis Mitte November mit einer ganznächtlichen Abschaltung von 1 Stunde vor Sonnenuntergang bis 1 Stunde nach Sonnenaufgang bei Windgeschwindigkeiten ≤ 8 m/s und Temperaturen ≥ 10°C.
- Auswertung des Monitorings und Festlegung von spezifischen Abschaltzeiten für das 2. Jahr
- 2. Jahr: Fledermausmonitoring in Gondelhöhe und auf Höhe der unteren Rotorblätterspitzen vom 1. April bis Mitte November mit Abschaltung gemäß der Festlegung der spezifischen Abschaltzeiten aufgrund des Monitorings im 1. Jahr
- Auswertung des Monitorings des 2. Jahrs und Entscheidung über ggf. erforderliche dauerhafte Abschaltzeiten.

Ein genaues Konzept für die Durchführung des Monitorings wird durch die zuständige UNB nach dem aktuellen Wissens- und Methodenstand im Rahmen der Genehmigung nach BImSchG vorgegeben.

5.4.2.3. Beeinträchtigung der Avifauna

Hinsichtlich der Beeinträchtigung der Brut- und Rastvögel sind verschiedene Aspekte zu beachten. Dabei ist insbesondere zu beachten, dass das Plangebiet in einem durch Windenergieanlagen stark vorbelasteten Raum liegt.

Baubedingte Auswirkungen

Während der Bauphase ist sowohl eine Vertreibung der Brutvögel von ihren Brutplätzen als auch der Gastvögel möglich. Während sich die Gastvögel bei Störungen an ungestörten Flächen in der Nachbarschaft niederlassen, kann die Störung von Brutvögeln zu einem vollständigen Verlust des Geleges führen.

Bei der Umsetzung der Planung kommt es zur Verrohrung von 12 m eines Grenzgrabens, der einen potenziellen Lebensraum für die Röhrichtbrüter darstellt. Dabei gehen Habitatstrukturen und somit potentielle Lebensräume verloren.

Zum Schutz der Tiere sind die Baumaßnahmen möglichst außerhalb der Brutzeit durchzuführen. Um eine Vertreibung der Röhrichtbrüter und Verlust der Gelegen zu vermeiden, müssen die Baumaßnahmen außerhalb der Brutzeit der Vögel beginnen, d. h. zwischen 1. Oktober und Ende Februar.

Das gleiche gilt auch für die Offenland-Arten wie der Kiebitz, die heute in der Umgebung der WEA brüten. Beim vorsorglichen Beginn der Baufeldräumung im Winter kann die Störung besetzter Reviere und der Nestbau auf den betroffenen Flächen vermieden werde. Alternativ könnte im Laufe des Frühjahrs von einer Fachkraft festgestellt werden, dass keine Kiebitze im Nahbereich der WEA und der Erschließungs/Montagebereiche brüten.

Anlagebedingte Auswirkungen

Brutvögel

Die Planung erfolgt in einem aktiven Windpark, so dass man davon ausgehen kann, dass die hier erfassten Arten hinsichtlich der Brutplatzwahl keine oder nur geringe

Empfindlichkeit gegenüber den vorhandenen WEA aufweisen bzw. sich an den gegenwärtigen Zustand angepasst haben.

Die Erfassungen zeigen, dass in der bestehenden Agglomeration der WEA trotz der Vorbelastung ein typischer Wiesenbrüter wie der Kiebitz eine stabile lokale Population bildet und mit 5 BP/km² eine relativ hohe Brutdichte aufweist; die Brutplätze halten Abständen von mind. 60 – 70 m zu den WEA ein.

Aufgrund der Vorbelastung ist davon auszugehen, dass die Tiere hinsichtlich der Brutplatzwahl keine oder nur geringe Empfindlichkeit gegenüber den vorhandenen WEA aufweisen bzw. sich an den gegenwärtigen Zustand angepasst haben.

In dem Zusammenhang kann davon ausgegangen werden, dass das vorliegende Repowering von der WEA keine erhebliche Beeinträchtigung für die vorkommenden Wiesenbrüterpopulation darstellen, solange die Flächenbewirtschaftung und -gestaltung deren Ansprüche an geeigneten Lebensraum entspricht. Außerdem wird bei der Planung drei Altanlagen abgebaut; diese Reduzierung der Anlagenzahl und größere Abstände der Rotoren über den Boden bietet mehr Raum für die Wiesenbrüter.

Der Mäusebussard wurde nur 2022 als Brutpaar im Gehölzbestand an der Bahnlinie (ca. 1,2 km nordwestlich WEA 04) und in einem Feldgehölz westlich Marienfeld (ca. 1,2 km südöstlich WEA 04) beobachtet.

In den Jahren 2018 hat Gerjets mehrere Horste, jedoch kein Brutgeschehen, im Gehölz der Kompensationsfläche (ca. 150 m und 260 m westlich) und im Zwickel am Hochbrücker Tief (430 m nördlich) beobachtet.

Eine Verdrängung des Mäusebussards durch die neue Anlage mit einer Entfernung von über 1 km ist nicht anzunehmen. So liefert nach Steinborn, Reichenbach und Timmermann[24] die entfernungsbezogene Auswertung ein uneinheitliches Bild. Es ist nach den dort berücksichtigten Unterlagen jedoch nur eine kleinräumige Meidung der anlagennahen Bereiche (100 m) durch den Mäusebussard nicht ausgeschlossen.

Eine anlagebedingte Auswirkung auf andere gehölzbewohnende Vogelarten ist ebenfalls nicht zu erwarten, da diese i. d. R. keine Scheuchwirkung gegenüber WEA aufzeigen.

Eine Gefährdung des Turmfalken ist aufgrund der weiten Entfernung zu den Brutrevieren, der nicht regelmäßigen Sichtung sowie der Einstufung als nicht kollisionsgefährdete Brutvogelart nach Anlage 1 zu BNatSchG nicht zu befürchten.

Rastvögel

Die große Anzahl der bestehenden WEA bewirkt bereits jetzt eine deutliche Scheuchwirkung auf die Gastvögel. Wie die Untersuchungen zeigen, werden die Bereiche im Windpark von großen Truppen nicht aufgesucht. Somit werden durch den Bau keine zusätzlichen negativen Auswirkungen auf die Rastvogelpopulation erwartet.

Betriebsbedingte Auswirkungen

Der Betrieb der WEA kann Kollisionsgefahr und Scheuchen bei der Brut- und Rastvögel bewirken.

[24] Steinborn, H. Reichenbach, M. und Timmermann, H.; Windkraft – Vögel – Lebensräume, Oldenburg, 2011

Eine Kollision der Vögel mit den WEA ist generell nicht auszuschließen. Die Kollisionsgefahr kann jedoch zu erheblichen Beeinträchtigungen führen bzw. signifikant erhöht sein, wenn

- viele Windenergieanlagen im Bereich stark frequentierter Zugrouten stehen
- einzelne seltene (Groß)Vogelarten das Gebiet häufig frequentieren oder sich regelmäßig im Rotorbereich aufhalten.

Brutvögel

Das Bundesnaturschutzgesetz legt in § 45b genauer fest, wann von einer Kollisionsgefahr bei Vögeln ausgegangen werden muss. Aus der Liste der kollisionsgefährdeten Arten sind im Planungsraum lediglich die Rohrweihe und der Rotmilan im Zuge der Raumnutzungsanalyse beobachtet worden.

Hinsichtlich der Rohrweihe kann im Küstenbereich von einer Kollisionsgefährdung erst dann ausgegangen werden, wenn die Höhe der Rotorspitzen weniger als 30 m über dem Boden beträgt. Bei der geplanten Anlage liegt die Rotorblattspitze bei ca. 42 m, sodass von der Kollisionsgefahr nicht auszugehen ist. Zusätzlich geboten sind ein Monitoring zur Feststellung der Brutplätze der Rohrweihe und ggf. phänologisch abgestimmte Abschaltzeiten bei Revierbildungen im Nahbereich.

Von den im Bereich der neu geplanten WEA erfassten Vögel kann weiterhin eine Gefährdung der in diesem Bereich sonstigen beobachteten Greifvögel ausgehen, d. h. insbesondere dem häufig beobachteten Mäusebussard. Diese Art könnte im Zuge des Monitorings häufig im Bereich des Bauvorhabens beobachtet werden aber auch der nah liegender Gehölzbestand mit ggf. noch vorhandenen alten Horsten stellt ein potenzielles Bruthabitat für Mäusebussard dar. Aufgrund des fehlenden Meideverhaltens und möglichen Flugaktivitäten im Rotorraum können Kollisionen nicht ausgeschlossen werden.

Eine unattraktive Gestaltung der Flächen um den Mastfuß herum ist zur Minderung der Flächennutzung durch die Greifer im Gefahrbereich der Rotoren notwendig. Durch ein Monitoring kann die Besiedlung der potenziellen Bruthabitate kontrolliert werden.

Für den Kiebitz wird aufgrund der Vorbelastung durch bestehenden WEA und geringer Kollisionsgefährdung der Art kein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko oder Scheuchwirkung durch die Planung gesehen.

Eine zusätzlich betriebsbedingte Störung der sonstigen Brutvögel durch die Planung wird aufgrund der Lage der neu geplanten Anlage in einem bestehenden Windpark nicht befürchtet.

Gastvögel. Für die Zug- und Rastvögel ist aufgrund der Entfernung von der Küstenlinie als auch aufgrund der Standorte der Anlage innerhalb einer dichten Agglomeration von Windenergieanlagen eine erhebliche betriebsbedingte Beeinträchtigung oder Gefährdung durch die Planung nicht zu erwarten.

Im Plangebiet liegen keine Gänseschlafplätze, keine Hauptnahrungsgebiete und keine ausgeprägten Flugrouten, die als Hinweise auf mögliche erhebliche Beeinträchtigungen der Gastvogelerfassung zu bewerten wären.

5.5. Schutzgut Klima und Luft

5.5.1. Bestand

Das Plangebiet liegt im Bereich des maritim geprägten Flachlandklimas. Das Großklima ist durch den Beginn verstärkter Bodenreibung bestimmt, wodurch die über dem Meer noch hohe Windgeschwindigkeit leicht abgebremst wird. Neben dem Fehlen von Extrema hinsichtlich der Sommer- und Wintertemperaturen ist das Klima dieses Raumes besonders durch eine hohe relative Luftfeuchte, wechselhaftes, windiges Wetter und eine geringe Tagesamplitude charakterisiert. Mit durchschnittlich ca. 800 mm Niederschlag im Jahr ist eine hohe Niederschlagsrate zu verzeichnen. Der Wind weht überwiegend aus süd- bis westlichen Richtungen mit durchschnittlich 4,1 m/sec.

Neben den typischen aus westlicher Richtung herangeführten Tiefausläufern gibt es auch Hochdruckgebiete mit Winden aus östlicher Richtung. Bei den Hochdruckwetterlagen kommen örtliche Modifikationen des Großklimas stärker zur Geltung. Der geringste Austausch findet bei winterlichen Hochdrucklagen statt.

Im Allgemeinen kommen die Einflüsse des Makroklimas, z. B. hohe Windgeschwindigkeiten, durch die Offenheit der Landschaft ungemildert zum Tragen, so dass kleinklimatische Einflüsse keine wesentliche Bedeutung haben.

Die vorhandenen Windenergieanlagen führen hinter den Rotorbereichen bereits im gegenwärtigen Zustand zu einer gewissen Abnahme der Windgeschwindigkeit. Insbesondere hinsichtlich der Energieeffizienz der im Windschatten liegenden Windenergieanlagen hat dies eine ertragsmindernde Auswirkung. Für Natur und Landschaft gehen hiervon keine Belastungen aus.

Die Luftqualität ist im Plangebiet als günstig zu bewerten. Quellen für wesentliche Vorbelastungen wie stark frequentierte Straßen, Industrieanlagen oder emittierende landwirtschaftliche Intensivbetriebe sind mit Ausnahme der Gasempfangsstation nördlich von Dornum nicht vorhanden. Ortsübliche Geruchsimmissionen von der Landwirtschaft in der Umgebung sind zu erwarten. Aufgrund der praktisch allzeit intensiven Luftbewegung werden Immissionen schnell verdünnt und verteilt.

5.5.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen

Durch den Bau der neuen Windenergieanlage und den Abbau drei alten Anlagen findet keine Beeinträchtigung des Klimas statt. Zwar ist mit der bereits oben beschriebenen Abschwächung des Windes und stärkeren Verwirbelungen hinter der neuen Anlage zu rechnen, diese ist aber so gering, dass hierdurch keine erheblichen Beeinträchtigungen des Klimas zu erwarten sind. Auch Turbulenzen im Bereich des Windrades werden schnell ausgeglichen und führen zu keinen erheblichen Beeinträchtigungen des Klimas.

Zurzeit der Baumaßnahmen beim Abriss und Errichtung der WEA ist mit Immissionen durch die notwendigen Fahrzeuge und Maschinen und mit der geringfügigen Verwehung von Baumaterialien (Staub) zu rechnen. Hierbei handelt es sich jedoch nur um zeitlich begrenzte Immissionen, die darüber hinaus noch aufgrund der starken Luftbewegung schnell verteilt werden.

Von einer erheblichen dauerhaften Beeinträchtigung der Luftqualität kann daher nicht ausgegangen werden.

5.6. Schutzgut Landschaftsbild

5.6.1. Bestand

Die Eigenart der ursprünglichen Marschlandschaft besteht in der Dominanz der horizontalen Strukturen über die vertikalen. Dies folgt aus der charakteristisch weitgehend flachen Gestaltung der Oberfläche. Die großflächig zusammenhängenden Gehölzstrukturen fehlen hier aufgrund der geschichtlichen Entwicklung der Landschaft weitgehend. Es entwickelte sich ausgedehnte Grünlandflächen gegliedert durch Röhrichtgräben und große Gewässer. Als typische Eigenart ist die Offenheit und Übersichtlichkeit der Landschaft zu nennen.

Im engeren Planungsbereich prägen heute vor allem Ackerflächen neben Intensivgrünlandflächen die Landschaft, die durch ein Netz von Gräben gegliedert werden. Die meisten Gräben und größeren Tiefs haben einen Röhrichtbestand. Punktuell stehen an Gewässerufer und Wegrand kleine Gehölzgruppen oder Büsche vorwiegend aus Erlen und Weiden. Zusammenhängende Siedlungsbereiche fehlen, nur einzelne Gehöfte liegen zerstreut in der Landschaft.

In der Marsch entstanden Siedlungen an alten Ufersäumen und alten Hafenstandorten, so vermutlich auch Dornum, oder auf Warften, wie z.B. Roggenstede.

In Dornum wurde 1270 auf einer Wurt die Kirche errichtet. Im Mittelalter war Dornum Sitz mehrerer Häuptlinge und entwickelte sich im Spätmittelalter zur Herrlichkeit Dornum. Noch heute sind zwei alte Burgen bzw. Schösser in Dornum vorhanden und stellen neben der Kirche wichtige Anziehungspunkte im Ort dar. Neben den zusammenhängenden Siedlungsbereichen findet man aber auch eine Reihe verstreut liegender Häusergruppen und Einzelgehöfte in der Marsch um Dornum. Weithin sichtbar waren lange Zeit nur die Kirchtürme der umliegenden Ortschaften als höchste Gebäude in der flachen Marschlandschaft.

Mit dem fortschreitenden Ausbau der Windenergie als dominante vertikale Strukturen wurde vor allem das Landschaftsbild der Marsch schnell und grundlegend verändert. Dies geschieht bereits seit Anfang der 90er Jahren. Mittlerweile gehören die WEA zu dem typischen Landschaftsbild der Küstenregionen.

Die geplante WEA 04 liegt am nördlichen Rande eines großen, gemeindeübergreifenden Agglomerationsbereiches von Windenergieanlagen. So ist der südlich angrenzende Bereich von einer Massierung von Windenergieanlagen geprägt, während die nördlich von Georgshof liegenden Bereiche noch frei von Windenergieanlagen sind, aber optisch durch die südlicheren Anlagen mitgeprägt werden. Der Einfluss nimmt nach Norden hin ab.

Das Landschaftsbild um die geplante Anlage WEA 04 ist bereits durch eine intensive zunehmende ackerbauliche Nutzung und einer Ausdünnung von Gräben bestimmt. Die Anlage selber liegt nahe drei Altanlagen, die im Zuge des Repoweringverfahrens abgebaut werden. Auch in der Umgebung bereits vorhandenen Erschließungswege zu den Windenergieanlagen bestimmen das Landschaftsbild mit.

Im UVP-Bericht wurde eine Bewertung des Landschaftsbildes im Einflussbereich aller geplanten Windenergieanlagen durchgeführt. Hiernach besitzt der Bereich als Teil eines vorhandenen Windparks eine sehr geringe Bedeutung für das Landschaftsbild erhalten.

5.6.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen

Die Auswirkungen von WEA auf das weitere Landschaftsbild werden in der Literatur in verschiedene Schweregrade differenziert, die in der Genehmigungspraxis als Referenz herangezogen werden:

- In der Nahzone (bis ca. 200 m) sind die Windenergieanlagen ästhetisch übermächtig; es entsteht ein Verlust der Maßstäblichkeit. Die Beeinträchtigung ist sehr hoch.
- In der Mittelzone richtet sich die Beeinträchtigungsschwere danach, ob abschirmende Elemente vorhanden sind. Die Beeinträchtigung ist generell als erheblich einzustufen. Die Größe dieser Zone richtet sich wesentlich nach der Höhe der Anlagen. Üblicherweise werden diese erheblichen Beeinträchtigungen mindestens in einer Entfernung bis zum 15-fachen der Anlagenhöhe angesetzt.
- In der Fernzone fügen sich die Anlagen besser in die Gesamtumgebung ein; sie sind nicht mehr so dominant, eine Beeinträchtigung ist aber noch vorhanden, da der Gesamtcharakter der Landschaft beeinträchtigt wird. Diese Zone, die als optische Wirkzone bezeichnet wird, ist mit der 50- bis 100-fachen Anlagenhöhe anzusetzen.

Durch die Vielzahl der bestehenden Anlagen ist die Umgebung der Windparks bis in die Fernzone hinein optisch vorbelastet.

Da die neuen WEA am nordwestlichen Rand der Agglomeration errichtet wird, ergibt sich eine zusätzliche Beeinträchtigung der Landschaft in nordwestlicher Richtung, über die bereits belasteten Bereiche hinaus. Innerhalb der bestehenden Windparkagglomeration südlich der Planung sind keine zusätzliche erhebliche Beeinträchtigung des Landschaftsbildes zu erwarten, da eine entsprechende Vorbelastung bereits besteht.

Durch die Errichtung der neuen, höheren Anlagen steigt die optisch bedrückende Wirkung in der **Nahzone**. Darüber hinaus findet bei Sonnenschein ein Wechsel von Licht- und Schattenwurf statt (Schlagschatten), der die hiervon betroffenen Flächen für die Erholungsnutzung einschränkt. Im Nahbereich der Repowering-Maßnahmen befinden sich keine Erholungsgebiete oder erholungsrelevante Wege. Daher ergeben sich hier keine zusätzlichen Konflikte durch die Planung.

Die **Mittel- und Fernwirkung** der neuen Anlage, die fast doppelt so hoch wie die alten Anlagen ist, vergrößert sich entsprechend wesentlich von ca. 1.050 m auf 2.700 m in der Mittelzone und von ca. 3.500 bis 7.000 m auf 9.000 m bis 18.000 m in der Fernzone.

Bei der Bewertung des Eingriffs in das Schutzgut wird auf die o. g. Methoden zur Eingriffsregelung zurückgegriffen und geprüft, ob die neue WEA die Landschaft aufgrund ihrer Größe in weiteren Bereichen erheblich beeinträchtigt. Hier wird von einer

erheblichen Beeinträchtigung des Landschaftsbildes in einem Umkreis vom 15-fachen der Anlagenhöhe ausgegangen. Dies entspricht bei den geplanten WEA mit einer Gesamthöhe von 180 m einem Umkreis von 2.700 m.

Wie Breuer[25] darlegt, sind bei der Beurteilung der Eingriffschwere und der notwendigen Ersatzmaßnahmen alle die Windenergieanlagen in ihrer Gesamtheit zu bewerten, in einem räumlichen Zusammenhang miteinander stehen und zur gleichen Zeit geplant bzw. beantragt sind. Daher erfolgt die genaue Darstellung des Eingriffs und seiner Bewertung nicht im Zuge dieses ökologischen Fachbeitrags, sondern im Zuge des parallel erarbeiteten UVP-Berichts für die fünf Repoweringanlagen im Bereich des Windparks Georgshof (4 Anlagen im Windpark Georgshof und eine WEA Verweyen).

Hiernach findet ein Eingriff in Bereiche mit hoher, mittlerer und geringer Bedeutung für das Landschaftsbild im Norden der Agglomeration statt. Die südlichen Flächen sind bereits so stark vorbelastet, dass sie eine sehr geringe Bedeutung fürs Landschaftsbild besitzen und so keine weitere Abwertung erfahren.

Die Ermittlung im Zuge des UVP-Berichts ergibt, dass insgesamt für die fünf Anlagen ein Kompensationsbedarf von 3,23 ha Ersatzfläche besteht, d. h. pro Anlage einen Bedarf von 0,65 ha.

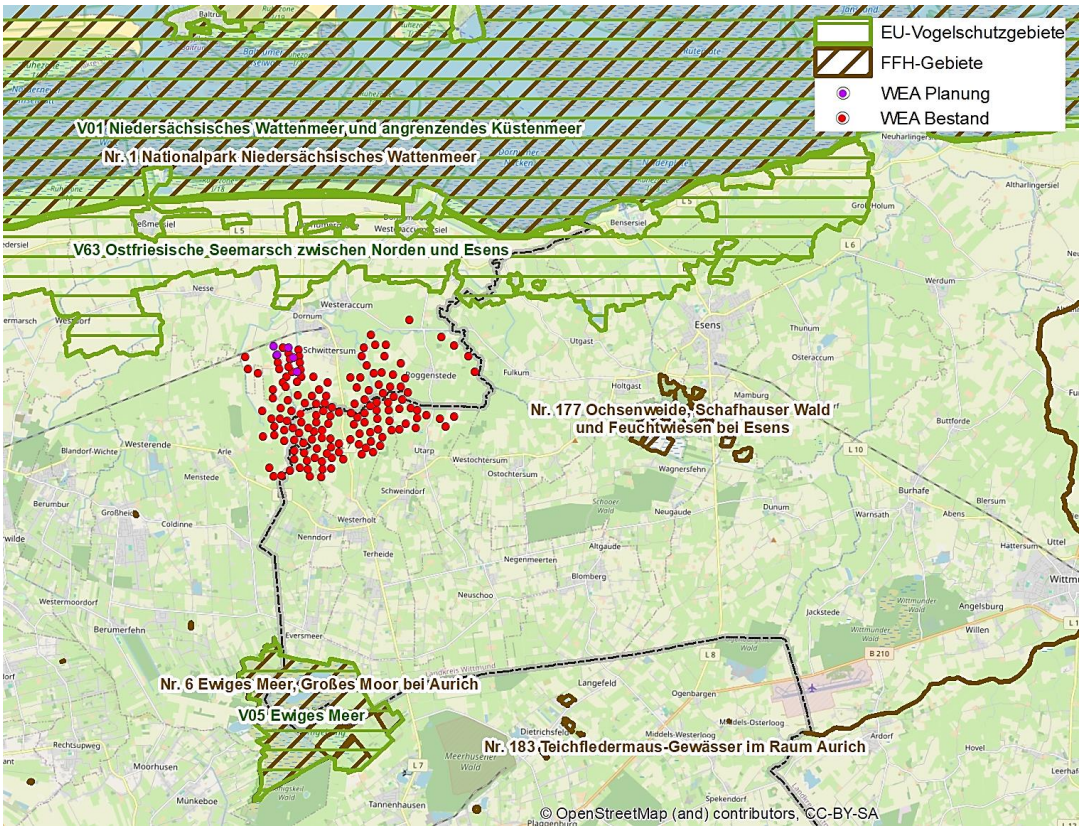
6. Vorprüfung der Verträglichkeit nach § 34 BNatSchG

Die Vorprüfung der Verträglichkeit eines Vorhabens mit den Erhaltungszielen der Natura 2000 Gebieten gemäß § 34 BNatSchG erfolgte im Rahmen des UVP-Berichts zu den 4 Windenergieanlagen im Windpark Georgshof und zur WEA Verweyen. Berücksichtigt wurden hierbei folgende Natura 2000 Gebiete:

- V 63 Ostfriesische Seemarsch zwischen Norden und Esens in 2,0 km Entfernung von der WEA 04;
- V 05 und FFH Nr. 6 Ewiges Meer in ca. 8,0 km Entfernung von der WEA 04;
- FFH Nr. 117 Ochsenweide, Schafhauser Wald und Feuchtwiese bei Esens in ca. 10,4 km Entfernung von WEA 04;
- FFH Nr. 183 Teichfledermausgewässer im Raum Aurich, nächstliegenden Teilbereich: Stillgewässer bei Großheide, in einer Entfernung von 6,5 km von WEA 04.

[25] „Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes“, W. Breuer in Naturschutz und Landschaftsplanung 33 (8), 2001

Abb. 2: Übersicht der NATURA 2000-Schutzgebiete im Umfeld der Windparkagglomeration



Die Prüfung kam zu dem Ergebnis, dass das Repowering der 5 geplanten Anlagen und somit auch der geplanten WEA 04 nicht geeignet sind, die aufgeführten natura 2000 Gebiete erheblich zu beeinträchtigen. Eine weitergehende Prüfung ist demnach nicht notwendig.

7. Spezielle artenschutzrechtliche Prüfung

7.1. Projektbezogene Wirkfaktoren

Folgende Wirkfaktoren können im Zuge der Planung einen Verbotstatbestand auslösen:

- Beseitigung der Vegetation und von Baumwerken und damit von Lebensräumen
- Störung durch Baulärm und Beunruhigung
- Gefahr der Kollision mit den WEA
- Verscheuchung

7.2. Auswahl der planungsrelevanten Arten

Grundsätzlich werden die prüfungsrelevanten Arten zunächst anhand der drei nachstehend aufgeführten Rechtsnormen festgelegt.

- **FFH-Richtlinie (FFH-RL 92/43/EWG)**, Tier- und Pflanzenarten im Anhang IV (streng geschützte Arten)

Es werden die Arten berücksichtigt, die nach dem vorhandenen Kenntnisstand im Untersuchungsgebiet (UG) bzw. im Wirkraum des Vorhabens tatsächlich vorkommen bzw. die im UG als rezente Arten nachgewiesen sind. Veröffentlichungen und Listen des behördlichen Naturschutzes Niedersachsens werden bei der Auswahl der Arten berücksichtigt.

Dies geschieht vor allem vor dem Hintergrund, dass für zahlreiche Arten des Anhangs IV ein Vorkommen im Untersuchungsgebiet bzw. innerhalb des Wirkraums des Vorhabens von vornherein auszuschließen ist. Solche Arten werden somit bereits im Vorfeld „aussortiert", da sie nicht betroffen sein können.

- **Vogelschutzrichtlinie (V-RL 2009/147/EG**), in Europa natürlich vorkommende Vogelarten im Sinne des Artikels 1 der Richtlinie (besonders und streng geschützte Arten).

Die Auswahl beschränkt sich auf die im Wirkbereich des Vorhabens natürlich vorkommenden europäischen Vogelarten („bodenständige Arten"). Rastvögel und deren relevante Rast- bzw. Ruheplätze werden bei der Artenauswahl zur Bewertung der Brut-, Nist-, Wohn- und Zufluchtsstätten nur dann berücksichtigt, wenn die entsprechenden Ruheplätze regelmäßig und stetig aufgesucht werden.

- Eine **Rechtsverordnung nach § 54 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG** liegt noch nicht vor.

Im Anschluss hieran erfolgt im Rahmen der Vorprüfung eine Vorauswahl zur Festlegung der Vorkommen der Arten im Untersuchungsgebiet.

7.3. Artenschutzrechtliche Prüfung

7.3.1. Vorprüfung

Im Zuge der Vorprüfung wird zunächst ermittelt, welche artenschutzrechtlich relevanten Arten im Sinne des § 44 Abs. 1 in Verbindung mit Abs. 5 BNatSchG im Planungsraum vorkommen bzw. zu erwarten sind. Danach wird anhand der vorhabenspezifischen Wirkfaktoren geprüft, ob diese durch das Vorhaben beeinträchtigt werden können.

Die Aussagen zum Brut- und Rastvogelvorkommen im Plangebiet sowie in der näheren Umgebung beruhen auf dem avifaunistischen Gutachten von B.L.U.[26] für die benachbarten Bereiche sowie auf den Monitoringuntersuchungen von Gerjets aus den Jahren 2018 bis 2022[27]. Für die Erfassung und Bewertung der Fledermausfauna wurde Fachbeitrag Fledermäuse zum Repowering am Windparkstandort Georgshof durch Dipl.-Ing Lothar Bach erstellt[28]. Ebenfalls Berücksichtigt werden die Ergebnisse

[26] B.L.U Büro für Landschaftsplanung und Umweltentwicklung (2023): Brut – und Rastvogeluntersuchungen Repowering Holtriem für die Teilflächen 1 – 11, Aurich, 20.10.2323

[27] Gerjets, D. (2019): Monitoring schlaggefährdeter Vogelarten Windparks Georgshof & Südermeedland, Bearb. von Diplom-Ing Detlef Gerjets, Friedeburg, Teilberichte 2018 und 2019 sowie Abschlussberichte 2020, 2021, 2022,

[28] Fachbeitrag Fledermäuse zum Repowering am Windparkstandort Georgshof, Auftraggeber Winpark Georgshof GmbH & Co.KG, bearbeitet von Dipl.Biologe Lothar Bach, Bremen, Oktober 2023

eine fachgutachterliche Untersuchung von Dr. Klaus Handke im Jahr 2020 für benachbarte Bereiche.[29]

Prüfungsrelevante Artengruppen

Die speziellen betriebsbedingten Auswirkungen von WEA betreffen im Plangebiet Vögel und Fledermäuse, die durch die Baumaßnahmen selbst, insbesondere durch die Vegetationsbeseitigung, letale Kollision bzw. Barotrauma, optische und akustische Störungen sowie Meideverhalten beeinträchtigt werden könnten.

Die Betroffenheit weiterer besonders geschützter Tiergruppen (Amphibien, Reptilien, Insekten, Wirbellosen) sowie Pflanzenarten ist bei der vorliegenden Planung nicht gegeben, da ein Vorkommen prüfungsrelevanter Arten im Plangebiet bzw. in dem von Bau betroffenen Bereichen nicht bekannt ist bzw. nicht festgestellt wurde.

7.3.2. Brutvögel

Von den Arten werden nur die Arten weiter betrachtet, bei denen es angesichts ihrer Gefährdung und Empfindlichkeit gegenüber den Windenergie-Projekten zum Auslösen der Verbote nach § 44 BNatSchG kommen kann.

Die gehölz- und freibrütenden Singvögel sind i. d. R. von der Windenergieplanung nicht erheblich betroffen. Diese gelten als vergleichsweise unempfindlich gegenüber WEA und werden als relativ gering kollisionsgefährdet eingestuft (Reichenbach et al. 2004, Hötker et al. 2004).

Die **Gehölzbrüter** können jedoch durch Windenergieprojekte betroffen sein, indem im Rahmen der Erschließung die Gehölze mit den Nistplätzen beseitigt werden und somit ein Verstoß gegen Verbot Nr. 3 und ggf. Nr. 1 ausgelöst wird.

Bei der Planung werden keine Großgehölze beseitigt.

Gräben, die als Lebensraum von **Röhrichtbrütern** eine Bedeutung besitzen können, werden im Zuge der Erschließung der geplante WEA beseitigt. Hierbei handelt es sich um 12 m eines Grenzgrabens. Dieser Eingriff wird jedoch nicht als erheblich gesehen, da hier keine Brutvorkommnisse festgestellt wurden und ein Ausgleich direkt vor Ort durch die Anlage eines Ruderalstreifens stattfindet.

Bezüglich der typischen **Arten der offenen Landschaft** sind im Nahbereich der WEA sind nur Brutplätze von Kiebitz bekannt. Die Brutreviere von Feldlerche, Wiesenpieper sowie Schwarzkehlchen liegen in einer größeren Entfernung. Auswirkungen der Windenergieanlage auf Wiesenpieper sind jedoch nicht signifikant[30], sodass diese Art nicht weiter berücksichtigt wird. Auch bezüglich des Schwarzkehlchens stellen Steinborn, Reichenbach und Timmermann[31] fest, dass ein negativer Einfluss der Windenergieanlagen auf das Schwarzkehlchen nicht zu erkennen ist. Als planungsrelevante Arten verbleiben demnach Feldlerche und Kiebitz.

[29] Handke, K., (2020) Fachbeitrag Fledermäuse zum geplanten Repowering im Windpark Holtriemer Hammrich, Ganderkesee, Dez. 2020
[30] Hötker, H. u.a. (2006): „Auswirkungen des Repowering von Windkraftanlagen auf Vögel und Fledermäuse“, Bergenhusen, 2006
[31] Steinborn, Reichenbach und Timmerman(2011) Windkraft – Vögel – Lebensräume, Norderstedt 2011

Die **Feldlerche** wurde im Umkreis von 1.000 m der geplanten WEA im Zuge der Monitoruntersuchungen erfasst. Sie besiedelt aber die gesamte WEA-Agglomeration und hält dabei Abständen von mind. 100 m zu den vorhandenen Anlagen ein.

Unter Berücksichtigung der Vorbelastung des Gebietes, Entfernung zur geplanten WEA 04 werden bei der Durchführung (bzw. Beginn) der Baumaßnahmen außerhalb der Brutzeit keine Konflikte mit der Planung gesehen.

Kiebitz wurde ab 270 m im Umkreis um die geplante WEA 04 erfasst. Kiebitze brüten im gesamten Agglomerationsbereich in direkter Nähe von WEA ab einem Abstand von 60 m. Eine Scheuchwirkung der Bauwerke auf das Brutverhalten der Art kann bei betroffenen geplanten Anlage WEA 04 daher nicht erkannt werden.

Der Kiebitz besitzt nach Literaturangaben gegenüber der WEA allgemein eine gewisse Empfindlichkeit in Bezug auf Störung und Vertreibung von gewohnten Brutrevieren. Die Empfindlichkeit der Art wird jedoch in unterschiedlichen Untersuchungsstudien als gering bis mittel eingestuft, d. h. die Art reagiert nicht oder nur mit geringfügigen räumlichen Verlagerungen der Aktionsräume[32] (Steinborn et al., 2011). Lediglich während der Errichtungsphase kann es zu einer zeitweisen Areal-Verdrängung kommen.

Hinsichtlich des Kollisionsrisikos wird Kiebitz nicht als gefährdet eingestuft. Ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko kann im Zusammenhang mit Einzelbrutpaaren i. d. R. ausgeschlossen werden (Bernotat, D. & Dierschke, V., 2021)[33].

Unter Berücksichtigung der Vorbelastung des Gebietes und der Entfernung der Kiebitz- und Feldlerchenreviere zum geplanten WEA 04 werden bei der Durchführung (bzw. Beginn) der Baumaßnahmen außerhalb der Brutzeit keine Konflikte mit der Planung gesehen.

Die **Greifvögel** sind eine Artengruppe, die angesichts ihres Verhaltens und des Vorkommens im Plangebiet ein besonderes Augenmerk bei der Planung erfordern.

Die Ergebnisse der Flughöhezuordnung im Rahmen der Untersuchung der B.L.U. [34] haben ergeben, dass der Mäusebussard bei ca. 43 % der Flüge sich in durchschnittlicher Rotorhöhe (35 - 200 m) bewegt. Die Flugaktivitäten der Rohrweihe und des Turmfalken erfolgten meistens im Bereich der unter dem Rotorbereich von Windenergieanlagen (0 – 35 m). Die Flugbewegungen der Rohrweihe waren zu 66 % und des Turmfalken zu 77 % der Höhenklasse.

Im Rahmen der avifaunistischen Monitoringuntersuchungen wurden für die Arten im Umkreis von 1.000 m folgende Nachweise erbracht:

- zwei Horste im Gehölzbestand der Kompensationsfläche, ca. 150 und 260 m von der WEA 04 entfernt,

[32] Steinborn, Reichenbach und Timmerman(2011) Windkraft – Vögel – Lebensräume, Norderstedt 2011
[33] Bernotat, D. & Dierschke, V. (2021): Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortali-tät wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen. Teil II.3: Arbeitshilfe zur Bewertung der Kollisionsgefährdung von Vögeln an Windenergieanlagen (an Land) - Stand 31.08.2021
[34] B.L.U Büro für Landschaftsplanung und Umweltentwicklung (2023): Brut – und Rastvogeluntersuchungen Repowering Holtriem für die Teilflächen 1 – 11, 20.10 2023

- Ein Horst im Zwickel zwischen Arler Weg und Hochbrücker Tief, ca. 430 m entfernt,

Die o. g. Horststandorte sind potenziellen Bruthabitate des Mäusebussardes und können von der Art noch genutzt werden.

Im Rahmen der Raumnutzungskartierungen wurden der Mäusebussard und die Rohrweihe in der Umgebung der geplanten Standorte jagend beobachtet. Die Tiere nutzten mit geringfügigen räumlichen Verschiebungen den ganzen Planbereich in der Brutzeit. Diese Beobachtung wird auch die Beobachtungen im Zuge der Monitoriuntersuchungen gestützt. Es konnten auch vereinzelt Beobachtungen von Rotmilan und Kornweihe gemacht werden. Hierbei wird es sich um Durchzügler handeln, die nur kurzfristig im Untersuchungsbereich verweilten.

Die Brutreviere der Turmfalken liegen weiter entfernt (ab 2 km); er wurde im Monitoringbericht nur für einige Jahre aufgeführt. Da seine Flugbewegungen nach der Untersuchung der B.L.U. [35] vorwiegend in den bodennahen Bereichen bis 35 m, d. h. unterhalb der Rotorspitzen, liegen und er auch nach BNatSchG, Anlage 1 zum § 45 b nicht als kollisionsgefährdete Art gilt, ist eine weitergehende Betrachtung dieser Art nicht notwendig.

Die zwei Arten Mäusebussard und Rohrweihe werden der vertiefte Art-für-Art-Betrachtung unterzogen.

7.3.3. Rastvögel

Das B.L.U konnte innerhalb des Erfassungszeitraumes 2020/2021 im gesamten Untersuchungsgebiet (westlich und östlich der L 7, südlich und östlich des geplanten Standortes der WEA 04) insgesamt 25 Gastvogelarten nachweisen[36]. Die Zahlen der vorkommenden Rast- und Gastvogelarten sind für das relativ küstennahe Untersuchungsgebiet eher gering einzustufen.[37] Als Gastvogellebensraum wurde dem gesamten Untersuchungsgebiet aufgrund des Auftretens von Silberreiher, Sturm- und Silbermöwen vorläufig eine landesweite Bedeutung zugeordnet. Die Tageshöchstzahlen der Möwenarten hängen jedoch stark mit der landwirtschaftlichen Bodennutzung (z. B. Umbruch, Gülleausbringung) zusammen. Abgesehen von den o. g. Arten sind die Häufigkeit des Auftretens wertgebender Wat- und Wasservogelarten und die Höhe des Tageshöchstwertes sehr gering. Abgesehen von den o. g. Arten sind die Häufigkeit des Auftretens wertgebender Wat- und Wasservogelarten und die Höhe des Tageshöchstwertes sehr gering.

Im Umfeld der geplanten Anlage WEA 04 sind, wie die Untersuchungen von B.L.U. und die Monitoringergebnisse zeigen, die Rastvogelvorkommen gering. Lediglich am Hochbrücker Tief ca. 450 m westlich der Planung wurden regelmäßig die Wasservögel beobachtet. Am häufigsten konnte die Stockente (Gruppen zwischen 8 und 75

[35] B.L.U Büro für Landschaftsplanung und Umweltentwicklung (2023): Brut – und Rastvogeluntersuchungen Repowering Holtriem für die Teilflächen 1 – 11, 20.10 2023
[36] B.L.U Büro für Landschaftsplanung und Umweltentwicklung (2023): Brut – und Rastvogeluntersuchungen Repowering Holtriem für die Teilflächen 1 – 11, 20.10 2023
[37] B.L.U Büro für Landschaftsplanung und Umweltentwicklung (2023): Brut – und Rastvogeluntersuchungen Repowering Holtriem für die Teilflächen 1 – 11, 20.10.2023

Ind.) kartiert werden, auch andere Entenarten, wie Krickente, Pfeifente, Schnatter- und Reiherente kamen in keinen Trupps oder als Einzeltiere vor.

Die große Anzahl der bestehenden WEA bewirkt bereits jetzt eine deutlich Scheuchwirkung auf die Gastvögel, sodass die Bereiche mit bestehenden Windenergieanlagen von großen Truppen nicht aufgesucht werden. Da die geplante Repoweringmaßnahme innerhalb der bestehenden Windpark-Flächen stattfindet, wo bereits in der Umgebung zahlreiche WEA stehen sowie zeitnah 9 Altanlagen abgebaut werden, sind keine zusätzlichen negativen Auswirkungen auf die Rastvögel zu erwarten.

Zusammenfassend lässt sich der Windpark Georgshof als ein Bereich mit einem geringen Potenzial für die Gastvögel bewerten. Hier liegen auch keine Schlafplätze der Gänse, keine Hauptnahrungsgebiete und keine ausgeprägten Flugrouten, die als Hinweise auf erhebliche Beeinträchtigungen der erfassten Gastvögel zu bewerten sind (MU, 2016).

Somit wird von einer vertieften Untersuchung der rastenden Vogelarten abgesehen.

7.3.4. Fledermäuse

Nach dem Fledermausgutachten von Bach 2023 konnten im Bereich der 4 Repoweringmaßnahmen im Windpark Georgshof 7 Fledermausarten und die Gattung Langohr nachgewiesen werden.

Tab. 14: Im UG nachgewiesene Arten bzw. Artengruppe und ihr Gefährdungsstatus nach den Roten Listen Niedersachsens (NLWKN in Vorb.) und Deutschlands (MEINIG et al. 2020)

Art	Rote Liste Nds.	Rote Liste DE	2014	2017	2018	2019
Abendsegler (*Nyctalus noctula*)	3	V	X	X	X	X
Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*)	G	D				X
Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*)	D	D				X
Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)	2	3	X	X	X	X
Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)	R	-	X	X	X	X
Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)	-	-		X	X	X
Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*)	V	-	X			
Langohr (*Plecotus* spec.)*	V/R	3/1		X	X	X

Legende: 1 = vom Aussterben bedroht 2 = stark gefährdet 3 = gefährdet V = Arten der Vorwarnliste G = Gefährdung anzunehmen,
Status aber unbekannt R = Art mit eingeschränktem Verbreitungsgebiet D = Daten defizitär

1) Die beiden Geschwisterarten *Plecotus auritus / austriacus* können aufgrund ähnlicher Rufcharakteristika im Freiland bisher nicht getrennt werden. Aufgrund der bekannten Verbreitung ist aber von dem Braunen Langohr auszugehen!

Es konnte nur in kleinen Teilen eine mittlere Aktivität von den drei schlaggefährdeten Arten Abendsegler, Breitflügel- und Rauhautfledermaus bestimmt. Höhere Aktivitäten liegen vor allem im Bereich von Gehölzen am Hochbrücker Tief, mindestens 400 m vom geplanten Standort der WEA 04 entfernt. Die Wasserfledermaus konnte nur am Hochbrücker Tief nachgewiesen werden.

Ein Balzquartier der Rauhautfledermaus liegt im Georgshof, ca. 900 m vom geplanten Standort der WEA 04 entfernt.

Die Erfassungen zeigen, dass insbesondere drei WEA-empfindlichen Arten aufgrund

ihres Vorkommens erheblich beeinträchtigt werden können:

- Abendsegler,
- Breitflügelfledermaus,
- Rauhautfledermaus,

Die **Zwergfledermaus** gehört auch zu WEA-sensiblen Arten. Obwohl sie vorwiegend entlang der Leitstrukturen jagt, ist die Nutzung der offenen Flächen oder Flüge über Gehölze mit der Steigung in die großen Höhen nicht auszuschließen. Eine der Ursachen für die hohen Opferzahlen wird im insgesamt hohen Vorkommen der Art in der Kombination mit ihrem ausgeprägten Erkundungsverhalten vermutet.

Die Zwergfledermaus wurde nur vereinzelt nachgewiesen. Daher wird durch die Planung kein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko für die Art gesehen. Sie wird aber von den geplanten Vermeidungsmaßnahmen für die o. g. drei Arten ebenfalls profitieren.

Bei den anderen Arten wie Kleinabendsegler, Zweifarbenmaus, Langohr **Fransenfledermaus**, **Langohr** sowie **Teich**- und **Wasserfledermäuse** werden hier aufgrund der Lebensweise und geringeren Vorkommen im Plangebiet keine erheblichen Konflikte mit der Planung gesehen. Auch nach der Schlagopferkartei von Dürr (2023) gehören die Arten zu den am wenigsten betroffenen Fledermäusen durch Totschlag.

7.3.5. Andere Tiergruppen und Pflanzenarten

Ein Vorkommen von Amphibien, Reptilien oder Insekten, die im Anhang IV der FFH-RL stehen und von dem Vorhaben betroffen werden können, ist nicht bekannt. Das gleiche gilt für geschützte Pflanzenarten.

7.4. Ergebnis der Vorprüfung

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass von den potentiell zu berücksichtigenden Arten

- 3 Fledermausarten: Abendsegler, Breitflügel-, Rauhautfledermaus,
- 2 Greifvogelarten: Mäusebussard und Rohrweihe

einer weiteren Betrachtung im Rahmen der nachfolgenden Konfliktanalyse unterzogen werden, da diese nach erfolgter Vorprüfung möglicherweise von dem Vorhaben in artenschutzrechtlich relevantem Umfang berührt werden können.

7.5. Protokolle der artenschutzrechtlichen Prüfungen

7.5.1. Großer Abendsegler

Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☒ FFH-Anhang IV-Art ☐ europäische Vogelart	**Rote Liste-Status** Deutschland: V Niedersachsen: 3	**Biogeografische Region** ☒ Atlantische Region ☐ Kontinentale Region ☐ Alpine Region
Erhaltungszustand Deutschland ☒ günstig ☐ ungünstig / unzureichend ☐ ungünstig / schlecht	**Erhaltungszustand Niedersachsen** ☐ günstig ☒ ungünstig / unzureichend ☐ ungünstig / schlecht	**Erhaltungszustand der lokalen Population** ☐ günstig/hervorragend (A) ☒ günstig / gut (B) ☐ ungünstig/mittel-schlecht (C)

2. Darstellung der Betroffenheit der Art

Der Große Abendsegler bevorzugt als Lebensraum alte Wälder und Parkanlagen mit alten Baumbeständen, die geeignete Quartiere bieten können. Hierzu zählen z.B. alte Spechthöhlen, Fäulnishöhlen oder alte stehende Bäume mit Rissen oder Spalten hinter der Rinde. Als Sommerquartiere/Wochenstuben werden auch die Baumhöhlen, Stammrisse etc. in jungen Bäumen genutzt.

Als Jagdgebiete bevorzugt die Art wald- und strukturreiche Parklandschaften sowie offene Lebensräume, die einen hindernisfreien Flug ermöglichen. In großen Höhen zwischen 10-50 m jagen die Tiere über große Wasserflächen, Waldgebiete, Einzelbäume, Agrarflächen sowie über beleuchtete Plätzen im Siedlungsbereich.

Die Art fliegt schon in früher Dämmerung auf Nahrungssuche. Die Nahrung des Abendseglers besteht fast ausschließlich aus Insekten, vor allem aus Käfern und Nachtfaltern. Tiere jagen im Kronenbereich von Bäumen, an Waldrändern oder über Wiesen und Wasserflächen.

Die Art ist in Niedersachsen und in Deutschland insgesamt weit verbreitet.

Vorkommen im Plangebiet

Der Abendsegler wurde in der ganzen Saison vom Frühjahr bis zum Herbst im Landschaftsraum nachgewiesen. Im Spätsommer/Herbst wurden in den Kartierungen im Bereich der Gesamtagglomeration die stärksten Aktivitäten registriert. Auch im Bereich der Planung wird von einem Zugegeschehen des Abendseglers ausgegangen.

Quartiere im Nahbereich der Anlage ist nicht bekannt.

Empfindlichkeit / Gefährdung gegenüber der Planung

Der Abendsegler gehört zu den besonders kollisionsgefährdenden Fledermausarten. Die Art nutzt regelmäßig den freien Raum über Wiesen und Felder beim Jagen; die Flughöhen können auch in den Rotorbereichen liegen. Im Spätsommer/Herbst wird die Kollisionsgefahr der Tiere mit WEA durch die Wanderung verstärkt, da Tiere beim Zug größere Höhen nutzen und sich nicht durchweg an den Leitstrukturen orientieren. Ebenfalls ist nicht auszuschließen, dass viele Tiere beim Versuch, Quartiere in der Gondel zu beziehen, verunglücken (Hötker, 2004; Bach & Rahmel, 2006).

Nach der Schlagopferdatei von LAG VSW (Dürr, 2023) gehört der Abendsegler mit aktuell 1.287 Totfunde zu den am häufigsten an WEA verunglückten Fledermausarten.

Im Planbereich sind Konflikte mit dem Abendsegler im Frühjahr, Sommer- und Spätsommer/Herbstzeit möglich.

Überprüfung der artenschutzrechtlichen Verbote nach § 44 Abs. 1

Verbot 1: Tötungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG)

Aufgrund der Nutzung des Planungsbereiches durch die Art ist insbesondere im Spätsommer/Herbst und beim Herbstzug ein erhöhtes Kollisionsrisiko der Tiere mit laufenden Windenergieanlagen nicht auszuschließen.

Durch den Abbau der Altanlagen mit niedrigeren Rotorspitzen wird die Gefährdung des Abendseglers wiederum verringert.

Eine direkte Tötung oder Verletzung der Tiere durch Beeinträchtigung von Quartieren ist nicht zu erwarten, da in dem Nahbereich der Anlage keine Quartiere bekannt sind.

Verbot 2: Störungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG)

Die Fledermäuse zeigen i. d. R. kein ausgeprägtes Meideverhalten gegenüber WEA. Die baulichen Veränderungen im Nachbarbereich von Jagdgebieten oder Quartieren haben keine nachweisbaren Auswirkungen auf die Tierart. Somit ist eine Störung, die zu einer Verschlechterung der lokalen Population führen kann, auszuschließen.

Verbot 3: Beschädigung von Fortpflanzungs-/Ruhestätten (§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG)

Quartiere des Abendseglers wurden in der Umgebung der Anlage nicht festgestellt. Eine Baumbeseitigung erfolgt nicht, daher ist ein Verstoß nicht zu erwarten.

3. Beschreibung der erforderlichen Vermeidungsmaßnahmen, ggf. des Risikomanagements

☒ **Vermeidungsmaßnahmen**

Zur Vermeidung des signifikant erhöhten Kollisionsrisikos wird die Abschaltung der konfliktrelevanten WEA in sensiblen Zeiten im ersten Jahr vollständig durchgeführt. Gleichzeitig wird die Fledermausaktivität im unteren Rotorspitzenbereich und in Gondelhöhe im Zuge eines 2-jährigen Monitorings erfasst und bewertet, um hierdurch die Abschaltzeiten für die kommenden Jahre genauer einzugrenzen.

☐ **CEF-Maßnahmen**

4. Prognose der artenschutzrechtlichen Tatbestände
(unter Voraussetzung der in Punkt 3. beschriebenen Maßnahmen)

a)	**FFH-Anhang IV-Art oder europäische Vogelart:**		
	4.1 Werden evtl. Tiere verletzt oder getötet [§ 44 (1) Nr. 1]? (außer bei unabwendbaren Kollisionen oder infolge von 4.3)	☐ ja	☒ nein
	4.2 Werden evtl. Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich gestört [§ 44 (1) Nr. 2]?	☐ ja	☒ nein
	4.3 Werden evtl. Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört [§ 44 (1) Nr. 3]?	☐ ja	☒ nein
	4.4 Werden evtl. wild lebende Pflanzen oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur entnommen, sie oder ihre Standorte beschädigt oder zerstört [§ 44 (1) Nr. 4]?	☐ ja	☒ nein
	4.5 Wird die ökologische Funktion der betroffenen Fortpflanzungs- oder Ruhestätten infolge von 4.3 oder 4.4 im räumlichen Zusammenhang nicht mehr erfüllt [§ 44 (5)]?	☐ ja	☒ nein
b)	**Streng geschützte Art:**		
	4.6 Wird evt. ein nicht ersetzbares Biotop zerstört [§ 15 (5)]?	☐ ja	☒ nein

5.	Erfordernis einer Abwägung bzw. Ausnahme		entfällt
a)	**FFH-Anhang IV-Art oder europäische Vogelart:**		
	5.1 Ausnahme nach § 45 (7) erforderlich, wenn Frage 4.1, 4.2 oder 4.5 „ja“	☐ ja	entfällt
b)	**Streng geschützte Art:**		
	5.2 Abwägung nach § 15 (5) erforderlich, wenn Frage 4.6 „ja“	☐ ja	entfällt
6.	**Abwägungs- bzw. Ausnahmevoraussetzungen**		**entfällt**
a)	**Nur wenn Frage 5.1 UND/ODER 5.2 „ja“**		
	6.1 Ist das Vorhaben aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses gerechtfertigt? Kurze Begründung des öffentlichen Interesses und Darstellung der Bedeutung der Lebensstätte bzw. der betroffenen Population für den Erhaltungszustand der Art in der biogeografischen Region.	☐ ja	entfällt
b)	**Nur wenn Frage 5.1 „ja“**		
	6.2 Sind keine zumutbaren Alternativen vorhanden? Kurze Bewertung der geprüften Alternativen.	☐ ja	entfällt
	6.3 Wird sich der Erhaltungszustand der Populationen bei europäischen Vogelarten nicht verschlechtern bzw. bei FFH-Anhang IV-Arten günstig bleiben? Kurze Begründung, ggf. Beschreibung der Kompensatorischen Maßnahmen, Aussagen zur Effizienz der ausgewählten bzw. zum Ausschluss verworfener Maßnahmen.	☐ ja	entfällt

7.5.2. Breitflügelfledermaus

Breitflügelfledermaus *(Eptesicus serotinus)*

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☒ FFH-Anhang IV-Art ☐ europäische Vogelart	**Rote Liste-Status** Deutschland: 3 Niedersachsen: 2	**Biogeografische Region** ☒ Atlantische Region ☐ Kontinentale Region ☐ Alpine Region
Erhaltungszustand Deutschland ☐ günstig ☒ ungünstig / unzureichend ☐ ungünstig / schlecht	**Erhaltungszustand Niedersachsen** ☐ günstig ☒ ungünstig / unzureichend ☐ ungünstig / schlecht	**Erhaltungszustand der lokalen Population** ☐ günstig/m (A) ☒ günstig / gut (B) ☐ ungünstig/mittel-schlecht (C)

2. Darstellung der Betroffenheit der Art

Die Breitflügelfledermaus ist im norddeutschen Tiefland sehr verbreitet und kommt flächendeckend vor; sie gehört zu den typischen Gebäude bewohnenden Fledermausarten.

Die bevorzugten Jagdgebiete sind offene und halboffene Landschaften mit Grünlandflächen und randlichen Gehölzstrukturen, Siedlungsstrukturen mit Gärten, Parkanlagen, Alleen bzw. Hecken sowie strukturreiche Gewässer. Die Tiere jagen meist geländeorientiert an Bäumen, Laternen, Gebäuden in einer Höhe von 3 bis 15 m. Flüge in der Höhe bis zu 40 m und höher sind bei der Art selten, dennoch nicht auszuschließen (Rodrigues et al., 2008; Leitpfaden Saarland, 2013). Die Entfernung zwischen Jagdrevier und Quartier kann bei 3 bis 6 km liegen.

Die Wochenstubenquartiere liegen in Spalten und Ritzen von Gebäuden, Hohlräumen der Dächer, hinter der Fassadenverkleidung etc. Die Winterquartiere sind häufig mit den Sommerquartieren identisch oder liegen in der Nähe. Keller, Stollen und Höhlen werden dabei seltener bezogen und nur, wenn diese trocken sind.

Die Wochenstuben werden in der zweiten Hälfte Mai bezogen und Ende August aufgelöst, wenn die Jungtiere flügge sind. Der Bezug der Winterquartiere erfolgt ab Ende September/Oktober.

Vorkommen im Plangebiet

Die Breitflügelfledermaus ist die am häufigsten vorkommende Fledermausart im Bereich der WP-Agglomeration. Auch im Bereich der Windparks Georgshof und Südermeedland zählt sie zu den drei meist beobachteten Fledermausarten. Dabei traten die Tiere während der gesamten Saison auf, die Hauptaktivität lag zwischen Mitte Juli und Mitte September.

Quartiere der Breitflügelfledermaus in der weiteren Umgebung der Anlage, z. B. im Süderhammerhof ca. 1 km südlich des Standortes der WEA 04, werden vermutet.

Empfindlichkeit / Gefährdung gegenüber der Planung

Die Empfindlichkeit der Art gegenüber der WEA kann an einem erhöhten Tötungsrisiko liegen. Trotz des Hauptaktivitätsraums der Art unter 15 m über der Oberfläche sind höhere Such- und Jagdflüge im freien Luftraum nicht gänzlich auszuschließen, sodass die Tiere auch in die Rotorbereiche geraten können.

In der Schlagopferdatei von LAG VSW (Dürr, 2023) ist die Breitflügelfledermaus mit 72 Totfunden registriert. Troz eines scheinbar geringen Tötungsrisikos und sehr verbreiteten Vorkommens hat die Art einen besonders hohen Gefährdungsstatus und ist daher mit Sorgfalt bei der Planung zu berücksichtigen.

Überprüfung der artenschutzrechtlichen Verbote nach § 44 Abs. 1

Verbot 1: Tötungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG)

Das Konfliktpotenzial der Art bezüglich der WEA liegt an einem erhöhten Kollisionsrisiko der Tiere mit laufenden WEA. So sind auch Überschneidungen mit potenziellen Jadbereichen z. B. am naheliegenden Gehölz möglich.

Eine direkte Tötung oder Verletzung der Tiere durch die Beeinträchtigung der Quartiere ist nicht zu erwarten, da die Quartiere der Art in Gebäuden in weiter Entfernung zu den geplanten Standortenliegen.

Verbot 2: Störungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG)

Die Fledermäuse zeigen i. d. R. kein ausgeprägtes Meideverhalten gegenüber der WEA, das gilt auch für die Breitflügelfledermaus.

Verbot 3: Beschädigung von Fortpflanzungs-/Ruhestätten (§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG)

Eine Zerstörung oder Beschädigung der Quartiere kann ausgeschlossen werden.

3.	**Beschreibung der erforderlichen Vermeidungsmaßnahmen, ggf. des Risikomanagements**		
☒	**Vermeidungsmaßnahmen** Zur Vermeidung des signifikant erhöhten Kollisionsrisikos wird die Abschaltung der konfliktrelevanten WEA in sensiblen Zeiten im ersten Jahr vollständig durchgeführt. Gleichzeitig wird die Fledermausaktivität im unteren Rotorspitzenbereich und in Gondelhöhe im Zuge eines 2-jährigen Monitorings erfasst und bewertet, um hierdurch die Abschaltzeiten für die kommenden Jahre genauer einzugrenzen.		
☐	**CEF-Maßnahmen**		
4.	**Prognose der artenschutzrechtlichen Tatbestände** (unter Voraussetzung der in Punkt 3. beschriebenen Maßnahmen)		
a)	**FFH-Anhang IV-Art oder europäische Vogelart:**		
	4.1 Werden evtl. Tiere verletzt oder getötet (§ 44 [1] Nr. 1)? (außer bei unabwendbaren Kollisionen oder infolge von 4.3)	☐ ja	☒ nein
	4.2 Werden evtl. Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich gestört (§ 44 [1] Nr. 2)?	☐ ja	☒ nein
	4.3 Werden evtl. Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört (§ 44 [1] Nr. 3)?	☐ ja	☒ nein
	4.4 Werden evtl. wild lebende Pflanzen oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur entnommen, sie oder ihre Standorte beschädigt oder zerstört (§ 44 [1] Nr. 4)?	☐ ja	☒ nein
	4.5 Wird die ökologische Funktion der betroffenen Fortpflanzungs- oder Ruhestätten infolge von 4.3 oder 4.4 im räumlichen Zusammenhang nicht mehr erfüllt (§ 44 [5])?	☐ ja	☒ nein
b)	**Streng geschützte Art:**		
	4.6 Wird evtl. ein nicht ersetzbarer Biotop zerstört (§ 15 [5])?	☐ ja	☒ nein
5.	**Erfordernis einer Abwägung bzw. Ausnahme**	**entfällt**	
a)	**FFH-Anhang IV-Art oder europäische Vogelart:**		
	5.1 Ausnahme nach § 45 (7) erforderlich, wenn Frage 4.1, 4.2 oder 4.5 „ja“	☐ ja	entfällt
b)	**Streng geschützte Art:**		
	5.2 Abwägung nach § 15 (5) erforderlich, wenn Frage 4.6 „ja“	☐ ja	entfällt

6.	Abwägungs- bzw. Ausnahmevoraussetzungen	entfällt
a)	**Nur wenn Frage 5.1 UND/ODER 5.2 „ja“**	
	6.1 Ist das Vorhaben aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses gerechtfertigt? Kurze Begründung des öffentlichen Interesses und Darstellung der Bedeutung der Lebensstätte bzw. der betroffenen Population für den Erhaltungszustand der Art in der biogeografischen Region.	☐ ja entfällt
b)	**Nur wenn Frage 5.1 „ja“**	
	6.2 Sind keine zumutbaren Alternativen vorhanden? Kurze Bewertung der geprüften Alternativen.	☐ ja entfällt
	6.3 Wird sich der Erhaltungszustand der Populationen bei europäischen Vogelarten nicht verschlechtern bzw. bei FFH-Anhang IV-Arten günstig bleiben? Kurze Begründung, ggf. Beschreibung der Kompensatorischen Maßnahmen, Aussagen zur Effizienz der ausgewählten bzw. zum Ausschluss verworfener Maßnahmen.	☐ ja entfällt

7.5.3. Rauhautfledermaus

Rauhautfledermaus *(Pipistrellus nathusii)*

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☒ FFH-Anhang IV-Art ☐ europäische Vogelart	**Rote Liste-Status** Deutschland: R Niedersachsen: *	**Biogeografische Region** ☒ Atlantische Region ☐ Kontinentale Region ☐ Alpine Region
Erhaltungszustand Deutschland ☒ günstig ☐ ungünstig / unzureichend ☐ ungünstig / schlecht	**Erhaltungszustand Niedersachsen** ☒ günstig ☐ ungünstig / unzureichend ☐ ungünstig / schlecht	**Erhaltungszustand der lokalen Population** ☐ günstig/hervorragend (A) ☒ günstig / gut (B) ☐ ungünstig/mittel-schlecht (C)

2. Darstellung der Betroffenheit der Art

Die Rauhautfledermaus ist eine typische Waldart und bevorzugt strukturreiche Laubmischwälder mit vielen Kleingewässern und einem strukturierten gewässerreichen Umland. Sie jagt in einem schnellen geradlinigen Flug in 3 – 15 m Höhe an Waldrändern, Gewässerufern und Feuchtgebieten. Die Jagdgebiete können in einem Radius von 6 bis 7 (max. 12) km um die Quartiere liegen.

Als Sommerquartiere werden Spaltenverstecke an alten Bäumen und Stammrisse bevorzugt, die meist im Wald oder an Waldrändern in Gewässernähe liegen. Genutzt werden auch Baumhöhlen, Fledermauskästen, seltener auch Holzstapel oder waldnahe Gebäudequartiere. Die Wochenstuben werden im Mai gebildet und Mitte Juli bis Anfang August aufgelöst. Balz und Paarung finden während des Durchzuges von Mitte Juli bis Anfang Oktober statt. Dazu besetzen die Männchen individuelle Paarungsquartiere. Die Art weist eine hohe Geburtsort- (Weibchen) bzw. Paarungsgebietstreue (Männchen) auf.

Als Winterquartiere werden Baumhöhlen, Felsspalten oder Spalten und Hohlräume an den Gebäuden aufgesucht. Während des Zuges legen die Tiere sehr weite Strecken von über 1.000 Kilometern zurück, um zwischen den Hauptsommerlebensräumen im Osten Europas zu den Überwinterungsgebieten in Mitteleuropa zu gelangen.

Vorkommen im Plangebiet

Die Rauhautfledermaus war die zweithäufigst gefundene Art im Agglomerationsbereich, allerdings mit großem Abstand zur Breitflügelfledermaus. Sie trat im Frühjahr und Sommer unregelmäßig und vereinzelt verteilt über das gesamte UG auf, nahm im Spätsommer/Herbst aber zu.

Die Art jagt üblicherweise weniger strukturgebunden und tritt damit stärker im Offenland auf. So jagte die Rauhautfledermaus mit Abendsegler und Breitflügelfledermaus entlang von Wegen und Gehölzen im Plangebiet

Ab Mitte August bzw. Mitte September nimmt die Art in dem Bereich der Windparkagglomeration deutlich zu. Damit ist der Herbstzug sehr deutlich abgebildet, während der Frühjahrszug sich nur relativ schlecht abgebildet darstellt. Auch für den Nahbereich der geplanten Anlage ist ein Herbstzug wahrscheinlich.

Im Georgshof, ca. 900 m nördlich der WEA 04, liegt ein Balzquartier der Rauhautfledermaus.

Empfindlichkeit / Gefährdung gegenüber der Planung

Die Rauhautfledermaus gehört neben dem Abendsegler zu den besonders kollisionsgefährdenden Fledermausarten. Gerade bei der Wanderung im Spätsommer/Herbst kann es zu einem erhöhten

Kollisionsrisiko kommen, da Tiere beim Zug größere Höhen nutzen und sich weniger an den Leitstrukturen orientieren.

Nach der Schlagopferdatei von LAG VSW (Dürr, 2023) gehört die Rauhautfledermaus aktuell mit 1.144 Totfunden zu den zweithäufigsten an WEA verunglückten Fledermausarten.

Ein weiteres Risiko für die Art stellt der Verlust von Wochenstuben, Balz- und Winterquartieren bei der Beseitigung der Gehölze dar. Vor allem bei der Planungen im/am Wald kann die Gefahr groß sein.

Überprüfung der artenschutzrechtlichen Verbote nach § 44 Abs. 1

Verbot 1: Tötungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG)

Das Konfliktpotenzial der Art bezüglich der WEA liegt an dem erhöhten Kollisionsrisiko der Tiere mit laufenden Anlagen. Durch die Nähe zum Gehölz der Kompensationsfläche ist die Gefährdung von potenziellen Funktionsbereichen der Rauhautfledermaus mit dem Wirkbereich der geplanten WEA 04 zu befürchten.

Im Spätsommer/Herbst ist eine erhöhten Kollisionsrisiko mit den ziehenden Tiere zu befürchten.

Verbot 2: Störungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG)

Die Fledermäuse zeigen i. d. R. kein ausgeprägtes Meideverhalten gegenüber der WEA. Die baulichen Veränderungen im Nachbarbereich von Jagdgebieten oder Quartieren haben keine Auswirkungen auf die Tierart. Somit ist eine Störung, die zu einer Verschlechterung der lokalen Population führen kann, auszuschließen.

Verbot 3: Beschädigung von Fortpflanzungs-/Ruhestätten (§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG)

Eine Beeinträchtigung der Fortpflanzung- und Ruhestätte der Art wird nicht erwartet, da solche Strukturen durch den Bau und den Betrieb der WEA nicht beseitigt werden.

3. Beschreibung der erforderlichen Vermeidungsmaßnahmen, ggf. des Risikomanagements

☒ **Vermeidungsmaßnahmen**

Zur Vermeidung des signifikant erhöhten Kollisionsrisikos wird die Abschaltung der konfliktrelevanten WEA in sensiblen Zeiten im ersten Jahr vollständig durchgeführt. Gleichzeitig wird die Fledermausaktivität im unteren Rotorspitzenbereich und in Gondelhöhe im Zuge eines 2-jährigen Monitorings erfasst und bewertet, um hierdurch die Abschaltzeiten für die kommenden Jahre genauer einzugrenzen.

☐ **CEF-Maßnahmen**

4. Prognose der artenschutzrechtlichen Tatbestände
(unter Voraussetzung der in Punkt 3. beschriebenen Maßnahmen)

a) FFH-Anhang IV-Art oder europäische Vogelart:

4.1 Werden evtl. Tiere verletzt oder getötet (§ 44 [1] Nr. 1) (außer bei unabwendbaren Kollisionen oder infolge von 4.3)	☐ ja	☒ nein
4.2 Werden evtl. Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich gestört (§ 44 [1] Nr. 2)?	☐ ja	☒ nein
4.3 Werden evtl. Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört (§ 44 [1] Nr. 3)?	☐ ja	☒ nein
4.4 Werden evtl. wild lebende Pflanzen oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur entnommen, sie oder ihre Standorte beschädigt oder zerstört (§ 44 [1] Nr. 4)?	☐ ja	☒ nein
4.5 Wird die ökologische Funktion der betroffenen Fortpflanzungs- oder Ruhestätten infolge von 4.3 oder 4.4 im räumlichen Zusammenhang nicht mehr erfüllt (§ 44 [5])?	☐ ja	☒ nein

b)	**Streng geschützte Art:** 4.6 Wird evtl. ein nicht ersetzbarer Biotop zerstört (§ 15 [5])?	☐ ja	☒ nein
5.	**Erfordernis einer Abwägung bzw. Ausnahme**	**entfällt**	
a)	**FFH-Anhang IV-Art oder europäische Vogelart:** 5.1 Ausnahme nach § 45 (7) erforderlich, wenn Frage 4.1, 4.2 oder 4.5 „ja“	☐ ja	entfällt
b)	**Streng geschützte Art:** 5.2 Abwägung nach § 15 (5) erforderlich, wenn Frage 4.6 „ja“	☐ ja	entfällt
6.	**Abwägungs- bzw. Ausnahmevoraussetzungen**	**entfällt**	
a)	**Nur wenn Frage 5.1 UND/ODER 5.2 „ja“** 6.1 Ist das Vorhaben aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses gerechtfertigt? Kurze Begründung des öffentlichen Interesses und Darstellung der Bedeutung der Lebensstätte bzw. der betroffenen Population für den Erhaltungszustand der Art in der biogeografischen Region.	☐ ja	entfällt
b)	**Nur wenn Frage 5.1 „ja“** 6.2 Sind keine zumutbaren Alternativen vorhanden? Kurze Bewertung der geprüften Alternativen.	☐ ja	entfällt
	6.3 Wird sich der Erhaltungszustand der Populationen bei europäischen Vogelarten nicht verschlechtern bzw. bei FFH-Anhang IV-Arten günstig bleiben? Kurze Begründung, ggf. Beschreibung der Kompensatorischen Maßnahmen, Aussagen zur Effizienz der ausgewählten bzw. zum Ausschluss verworfener Maßnahmen.	☐ ja	entfällt

7.5.4. Mäusebussard

Mäusebussard (Buteo buteo)

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☐ FFH-Anhang IV-Art ☒ europäische Vogelart	**Rote Liste-Status** Deutschland: * Niedersachsen: *	**Biogeografische Region** ☒ Atlantische Region ☐ Kontinentale Region ☐ Alpine Region
Erhaltungszustand Deutschland ☒ günstig ☐ ungünstig / unzureichend ☐ ungünstig / schlecht	**Erhaltungszustand Niedersachsen** ☒ günstig ☐ ungünstig / unzureichend ☐ ungünstig / schlecht	**Erhaltungszustand der lokalen Population** ☐ günstig/hervorragend (A) ☒ günstig / gut (B) ☐ ungünstig/mittel-schlecht (C)

2. Darstellung der Betroffenheit der Art

Der Mäusebussard besiedelt nahezu alle Lebensräume der Kulturlandschaft, sofern geeignete Baumbestände als Brutplatz vorhanden sind. Bevorzugt werden Randbereiche von Waldgebieten, Feldgehölze sowie Baumgruppen und Einzelbäume, in denen der Horst in 10-20 m Höhe angelegt wird. Als Jagdgebiet nutzt der Mäusebussard die Offenlandbereiche in der weiteren Umgebung des Horstes; kahler Boden oder kurze Vegetation bei entsprechendem Nahrungsangebot werden bevorzugt. Im Winter leben die Tiere außerhalb des Waldes in baumfreien Gebieten.

Der Mäusebussard ernährt sich hauptsächlich von Kleintieren, kurzfristig können Großinsekten, Regenwürmer, Frösche von Bedeutung sein. Auch Aas, besonders auf Straßen, werden gerne vom Mäusebussard gefressen. Vögel spielen i. d. R. eine untergeordnete Rolle (Jungvögel oder verletzte größere Individuen).

Ab April beginnt das Brutgeschäft; bis Juli sind alle Jungen flügge. Die Siedlungsdichte der Art ist stark vom Nahrungsangebot abhängig und kann in guten Mäusejahren > 70 BP/100 km² betragen. Entsprechend den Populationsschwankungen der Feldmausbestände schwankt auch die Fortpflanzungsrate der Mäusebussarde.

Die Art ist bundesweit der am häufigsten vorkommende Greifvogel. Er ist auf Bundes- und auf Landesebene flächendeckend verbreitet und nicht als gefährdet eingestuft. Der deutsche Bestand beläuft sich auf 69.000 - 115.000 Reviere (2016), davon sind ca. 14.000 in Niedersachsen heimisch (Krüger et al., 2020). Die Siedlungsdichte in Deutschland ist am höchsten in waldreichen Mittelgebirgsregionen. In Niedersachsen ist die Besiedelung relativ einheitlich und liegt bei 13 - 23 Reviere / 100 km² (Krüger et al., 2015). Die Inseln sowie offene Marsch- und Niederungslandschaften haben eine relativ geringe Siedlungsdichte.

Vorkommen im Plangebiet

In der Monitoringergebnissen der Jahre 2018 bis 2021 wurde im Umkreis der WEA 04 mehrere Horste, nicht jedoch ein Brutgeschehen beobachtet. Die nächstliegende Horststandorte befinden sich im Gehölzbestand ca. 150 m und 260 m westlich. Ein weiterer liegt ca. 430 m nördlich am Hochbrücker Tief. 2022 erfolgte ein Brutnachweis nördlich, mehr als 1 km von WEA 04 entfernt.

Im gesamten Monitoringzeitraum 2018 bis 2022 konnten Flugbewegungen des Mäusebussards im Nahbereich des geplanten WEA-Standortes beobachtet werden. In der Untersuchung der B.L.U. für die angrenzenden Agglomerationsbereich von 2020 / 2021 flogen ca. 43 % der Mäusebussarde in der Höhenlage von 35 – 200 m, d. h. im Bereich der Rotoren (42 m - 180 m).

Empfindlichkeit / Gefährdung gegenüber der Planung

Die wesentliche Empfindlichkeit der Art gegenüber der WEA wird in der **Kollision** der Tiere mit laufenden Anlagen gesehen. Der Mäusebussard zeigt wie die meisten Greifvögel kein ausgeprägtes Meideverhalten gegenüber den WEAs. Die Anlagen werden von Tieren anscheinend nicht als Gefahr wahrgenommen und so können sie regelmäßig in den Bereich der Rotorzone kommen.

Im aktuellen **Leitfaden** zum Artenschutz bei Windenergieplanungen in Niedersachsen (MU, 2016) wird der Mäusebussard nicht als planungsrelevante Art aufgeführt und es liegen keine Abstandsempfehlungen vor. In den meisten Bundesländer liegen auch keine konkreten Vorgaben zur Berücksichtigung der Art bzw. zur Einhaltung bestimmter Abstände. Auch in der Anlage 1 zu § 45b BNatSchG wird der Mäusebussard nicht als kollisionsgefährdete Art aufgeführt. Die Staatliche Vogelschutzwarte sowie das Land Brandenburg treffen in ihren regelmäßig aktualisierten Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel (LAG-VSW, 2020) und bei den Tierökologischen Abstandskriterien (MUGV, 2018) ebenfalls keine Regelungen zu Abstandsempfehlungen für diese Art.

In der Schlagopferkartei (Dürr, 2023) sind bundesweit insgesamt 772 Schlagopfer gemeldet, davon 127 in Niedersachsen. Damit ist der Mäusebussard zwar die am häufigsten gefundene Vogelart. Zu beachten ist dabei jedoch, dass die Art als verbreitetster Greifvogel Deutschlands und Mitteleuropas gilt und aufgrund seiner Größe gut auffindbar ist.

Aktuell liegen zahlreiche Veröffentlichungen und Bewertungen zum Konflikt der Art mit der Windenergieplanung vor. Diese sind sich einig, dass der Mäusebussard fast überall regelmäßig als Kollisionsopfer vorkommt. Es wird jedoch auch zugegeben, dass aufgrund der Verbreitung und des flächendeckenden Vorkommens der Art dies unvermeidbar ist und zu einem gewissen Grundrisiko gehört.

Das BfN. empfielt, den praktischen Ansatz des s. g. Mortalitätsgefährdungsindex von Bernotat, D. & Dierschke, V. (2021) heranzuziehen. Demnach ergibt sich für den Mäusebussard eine mittlere Mortalitätsgefährdung an Windenergieanlagen. Die Betroffenheit der Arten dieser Klasse wird in naturschutzfachlichen Prüfungen von WEA insbesondere dann relevant, wenn mindestens ein hohes konstellationsspezifisches Risiko besteht. Dies ist i. d. R. dann der Fall, wenn nicht nur Einzelindividuen, sondern größere Individuenzahlen bzw. Ansammlungen (Brutkolonien) betroffen sind. Einzelne Brutplätze reichen hierfür i. d. R. nicht aus.

Demnach ist die Betroffenheit der Arten im konkreten Einzelfall, basierend auf standortspezifischen Erhebungen und des artenspezifischen Gefährdungspotenzials gegenüber der Planung zu betrachten und nicht pauschal zu bewerten.

Überprüfung der artenschutzrechtlichen Verbote nach § 44 Abs. 1

Verbot 1: Tötungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG)

Im Nahbereich der WEA 04 konnten im Umkreis der WEA 04 mehrere Horste (ohne ein Brutgeschehen) festgestellt werden. Die nächstliegende Horststandorte befinden sich im Gehölzbestand ca. 150 m und 260 m westlich. Ein weiterer liegt ca. 430 m nördlich am Hochbrücker

Nach der Beobachtungen lag dabei ca. 43 % der Flugbewegungen in durchschnittlicher Rotorhöhe (35 – 200 m).

Aufgrund der zahlreichen bestehenden WEA im Windpark besteht bereits jetzt ein hohes Kollisionsrisiko für den Mäusebussard.

Aufgrund der Nähe der WEA 04 zu den Horststandorten können phänoloische Betreibsbeschränkungen während der Brutzeit vorgesehen werden, soweit der Horst besetzt und als Brutstandort genutzt wird.

Darüber hinaus wurde als vorsorgende Vermeidungsmaßnahme die unattraktive Gestaltung des Mastfusses zur Verminderung des Kollisionsrisikos umgesetzt. Diese Maßnahmen werden als ausreichend betrachtet. Diese Einschätzung wird auch durch den § 45b, Absatz 1 bis 5, Anlage 1 BNatSchG, bestärkt, da Mäusebussarde in der abschließenden Liste der kollisionsgefährdeten Arten nicht aufgeführt werden.

Verbot 2: Störungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG)

Gegenüber der baulichen Veränderungen ist die Art relativ unempfindlich, soweit die Habitatstrukturen nicht wesentlich verändert werden. Das gilt auch für die Errichtung der Windenergieanlagen (Steinborn et al., 2011). Ggf. ist eine Störung der Brutplatzgründung durch die neue Windenergieanlage gegeben. Da die Horste jedoch nicht regelmäßig in den Monitoringjahren besetzt waren, ist ein Ausweichen auf andere Horste in der Umgebung denkbar. Wie Erfahrungen im Bereich der Agglomeration aus den letzten Jahren zeigten, brütetet der Mäusebuassard auch in direkter Nähe zu vorhandenen Windenergieanlagen.

Verbot 3: Beschädigung von Fortpflanzungs-/Ruhestätten (§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG)

Bruthabitate der Art werden nicht direkt beschädigt.

3. Beschreibung der erforderlichen Vermeidungsmaßnahmen, ggf. des Risikomanagements

☒ **Vermeidungsmaßnahmen**

- Unattraktive **Gestaltung von Mastfuß- und der Kranaufstellfläche** für Greifvögel
- **Zweijähriges Monitoirung und Abschaltzeiten zu kollisionsgefährdeten Zeiten, soweit der Horst besetzt ist.**

☐ **CEF-Maßnahmen**

4. Prognose der artenschutzrechtlichen Tatbestände
(unter Voraussetzung der in Punkt 3. beschriebenen Maßnahmen)

a)	**FFH-Anhang IV-Art oder europäische Vogelart:**		
	4.1 Werden evtl. Tiere verletzt oder getötet (§ 44 [1] Nr. 1)? (außer bei unabwendbaren Kollisionen oder infolge von 4.3)	☐ ja	☒ nein
	4.2 Werden evtl. Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich gestört (§ 44 [1] Nr. 2)?	☐ ja	☒ nein
	4.3 Werden evtl. Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört (§ 44 [1] Nr. 3)?	☐ ja	☒ nein
	4.4 Werden evtl. wild lebende Pflanzen oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur entnommen, sie oder ihre Standorte beschädigt oder zerstört (§ 44 [1] Nr. 4)?	☐ ja	☒ nein
	4.5 Wird die ökologische Funktion der betroffenen Fortpflanzungs- oder Ruhestätten infolge von 4.3 oder 4.4 im räumlichen Zusammenhang nicht mehr erfüllt (§ 44 [5])?	☐ ja	☒ nein
b)	**Streng geschützte Art:**		
	4.6 Wird evtl. ein nicht ersetzbarer Biotop zerstört (§ 15 [5])?	☐ ja	☒ nein

5.	**Erfordernis einer Abwägung bzw. Ausnahme**	**entfällt**	
a)	**FFH-Anhang IV-Art oder europäische Vogelart:**		
	5.1 Ausnahme nach § 45 (7) erforderlich, wenn Frage 4.1, 4.2 oder 4.5 „ja“	☐ ja	entfällt
b)	**Streng geschützte Art:**		
	5.2 Abwägung nach § 15 (5) erforderlich, wenn Frage 4.6 „ja“	☐ ja	entfällt

6.	Abwägungs- bzw. Ausnahmevoraussetzungen	entfällt	
a)	**Nur wenn Frage 5.1 UND/ODER 5.2 „ja“**		
	6.1 Ist das Vorhaben aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses gerechtfertigt? Kurze Begründung des öffentlichen Interesses und Darstellung der Bedeutung der Lebensstätte bzw. der betroffenen Population für den Erhaltungszustand der Art in der biogeografischen Region.	☐ ja	☐ nein
b)	**Nur wenn Frage 5.1 „ja“**		
	6.2 Sind keine zumutbaren Alternativen vorhanden?* Kurze Bewertung der geprüften Alternativen.	☐ ja	☐ nein
	6.3 Wird der Erhaltungszustand der Populationen sich bei europäischen Vogelarten nicht verschlechtern bzw. bei FFH-Anhang IV-Arten günstig bleiben? Kurze Begründung, ggf. Beschreibung der Kompensatorischen Maßnahmen, Aussagen zur Effizienz der ausgewählten bzw. zum Ausschluss verworfener Maßnahmen.	☐ ja	☐ nein

7.5.5. Rohrweihe

Rohrweihe *(Circus aeruginosus)*

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☐ FFH-Anhang IV-Art ☒ europäische Vogelart	**Rote Liste-Status** Deutschland: * Niedersachsen: V	**Biogeografische Region** ☒ Atlantische Region ☐ Kontinentale Region ☐ Alpine Region
Erhaltungszustand Deutschland ☒ günstig ☐ ungünstig / unzureichend ☐ ungünstig / schlecht	**Erhaltungszustand Niedersachsen** ☒ günstig ☐ ungünstig / unzureichend ☐ ungünstig / schlecht	**Erhaltungszustand der lokalen Population** ☐ günstig/hervorragend (A) ☐ günstig / gut (B) ☐ ungünstig/mittel-schlecht (C)

2. Darstellung der Betroffenheit der Art

Die Rohrweihe baut ihre Nester jedes Jahr neu, nutzt die Brutplätze jedoch in der Regel über längere Zeiträume (Ortstreue). Die Nester werden bevorzugt in Röhricht angelegt, in Verlandungszonen bzw. Niederungen oder an Teichen. Auch Schilfgräben können besiedelt werden, ebenso Brachen.

Rohrweihen überwintern überwiegend in Afrika. Im Frühjahr kehren die Greifvögel etwa Mitte März bis April in die hiesigen Brutgebiete zurück. Im späten April und im frühen Mai werden meist 3-6 Eier in Abständen von 2-4 Tagen gelegt. Die Brutdauer beträgt 31-34 Tage. Nur das Weibchen brütet. Während des Brütens wird es vom Männchen mit Nahrung versorgt, vor allem mit Mäusen, teilweise mit Vögeln. Die vollständige Flugfähigkeit der Jungen wird mit etwa 55 Tagen erreicht.

Balz, Paarung, Fütterung und erste Flugversuche der Jungen finden schwerpunktmäßig in der näheren Umgebung des Nestes statt.

Im Spätsommer erfolgt der Wegzug meist ab Mitte/Ende August, bei späten Gelegen auch im September.

Bestandsituation: Dank intensiver Schutzbemühungen ist eine deutliche Bestandszunahme zu verzeichnen. Der Niedersächsische Bestand betrug in 1975 etwa 450 Brutpaare, 2020 wurde der Bestand mit 1.200 Brutreviere angegeben (RL Nds., 2022). In Niedersachsen ist der Erhaltungszustand der Art (Brutvögel) als stabil zu bewerten.

Beeinträchtigungen und Gefährdung: Verlust geeigneter naturnaher und strukturreicher Habitate durch technischen Ausbau von Fließ- und Stillgewässern, Grundwasserabsenkungen und Entwässerungen, Verlandung und Verbuschung von Schilfröhrichten (v.a. von großflächigen Röhrichten, Verlandungszonen, Sumpf- und Feuchtgrünlandgebieten). Rückgang der Nahrungsgrundlagen (Nagetiere, Wiesen- und Wasservogel-Lebensgemeinschaften, Amphibien) infolge intensivierter Land- und Wasserwirtschaft.

Vorkommen im Plangebiet

Die Rohrweihe hatte in dem Erfassungsjahr 2020 im gesamtem südlich angrenzenden Agglomerationsbereich vier Brutplätze. Die Abstände zu dem geplanten Standort liegen bei 1.200 m, 1.600 m bis über 2.000 m. Im Umkreis der geplanten Anlage wurde die Rohrweihe im Zeitraum der Raumnutzungsanalsyse sowie in den Jahren des Monitorings 2018 bis 2022 regelmäßig jagend beobachtet.

Die meisten Flugaktivitäten (ca. 66 %) lagen dabei in der unteren Höhenklasse von 0 bis 35 m, d.h. unter der Rotorhöhe.

Empfindlichkeit / Gefährdung gegenüber der Planung

Die Rohrweihe wie alle Greifvögel zeigt keine ausgeprägte Meidung von WEA. Im Nahbereich des Horstes kommt es regelmäßig zum Aufenthalt in größerer Höhe durch Thermikkreisen, Balz und Feindabwehr, hinzu kommen die Nahrungsflüge von/zu entfernter gelegenen Nahrungsgebieten sowie die Zugflüge, die meistens in großen Höhen stattfinden. Jagdflüge dagegen erfolgen meist bodennah und unterhalb des Gefahrenbereichs der Rotoren.

Mit dem Ausfliegen der Jungen dürfte deren Gefährdung ansteigen, denn dabei kreisen diese teilweise auch in größere Höhen auf.

Die Art hat einen relativ großen Aktionsradius. Die Nahrungs-Suchflüge können über weite Strecken führen, nicht selten entfernen sich die Männchen dabei 5-6 km, ausnahmsweise auch bis zu 8 km vom Horst, die Jagdgebiete der Männchen könnten in nahrungsreichen Gebieten bis zu 420 ha und in weniger günstigen Gebieten bis zu 1.500 ha betragen.

In der Fundkartei von LAG VSW (Dürr, 2023) wurden deutschlandweit 49 Totfunde registriert, davon 14 aus Nds., meistens in küstennahen Windparks.

In der Anlage 1 zu § 45b Absatz BNatSchG zählt die Rohrweihe zu kollisionsgefährdeten Brutvogelarten, die bei der Planung von Windenergieanlagen an Land auf das Kollisionsrisiko zu prüfen sind. Das Risiko einer Kollision ist von der Entfernung des Neststandortes zu den WEA abhängig. Liegt z. B. zwischen dem Brutplatz und der WEA ein Abstand, der größer als der Nahbereich (bei Rohrweihe 400 m) und geringer als der zentrale Prüfbereich (500 m), so bestehen in der Regel Anhaltspunkte für signifikant erhöhtes Tötungs- und Verletzungsrisiko der Tiere. Ist der Abstand höchstens so groß ist wie der erweiterte Prüfbereich (2.500 m), so ist das Tötungsrisiko i. d. R. nicht signifikant erhöht. Außerdem hängt die Kollisionsgefährdung der Art von der Höhe der Rotorunterkante über den Boden ab. Die Rohrweihe ist nur dann kollisionsgefährdet, wenn die Höhe der Rotorunterkante in Küstennähe (bis 100 Kilometer) weniger als 30 m beträgt.

<u>Verbot 1: Tötungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG)</u>

Die Art gehört aufgrund des Kollisionsrisikos zu WEA-empfindlichen Arten. Wie die Raumnutzungsuntersuchungen zeigen, hat die Rohrweihe in der gesamen Brut- und Aufzuchtzeit den Planbereich häufig beflogen. Somit kann für die Rohrweihe ein erhöhtes Kollisionsrisiko in Nestnähe bis zu 2.000 m grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden.

Das Risiko einer Kollision mit den laufenden Anlagen ist von der Entfernung des Neststandortes zu den WEA abhängig. Befindet sich der Nistplatz nicht in direkter Nähe der WEA, sinkt i. d. R. das Risiko einer Kollision deutlich. Nach Anlage 1 zu § 45b BNatSchG besteht für Rohrweihe eine Kollisionsgefährdung in Küstennähe nur bei Rotorunterkante von weniger als 30 m zum Boden.

Im vorliegenden Fall kann demnach aufgrund der Entfernung der nächsten Brutplätze (1,2 bis 1,5 km) und der Höhe der Rotorblätter über dem Boden (42 m) nicht von einem signifikant erhöhten Kollisionsrisiko ausgegangen werden.

Zur vorsorglichen weiteren Minderung des Kollisionsrisikos empfiehlt sich für die Rohrweihe eine Schutzmaßnahme in Form eines Monitorings zur Revierbildung im Nahbereich der WEA und ggf. temporäre Abschaltung der Anlagen in der Brut- und Aufzuchtszeit nach Abstimmung mit UNB.

<u>Verbot 2: Störungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG)</u>

Eine Störung der Art ist im Planbereich aufgrund der Vorbelastung und des fehlenden Meideverhaltens gegenüber WEA nicht zu erwarten.

<u>Verbot 3: Beschädigung von Fortpflanzungs- / Ruhestätten (§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG)</u>

Die Fortpflanzung- und Ruhestätte der Art werden durch die Planung nicht betroffen.

3.	**Beschreibung der erforderlichen Vermeidungsmaßnahmen, ggf. des Risikomanagements**		
☒	**Vermeidungsmaßnahmen** **Vorsorglich Monitoring der Revierbildung** im Nahbereich der WEA ab Frühjahr und ggf. **phänologiebedingte Abschaltung** der WEA in der Brut- und Aufzuchtszeit		
☐	**CEF-Maßnahmen**		
4.	**Prognose der artenschutzrechtlichen Tatbestände** (unter Voraussetzung der in Punkt 3. beschriebenen Maßnahmen)		
a)	**FFH-Anhang IV-Art oder europäische Vogelart:**		
	4.1 Werden evtl. Tiere verletzt oder getötet (§ 44 [1] Nr. 1)? (außer bei unabwendbaren Kollisionen oder infolge von 4.3)	☐ ja	☒ nein
	4.2 Werden evtl. Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich gestört (§ 44 [1] Nr. 2)?	☐ ja	☒ nein
	4.3 Werden evtl. Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört (§ 44 [1] Nr. 3)?	☐ ja	☒ nein
	4.4 Werden evtl. wild lebende Pflanzen oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur entnommen, sie oder ihre Standorte beschädigt oder zerstört (§ 44 [1] Nr. 4)?	☐ ja	☒ nein
	4.5 Wird die ökologische Funktion der betroffenen Fortpflanzungs- oder Ruhestätten infolge von 4.3 oder 4.4 im räumlichen Zusammenhang nicht mehr erfüllt (§ 44 [5])?	☐ ja	☒ nein
b)	**Streng geschützte Art:**		
	4.6 Wird evtl. ein nicht ersetzbarer Biotop zerstört (§ 15 [5])?	☐ ja	☒ nein
5.	**Erfordernis einer Abwägung bzw. Ausnahme**	**entfällt**	
a)	**FFH-Anhang IV-Art oder europäische Vogelart:**		
	5.1 Ausnahme nach § 45 (7) erforderlich, wenn Frage 4.1, 4.2 oder 4.5 „ja“	☐ ja	entfällt
b)	**Streng geschützte Art:**		
	5.2 Abwägung nach § 15 (5) erforderlich, wenn Frage 4.6 „ja“	☐ ja	entfällt
6.	**Abwägungs- bzw. Ausnahmevoraussetzungen**	**entfällt**	
a)	**Nur wenn Frage 5.1 UND/ODER 5.2 „ja“**		
	6.1 Ist das Vorhaben aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses gerechtfertigt? Kurze Begründung des öffentlichen Interesses und Darstellung der Bedeutung der Lebensstätte bzw. der betroffenen Population für den Erhaltungszustand der Art in der biogeografischen Region.	☐ ja	entfällt
b)	**Nur wenn Frage 5.1 „ja“**		
	6.2 Sind keine zumutbaren Alternativen vorhanden?* Kurze Bewertung der geprüften Alternativen.	☐ ja	entfällt
	6.3 Wird sich der Erhaltungszustand der Populationen bei europäischen Vogelarten nicht verschlechtern bzw. bei FFH-Anhang IV-Arten günstig bleiben? Kurze Begründung, ggf. Beschreibung der Kompensatorischen Maßnahmen, Aussagen zur Effizienz der ausgewählten bzw. zum Ausschluss verworfener Maßnahmen.	☐ ja	entfällt

8. Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen

8.1. Rekultivierung der Altstandorte

Die Rekultivierungsmaßnahmen werden auf den Flächen der Altanlage vorgenommen, die für den Bau der neuen WEA nicht benötigt werden. Die genauen Angaben dazu sind aus dem Bestand-, Konflikt- und Maßnahmenplan in der Anlage 1 zu entnehmen.

Beim Abbau der alten Anlagen ist das Fundament bis in eine Tiefe von 1,50 m u. GOK wegzustemmen und abzufahren. Der Schotteraufbau der nicht mehr benötigten Aufstellflächen und Zuwegungen ist zu beseitigen. Anschließend sind die Flächen mit Mutterboden anzuschütten und der geplanten Nutzung übergeben.

Die Rekultivierung der Flächen wird im Zuge der Eingriffsbilanzierung mitberücksichtigt.

8.2. Schutzmaßnahmen für Boden, Wasser und Vegetation

Folgende Schutzmaßnahmen werden beachtet:

- Verringerung der Versiegelung auf das unbedingt erforderliche Maß, Verwendung wasserdurchlässiger Beläge auf der Kranstellflächen;
- Versickerung bzw. Verbleib des anfallenden Niederschlagswassers innerhalb des Plangebietes;
- Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) in der Bauphase nach DIN 19639 wird durch HPC durchgeführt. Diese beinhaltet die Mitwirkung an Baustelleneinrichtung, bodenschonenden Baumaschineneinsatz, Errichtung von Baustraßen, Verwendung von Baggermatratzen, Zwischenlagerung und Begrünung von Bodenmaterial (DIN 19731, 18915), sachgerechte Behandlung des Bodenaushubes Rekultivierungsarbeiten;
- Sachgerechte Behandlung des Bodenaushubes (Bodenschutzkonzept);
- Sachgerechte Wiederherstellung der temporären Montageflächen bezüglich des Bodens und der Vegetationsbedeckung;
- Beachtung der Belange des Denkmalschutzes und der Denkmalpflege gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 5 BauGB; Beachtung der Meldepflicht von ur- und frühgeschichtlichen Bodenfunden im Zuge von Bauarbeiten.

8.3. Vermeidungsmaßnahmen zur Einhaltung der artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände

8.3.1. Bauzeitenbeschränkung

- Beseitigung der Vegetation, insbesondere der Ruderal- und Röhrichtbestände ist außerhalb der Brutzeit (1. März – 30. September) durchzuführen; die Baumaßnahmen sind außerhalb der Brutzeit zu beginnen. Somit werden sowohl Störungen der Bruten und Jungenaufzucht als auch direkte Verstöße gegen Artenschutzbestimmungen vermieden.

- Abweichungen von dem o. g. Bauzeitfenster sind nur mit der schriftlichen Zustimmung der UNB zulässig. In dem Fall muss vor Beginn der Baumaßnahmen fachlich dargelegt werden, dass hierdurch keine Vögel getötet oder verletzt werden, sowie keine Nester zerstört werden. Eine ökologische Baubegleitung während der Bauphase kann erforderlich sein.

8.3.2. Minderung des Kollisionsrisikos für Fledermäuse

Durch den Betrieb der Windenergieanlagen sind durch direkte Kollision oder durch Barotrauma Schlagopfer bei Fledermäusen zu befürchten. Folgende artenschutzrechtliche Problematik hinsichtlich der Fledermäuse ist mit dem Betrieb der Windenergieanlage nicht auszuschließen

- Gefährdung von Lokalpopulation im Frühjahr und Sommer
- Gefährdung der Durchzügler im Spätsommer / Herbst

Bei der Festlegung der notwendigen Abschaltzeiten ist zu beachten, dass im Vorfeld der Planung keine spezielle Erfassung im Bereich des Standortes durchgeführt wurden. Es wird daher folgendes Schutzkonzept vorgeschlagen:

- 1. Jahr
  - Fledermausmonitoring in Gondelhöhe und auf Höhe der unteren Rotorblätterspitzen vom März bis Mitte November
  - ganznächtliche Abschaltung von 1 Stunde vor Sonnenuntergang bis 1 Stunde nach Sonnenaufgang bei Windgeschwindigkeiten ≤ 8 m/s und Temperaturen ≥ 10°C vom 1. April bis 31 Oktober
  - Auswertung des Monitorings und Festlegung von spezifischen Abschaltzeiten für die Anlage WEA 04 für das kommende Jahr
- 2. Jahr
  - Fledermausmonitoring in Gondelhöhe und auf Höhe der unteren Rotorblätterspitzen vom März bis Mitte November
  - Abschaltung gemäß der Festlegung der spezifischen Abschaltzeiten aufgrund des Monitorings im ersten Jahr
  - Auswertung des Monitorings des 2. Jahrs und Entscheidung über ggf. erforderliche dauerhafte Abschaltzeiten.

Ein genaues Konzept für die Durchführung des Monitorings sowie die Abschaltzeiten der WEA werden durch den zuständigen UNB nach dem aktuellen Wissens- und Methodenstand im Rahmen der Genehmigung nach BImSchG vorgegeben.

Nach der Auswertung der Ergebnisse des Monitorings ist jährlich ein Abschlussbericht der Unteren Naturschutzbehörden vorzulegen.

8.3.3. Gestaltung des Mastfußbereiches

Der Mastfuß- und die Kranaufstellfläche sind unattraktiv für Greif- und Eulenvögel zu gestalten. Dafür sind die vom Rotor überstrichenen Flächen zzgl. eines Puffers von 50 m sowie die Kranstellfläche als landwirtschaftliche Nutzflächen, höherwüchsige ruderale Gras-Krautfluren oder Landschaftsrasen ohne Kräuteranteil (RSM) zu

gestalten. Diese Bereiche sollten mindestens vor Ende Juli weder gemäht noch umgebrochen werden. Wenn eine Mahd erforderlich ist, dann sollte sie durchgeführt werden, wenn auch die angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen gemäht werden.

8.3.4. Monitoring der Revierbildung bei Mäusebussard und phänologische Abschaltung

Im Zuge eines zweijährigen Greifvogel-Monitorings ist zu überprüfen, ob der Mäusebussard die Horste im angrenzenden Gehölzbestand wieder regelmäßig nutzt. In diesem Falle ist zur Minderung des Kollisionsrisikos folgende Abschaltregelung für die WEA 04 einzuhalten:

- Zeitraum: 01.03 – 20.05 und 16.07 – 31.08, 09:00 – 17:00
- bei Windgeschwindigkeiten unter 8 m/sec.
- Temperaturen über 4 Grad C und unter 20 Grad C
- Niederschlag unter 2 mm/Stunde
- Bewölkung: < 8/8.

8.3.5. Monitoring der Rohrweihenrevierbildung und phänologiebedingte Abschaltung

Das zweijährige Weihenmonitoring zur Ermittlung der Brutabstände erfolgt ab Ankunft der Vögel ins Brutgebiet; es wird im April-Mai durchgeführt.

Ggf. wird eine Abschaltung der WEA von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang für die Brut- und Aufzuchtzeitdauer vorgenommen. In der Regel umfasst die Abschaltung die Zeit bis zum 31.07 (ggf. bis 31.08.)

- bei bodennahen Windgeschwindigkeiten unter 8 m/sec.,
- Temperaturen über 10 Grad C und unter 30 Grad C,
- Niederschlag unter 2 mm/Stunde.

Die exakte Methodik der Erfassung ist mit dem Landkreis abzustimmen.

9. Eingriffsbilanzierung und Kompensationsermittlung

9.1. Grundlagen

Eine Ermittlung und Bewertung der erheblichen Beeinträchtigungen der Schutzgüter sowie die Festlegung der erforderlichen Kompensationsmaßnahmen erfolgt nach dem sog. „**Breuer-Modell**“[38,39]. Dieses wurde erstmals 1994 publiziert und über die Jahre weiterentwickelt und den aktuellen Anforderungen angepasst.

[38] Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (NLÖ) (1994): Naturschutzfachliche Hinweise zur Anwendung der Eingriffsregelung in der Bauleitplanung. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 14(1), S. 1-60

[39] Breuer, W. (2006): Aktualisierung „Naturschutzfachliche Hinweise zur Anwendung der Eingriffsregelung in der Bauleitplanung“. - Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 26(1), S. 53

Die Biotope werden nach dem durch Olaf von Drachenfels entwickelten Bewertungsverfahren[40] eingestuft. Die Bewertungsskala umfasst 5 Wertstufen, die aus dem ökologischen Wert und der Regenerationsfähigkeit abgeleitet werden.

Für die Quantifizierung des Kompensationsbedarfs und die Entwicklung von Kompensationsmaßnahmen gilt Folgendes:

- Bei der Bodenversiegelung sind die Kompensationsmaßnahmen im Verhältnis 1:1 für die Böden mit besonderer Bedeutung [41] und im Verhältnis 1:0,5 für die übrigen Böden durchzuführen. Bei der Planung der Kompensationsmaßnahmen ist eine Flächenentsiegelung zu bevorzugen. Diese Flächen sind anschließend zu Biotoptypen der Wertstufen IV und V bzw. zu Ruderal- oder Brachflächen zu entwickeln. Falls keine Entsiegelung möglich ist, sind Flächen aus der intensiven Nutzung zu entnehmen und zu o. g. Biotopen zu entwickeln.
- Die Beseitigung von Biotoptypen der Wertstufen I und II ist nicht gesondert kompensationspflichtig. Diese wird dem Eingriff in das Schutzgut Boden durch Oberflächenversiegelung zugerechnet.
- Zur Kompensation erheblicher Beeinträchtigungen von Biotoptypen der Wertstufe III sind Flächen mit Biotoptypen der Wertstufe I oder II möglichst zum betroffenen Biotoptyp in möglichst naturnäherer Ausprägung im Verhältnis 1 : 1 zu entwickeln.
- Zur Kompensation erheblicher Beeinträchtigungen von Biotoptypen der Wertstufe IV oder V sind Flächen mit Biotoptypen der Wertstufe I oder II möglichst zum betroffenen Biotoptyp in möglichst naturnäherer Ausprägung im Verhältnis 1 : 1 zu entwickeln. Bei mittelfristig nicht wiederherstellbaren Biotoptypen erhöht sich das Verhältnis auf 1 : 2 bis 1 : 3.
- Bei Beeinträchtigung von gefährdeten Tieren oder Pflanzen hat ein zusätzlicher Ausgleich des zerstörten oder erheblich beeinträchtigen Lebensraumes im Verhältnis 1 : 1 zu erfolgen.
- Die Kompensation für die Beeinträchtigung von Biotoptypen sowie Arten und Lebensgemeinschaften und für die Versiegelung des Bodens ist nicht in derselben Maßnahme kombinierbar. Hinsichtlich der restlichen Schutzgüter können Kompensationsmaßnahmen jedoch eine mehrfache Funktion erfüllen.
- Bei den Eingriffen in die Baum- und Strauchbeständen wird auf eine Wertstufen-Zuordnung verzichtet. Hier ist der Ausgleich der beeinträchtigten Bestände durch Ersatzpflanzung in entsprechender Ausprägung (Art, Anzahl, Länge usw.) zu schaffen[42].

Vor der Neuanlage der neuen Windenergieenergieanlage findet ein **Rückbau** von drei bestehenden Anlagen sowie der zugehörigen Aufstellflächen statt. Diese Flächen

[40] Drachenfels, O. v. (2012): Einstufung der Biotoptypen in Niedersachsen. - Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 32(1)
[41] Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (NLÖ) 2001: Hinweise zur Ausarbeitung und Fortschreibung des Landschaftsrahmenplans. – Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 21, Nr. 3 (3/2001): S. 146
[42] Drachenfels, O. v. (2012): Einstufung der Biotoptypen in Niedersachsen. - Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 32(1)

werden gem. den Anforderungen der Genehmigungsunterlagen zurückgebaut und rekultiviert, sodass die ursprüngliche Nutzung der Flächen wieder möglich ist. Diese Maßnahmen zur Entsiegelung und Rekultivierung der Flächen werden bei der Ermittlung des Kompensationsbedarfs berücksichtigt.

9.2. Ermittlung des Kompensationsbedarfs

9.2.1. Boden

Die erheblichen Eingriffe in den Boden sind durch die neuen Anlagefundamente und Kranaufstellflächen gegeben. Die neue Anlage ist wesentlich größer als die alten und nimmt entsprechend mehr Fläche für das Fundament und die Kranstellfläche ein. Da es bei der Planung drei Altanlagen und lange Zuwegungen zurückgebaut werden, fällt die entsiegelte Fläche größer als die Neuversiegelung aus.

Tab. 15: Ermittlung des Kompensationsbedarfs

Neuversiegelung durch geplante WEA	2.380 m²
Neuversiegelung durch Wegeerschließung	440 m²
Gesamt Neuversiegelung	2.820 m“
Entsiegelung im Rahmen des Rückbaus der Altanlagen	1.080 m²
Entsiegelung im Rahmen des Rückbaus der nicht mehr benötigten Erschließungswege	1.995 m²
Gesamt Entsiegelung	3.075 m²
Saldo Neuversiegelung	--- m²
Kompensationsbedarf 1: 0,5	--- m²

Es besteht kein Kompensationsbedarf für den Landschaftsfaktor Boden.

9.2.2. Biotope

Ein Ausgleich für die Biotopentwertung ist bei Biotopen ab einer Wertigkeit von III notwendig. Da durch die Anlage lediglich Ackerflächen mit einer Wertigkeit von I versiegelt werden, sind Kompensationsflächen nur für die Zerstörung der Grabenbiotope notwendig.

Im Zuge der Erschließung wird ein Röhrichtgraben beseitigt. Betroffen ist eine Fläche von ca. 30 m². Als Ausgleich sollen Röhricht/Ruderalstrukturen angelegt werden.

9.2.3. Landschaftsbild

Auf die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch die Windenergieanlage wurde bereits in der UVP intensiv eingegangen.

Da die nunmehr beantragten 5 Anlagen (4 Anlagen Windpark Georgshof und 1 Anlage Verweyen) als gemeinsamer Eingriff in das Landschaftsbild bewertet werden

müssen, wurde die Eingriffsbewertung in das Landschaftsbild im Rahmen der UVP vorgenommen.

Hiernach muss für die 5 Anlagen eine Kompensation von insgesamt 3,23 ha erbracht werden, d. h. für jede Anlage 0,65 ha, d. h. 6.500 m³ erbracht werden.

Somit für die geplante WEA 04 ein Kompensationsbedarf vom 0,65 ha.

10. Externe Kompensationsmaßnahmen

10.1. Beibehaltung der externen Kompensationsmaßnahmen

Die Kompensationsmaßnahmen, die u. a. für die drei Altanlagen im Zuge der Genehmigung festgelegt wurden, bleiben für die Neuanlage bestehen. Hierbei handelt es sich zwei Kompensationsflächen, die anteilsmäßig für die Altanlagen 40032, 40125 und 40129, die im Zuge des Repowering der WEA 04 abgebaut werden, festgelegt wurden.

Tab. 16: Kompensationsflächen der Altanlagen

Ausgleichsfläche, FlSt.	**Größe**
Gemarkung Dornum, Flur 2	
Flurstück 37/1 (teilweise)	0,397 ha
Flurstück 37/2 (teilweise)	0,578 ha
Gesamtgröße	0,975 ha

Diese Kompensationsflächen liegen als naturnaher Gewässerrandstreifen in einer Breite von ca. 15 m bis 30 m am Dornumersieler Tief, vor der Einmündung des Hochbrücker Tiefs. Im Zuge der Gestaltung wurden auch Blänken und Bermen im Bereich des Dornumersieler Tiefs zur Aufwertung des Gewässers angelegt.

Diese Kompensationsflächen bleiben mit den bisher gültigen Vorgaben erhalten.

10.2. Weiterer Kompensationsbedarf

Zusätzlich zu der Beibehaltung der alten Kompensationsmaßnahmen besteht weiterhin folgender Kompensationsbedarf:

Landschaftsfaktor Boden	---
Landschaftsfaktor Biotope	0,003 ha
Landschaftsfaktor Landschaftsbild	0,6500 ha

Die Kompensation der Eingriffe ins Landschaftsbild für die WEA 04 wird zusammen mit der Kompensation für die gleichzeitig beantragten Windenergieanlagen Georgshof WEA 01, 02 und 03 erbracht. Insgesamt ist eine Kompensationsfläche von 2,6 ha notwendig.

Die Kompensation der Eingriffe in die Röhrichtstrukturen wird zusammen mit der Kompensation für die WEA 02 und 03 vor Ort bereitgestellt.

10.3. Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in Biotope

Der Ausgleich erfolgt vor Ort, in Bereich des Erschließungsweges zur WEA 04 auf dem Flurstück 41 der Flur 7 (vgl. Anlage 1). Hierbei wird zwischen dem Grenzgraben und der neuen Zuwegung auf 75 m Länge ein Gewässerrandstreifen von 5 m freigehalten (375 m²).

Die Flächen werden der natürlichen Sukzession überlassen. Auf dem heutigen Acker kann sich im ufernahen Bereich Röhricht- und Ruderalvegetation schnell entwickeln.

Verwendung der Kompensationsfläche

Die Kompensationsfläche von 375 m² wird wie folgt auf 3 Windenergieanlagen im Windpark Georgshof aufgeteilt:

Projekt der Windpark Georgshof	Benötigter Ausgleich
WEA 01	---
WEA 02	245 m²
WEA 03	90 m²
WEA 04	30 m²
Gesamt	365 m²

10.4. Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in Landschaftsbild

Der Kompensationsbedarf von insgesamt 2,6 ha für die vier geplanten WEA ist für den Ausgleich der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes und die Bodenversiegelung (WEA 01 und WEA 02) notwendig.

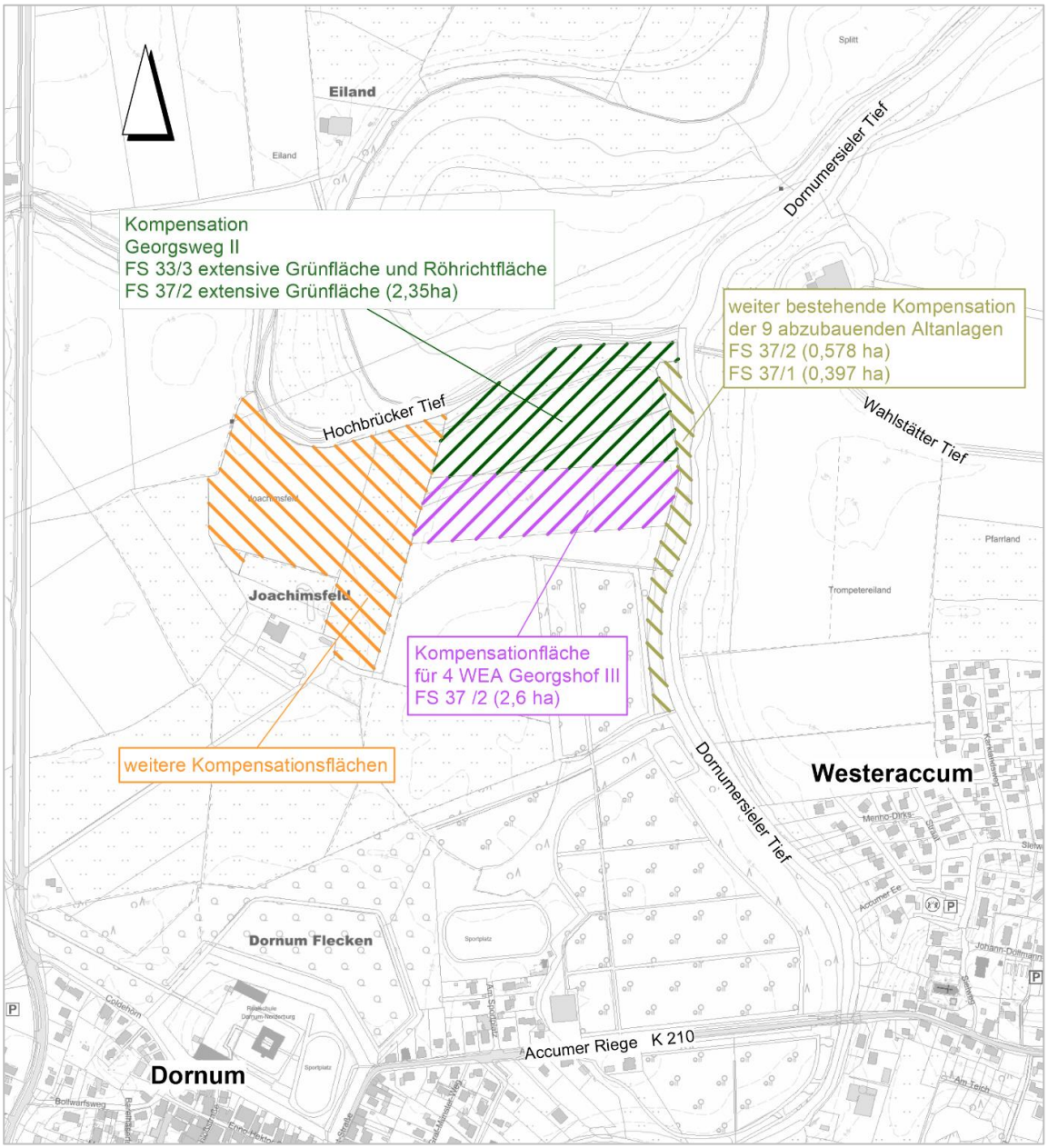
Entsprechend der Vorgaben von Breuer kann hier eine multifunktionale Kompensation umgesetzt werden.

Die Kompensation erfolgt auf dem Flurstück 37/2 der Flur 2, Gemarkung Dornum. Das Flurstück, dass heute bereits teilweise für Kompensationen genutzt wird, liegt in einem größeren Kompensationsbereich westlich des Dornumersieler Tiefs und nördlich des Hochbrücker Tiefs.

Das Flurstück 37/2 wurde bisher bereits teilweise als Kompensationsfläche für die Altanlagen (festgelegt 1993) wie auch als Ausgleichsfläche für die Windparkplanung Georgshof II verwendet. Weiterhin wird das nördlich angrenzende Flurstück FS 33/3 als Kompensationsfläche für den Windpark Georgshof II genutzt. Unter anderem wurde hier eine erfolgreiche CEF-Maßnahme zum Schutz der Rohrweihe durchgeführt. Auch die westlich angrenzenden Flurstücke sind nach den Angaben des LK Aurich[43] Kompensationsflächen.

[43] LK Aurich GIS-Internetportal

Abb. 3: Lage der Kompensationsflächen



Tab. 17: Nutzung des Flurstücks 37/2, Flur 2 Gemarkung Dornum

Flurstück 37/2, Flur 2 Gemarkung Dornum			
	Lage	Bestand	Größe
Kompensation für Altanlage	Östlicher Bereich an Dornumersieler Tief,	Naturnaher Gewässerrand	0,5780 ha
Kompensation für Windpark Georgshof II	Nördlicher Bereich, angrenzend an FS 33/2	Extensive Grünlandnutzung	2,3500 ha
Zur Verfügung stehende Kompensationsfläche für WEA 01 bis 04	**Südlicher Restbereich des Flurstücks**	**Stilllegungsbrache**	**4,5924 ha**
Benötigte Kompensationsfläche für die WEA 01, 02, 03, 04, je Anlage 0,65; Gesamt 2,6 ha	Aus Restfläche	Extensive Grünlandnutzung	2,6000 ha
Verbleibende Restfläche	Südrand des Flurstücks		1,9924 ha
Gesamtfläche			**7,5204 ha**

Die Lage der Fläche in Zusammenhang mit zwei Gewässern und den anderen umgebenden Kompensationsflächen führt zu einer hohen Eignung dieses Bereichs als Ausgleichsmaßnahmen für die Landschaftsfaktoren Boden und Landschaftsbild.

Bei der Fläche handelt es sich um eine bis 2018 ackerbaulich genutzte Fläche, die seit 2019 als Stilllegungsfläche ungenutzt blieb. Der Ackerstatus auf der Fläche besteht weiterhin.

Die Flächen liegen im Grenzbereich zwischen Alter Marsch und Junger Marsch, sie weisen feuchte Kleimarschböden auf; die Entwicklung zu einer feuchten mesophilen Grünlandfläche durch extensive Bewirtschaftung ist daher gegeben.

Zielsetzung und Kompensationserreichung

Durch die Kompensationsfläche sollen die Eingriffe in den Boden sowie in das Landschaftsbild kompensiert werden. Zielbiotop ist eine feuchte mesophile Grünlandfläche.

Die Kompensation der Eingriffe in den Boden und das Landschaftsbild wird durch Umwandlung einer Ackerfläche in eine extensiv genutzte Grünlandfläche erreicht. Um eine ökologische Aufwertung des Bodens sicherzustellen, wird in den Vorgaben

zur Bewirtschaftung auf die dauerhafte Grünlandnutzung, auf den Verzicht von Pflanzenbehandlungsmitteln sowie auf einen weitgehenden Verzicht auf Düngung geachtet.

Durch die Sicherstellung eines im Zusammenhang mit den anderen Kompensationsflächen weitläufigen naturraumtypischen Nutzungsmosaik mit Gewässern, Röhricht- und Ruderalflächen und extensiven Grünlandflächen wird hier das landschaftstypische Bild der offenen Marsch wiederhergestellt.

Zusätzlich führt das Kompensationsziel eines feuchtes mesophiles Grünland zu einer Sicherung einer hohen Biodiversität in diesem Bereich.

Einsaat der Fläche mit regionalem Saatgut für mesophiles Grünland

Zur Rasenansaat sind regionale Saatgutmischungen mit mind. 30 % Anteil Blütenpflanzen für mesophiles Grünland und Feuchtgrünland zu verwenden. Diese werden bei verschiedenen Saatgutanbietern für die verschiedenen Regionen angeboten.[44] Bei einer eigenen Zusammenstellung des Saatgutes ist darauf zu achten, dass der Anteil der Blütenpflanzen mindestens 30 % beträgt. Folgende Arten sind für die Aussaat geeignet:

Gräser max. 70 %	Blühpflanzen mind. 30 %	
Agrostis capillaris Alopecurus partense Anthoxanthum odoratum Bromus hordeaceus Cynosurus cristatus Dactylis glomerata Festuca pratensis Festuca rubra Lolium perenne Luzula campestris Phleum pratense Poa pratensis	Achillea millefolium Bellis perennis Cardamine pratensis Daucus carota Galium album Hypocharis radicata Lathyrus pratensis Leontodon autumnalis Leucanthemum ircutianum Lotus pedenculatus	Plantago lanceolata Prunella vulgaris Ranunculus acris Ranunculus repens Rumex acetosa Rumex acetosella Silene flos-cuculi Silene latifolia Stellaria graminea Taraxacum offizinalis Trifolium pratense Trifolium repens Veronica chamaedrys Vicia cracca
Zusätzlich für feuchte Bereiche, insbesondere Grüppenbereiche		
Poa trivialis	Achillea ptarmica Lysimachia vulgaris	Lythrum salicaria Ranunculus flammula

[44] Zum Beispiel:
Rieger-Hoffmann GmbH, Blaufelden-Raboldshausen http://www.rieger-hofmann.de/
Saaten Zeller, Eichenbühl https://www.saaten-zeller.de/
BSV Saaten, Schwebheim https://bsv-saaten.de/fachinformationen/regio-saatgut/

Extensive Grünlandnutzung

Die Fläche soll entsprechend der nördlich angrenzenden Grünland-Kompensationsfläche auf demselben Flurstück 37/2 bewirtschaftet werden. Folgende Bewirtschaftung ist hierfür festgelegt:

- Die Nutzung der Fläche erfolgt als Wiese mit maximal einem Schnitt im Jahr.
- Das Mähgut ist zu gewinnen und abzufahren.
- Bodenbearbeitung (Schleppen, Walzen usw.) und Mahd unterbleiben zwischen dem 15.03. und dem 20.06. eines Jahres, Neuansaaten sind unzulässig.
- Auf der Fläche dürfen weder Gülle, Biogasgärsubstrat noch mineralischer Dünger aufgebracht werden; ebenso dürfen keine Pestizide angewandt werden.
- Die Lagerung von Geräten, Futtermitteln oder anderen Materialien sowie die Errichtung von Mieten und Silageplätzen schließt sich aus, Heu- und Silageballen sind bis zum 30.10. eines Jahres zu entfernen.
- Maßnahmen zur Entwässerung, Umbruch und Reliefveränderungen sind untersagt.
- Eine Bewirtschaftung der Fläche in der o.g. Art und Weise ist erforderlich, das Liegenlassen widerspricht den Auflagen.
- Alternativ zur Mähnutzung ist auch eine Weidenutzung mit Rindern mit maximal 2 Großvieheinheiten pro ha möglich. Eine Portionsweide und das Zufüttern auf der Fläche sind nicht zulässig.
- Ausnahmen von diesen Regelungen sind in Absprache mit der UNB des LK Aurich möglich.

Verwendung der Kompensationsfläche

Die Kompensationsfläche von 2,6 ha wird wie folgt auf 4 Windenergieanlagen der Windpark Georgshof aufgeteilt

Projekt der Windpark Georgshof	Benötigter Ausgleich
WEA 01	0,65 ha
WEA 02	0,65 ha
WEA 03	0,65 ha
WEA 04	0,65 ha
Gesamt	2,6 ha

11. Zusammenfassung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die vorliegende Planung mit Beeinträchtigungen einzelner Schutzgüter verbunden ist. Diese können jedoch durch die geplanten Maßnahmen zur Vermeidung, zur Verminderung und zum Ausgleich der Auswirkungen auf Natur und Landschaft ausreichend kompensiert werden, sodass keine erheblichen Beeinträchtigungen verbleiben.

Die Bodenversiegelung durch die Neuanlage wird im Vergleich zu den insgesamt zurückgebauten und rekultivierten Flächen der drei Altanlagen geringer, sodass für den Boden keine weiteren Ausgleichsmaßnahmen erforderlich sind.

Der Eingriff in das Landschaftsbild wird durch die großflächige Aufwertung einer externen Fläche durch Umwandlung einer Ackerfläche in ein extensiv genutztes Grünland ausgeglichen. Für den Eingriff aufgrund der Beseitigung von Röhrichtflächen wird eine Röhricht-/Ruderalfläche angelegt.

Für die kollisionsgefährdeten Greifvögel und für die Fledermäuse sind spezifische Schutzmaßnahmen erarbeitet, die zur Minderung des Kollisionsrisikos der Tiere mit den laufenden Anlagen beitragen.

12. Quellen

Bach, L., Rahmel, U. (2006): Fledermäuse und Windenergie - ein realer Konflikt? Inform. d. Naturschutz Nds. 1/2006, Hannover 2006.

Bach, L (2014): Fachbeitrag Fledermäuse zum geplanten Windparkstandort Georgshof. – unveröff. Gutachten i. A. Windpark Georgshof GmbH & Co.

BACH, L (2016): Fachbeitrag Fledermäuse zum geplanten Windparkstandort Südermeedland; Dipl.-Biol. L. Bach, Freilandforschung, zool. Gutachten; Bremen, 2015

Bach, L (2020): Fledermausmonitoring im Windpark Georgshof Gondelmonitoring – Bericht 2019; Bremen, 2020.

Bach, L (2023): Fachbeitrag Fledermäuse zum Repowering am Windparkstandort Georgshof; Bremen, Oktober 2023.

Bauer, H-G., Bezzel, E., Flieder, W. (Hrg.) (2012): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas (Sonderausgabe in einem Band), AULA-Verlag Wiebelsheim.

Bernotat, D. & Dierschke, V. (2021): Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen. Teil II.3: Arbeitshilfe zur Bewertung der Kollisionsgefährdung von Vögeln an Windenergieanlagen (an Land) - Stand 31.08.2021

B.L.U Büro für Landschaftsplanung und Umweltentwicklung (2023): Brut – und Rastvoguluntersuchungen Repowering Holtriem für die Teilflächen 1 – 11; Aurich, 20.10. 2023

Breuer, W. (2006): Aktualisierung „Naturschutzfachliche Hinweise zur Anwendung der Eingriffsregelung in der Bauleitplanung“. - Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 26(1), S. 53

Breuer, W. (2001): Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes. - Naturschutz und Landschaftsplanung 33 (8)

Bundesamt für Naturschutz (2022): Vögel und Windenergienutzung Best Practice-Beispiele und planerische Ansätze zur Konfliktlösung; BfN Schriften 634/2022, Bonn 2022

Drachenfels, O. (2021): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlich geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie, Stand März 2021. – Hrsg. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Hannover.

Drachenfels, O. v. (2012): Einstufung der Biotoptypen in Niedersachsen. - Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 32(1)

Dürr, T. (2023): Fledermausverluste an Windenergieanlagen in Deutschland. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg. Stand: 09.08.2023.

Dürr, T. (2023): Vogelverluste an Windenergieanlagen in Deutschland. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg. Stand: 09.08.2023.

Fachagentur Windenergie am Land (FA-Wind) (2017): Windenergie und Artenschutz: Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben PROGRESS und praxisrelevante Konsequenzen - Diskussionsveranstaltung am 17. November 2016 in Hannover. Berlin, März 2017

Fachinformationssystem des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) zur FFH-Verträglichkeitsprüfung (kurz: FFH-VP-Info)
https://ffh-vp-info.de/FFHVP/Page.jsp

Glutz von Blotzheim, U. N. & K. M. Bauer (1994): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 9, 2. Auflage.

Gedeon, K., Grüneberg, C., Mitschke, A., Sudfeld, C. et all (2014): Atlas Deutscher Brutvogelarten. Atlas of German Breeding Birds. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten, Münster

Gehrt, E. und Sponagel, H. und Benne, I. (2008): Die Marschen in Niedersachsen – Bodenformen, Verbreitung und Flächenanteile, Oldenburg 2008, online abrufbar: https://eprints.dbges.de/id/eprint/64

Gerjets, D. (2018 - 2022): Monitoring schlaggefährdeter Vogelarten Windparks Georgshof & Südermeedland, Teilberichte 2018, 2019, Abschlussberichte 2020, 2021, 2022, Friedeburg

Handke, K (2020): Fachbeitrag Fledermäuse zum geplanten Repowering (von E-66) im Windpark Holtriemer Hammrich; Ganderkesee 12.12.2020

Hötker, H. (2005): Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel Vögel und Fledermäuse; BfN-Skript 142, Bergenhusen.

HPC AG (2023): Prüfbericht Windpark Georgshof III, Umweltchemische Bodenuntersuchung; Leer, Projekt-Nr. 2301989, 10.05.2023.

Interaktive umweltkarten der Umweltverwaltung, Nds. Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/service/umweltkarten/interaktive-umweltkarten-der-umweltverwaltung-8669.html

Krüger, T. & Nipkow, M. (2015): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvögel – 8. Fassung, Stand 2015; Inform. d. Naturschutz Nds. 4/2015.

Krüger, T. et al. (2013): Quantitative Kriterien zur Bewertung von Gastvogellebensräumen in Niedersachsen - Brutvögel, Gastvögel (3. Fassung). - Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 33, Nr. 2 (2/2013): 70 - 87.

Krüger, T., Ludwig, J., Pfützke, S., Zang, H. (2014): Atlas der Brutvögel in Niedersachsen und Bremen 2005 - 2008; Naturschutz Landschaftspfl. Nds.; Heft 48, Hannover 2014

Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Listen der planungsrelevanten Arten NRW http://artenschutz.naturschutzinformationen.nrw.de/artenschutz/de/arten/gruppe

Länder-Arbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten LAG-VSW (2020): Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Stand 07.01.2020.

Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (Hrsg.): Informationen

über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel (Stand 10.05.2021). Staatliche Vogelschutzwarte, Nennhausen (als PDF)

Landkreis Aurich (1999): Landschaftsrahmenplan Landkreis Aurich (Entwurf)

Meinig, h. et al. (2020): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands, In: Naturschutz und Biologische Vielfalt 170 (2): 73 S.

Mammen, U., Nicolai, B., Böhner, J., Mammen, K., Wehrmann, J., Fischer, S., & Dornbusch, G. (2014). Artenhilfsprogramm Rotmilan des Landes Sachsen-Anhalt. Berichte des Landesamtes Für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, (5), 163.

Meinig, H. et al. (2020): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands, In: Naturschutz und Biologische Vielfalt 170 (2): 73 S.

Nibis kartenserver, Hrsg. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, https://nibis.lbeg.de/cardomap3/

Nds. MBl. Nr. 7/2016 v. 25.02.2016, S. 212-225: Nds. MBl. Nr. 7/2016 v. 25.02.2016, S. 212-225: Leitpfaden Umsetzung des Artenschutzes bei der Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen in Niedersachsen (Nds. Windenergieerlass) bei der Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen in Niedersachsen (Nds. Windenergieerlass)

Nds. Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Vollzugshinweise für Arten und Lebensraumtypen; www.nlwkn.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=8083&article_id=46103&_psmand=26

MUNV des Landes Nordrhein-Westfalen (2024): Leitfaden Umsetzung des Arten- und Habitatschutzes bei der Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen in Nordrhein-Westfalen; Düsseldorf, 12.04.2024

Reichenbach, M. (2004): Ergebnisse zur Empfindlichkeit bestandsgefährdeter Singvogelarten gegenüber Windenergieanlagen; Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 7: 137-150.

Reichenbach, M. (2003): Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel - Ausmaß und planerische Bewältigung. - Landschaftsentwicklung und Umweltforschung (Schriftenr. der Fakultät Umwelt Gesellschaft, TU Berlin) Nr. 123: 1 - 211. Berlin

Reichenbach, M., Handke, K. & F. Sinning (2004): Der Stand des Wissens zur Empfindlichkeit von Vogelarten gegenüber Störungswirkungen von Windenergieanlagen. Bremer Beitr. Naturk. Naturschutz 7: 229-244.

Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dobourgsavage, J. Goodwin & c. Harbusch (2008): Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Windparkprojekten. - EUROBATS Publ Ser. 3: 57 Seiten.

Schreiber, M. (2017): Abschaltzeiten für Windkraftanlagen zur Reduzierung von Vogelkollisionen. Methodenvorschlag für das artenschutzrechtliche Ausnahmeverfahren; Naturschutz und Landschaftsplanung 49 (3), 2017,

Steinborn, H., Reichenbach, M., Timmermann, H. (2011): Windkraft – Vögel - Lebensräume. ARSU GmbH, Oldenburg

Sprötke, M., Sellmann, E., Reichenbach, M. (2018): Windkraft Vögel Artenschutz. Ein

Beitrag zu den rechtlichen und fachlichen Anforderungen in der Genehmigungspraxis; ARSU GmbH, Oldenburg 2018

Trautner, J.; Kockelke, K., Lambrecht, H.; Mayer, J. (2006): Geschützte Arten in Planungs- und Zulassungsverfahren. Books on Demand, Norderstedt

Bearbeitungsvermerk:

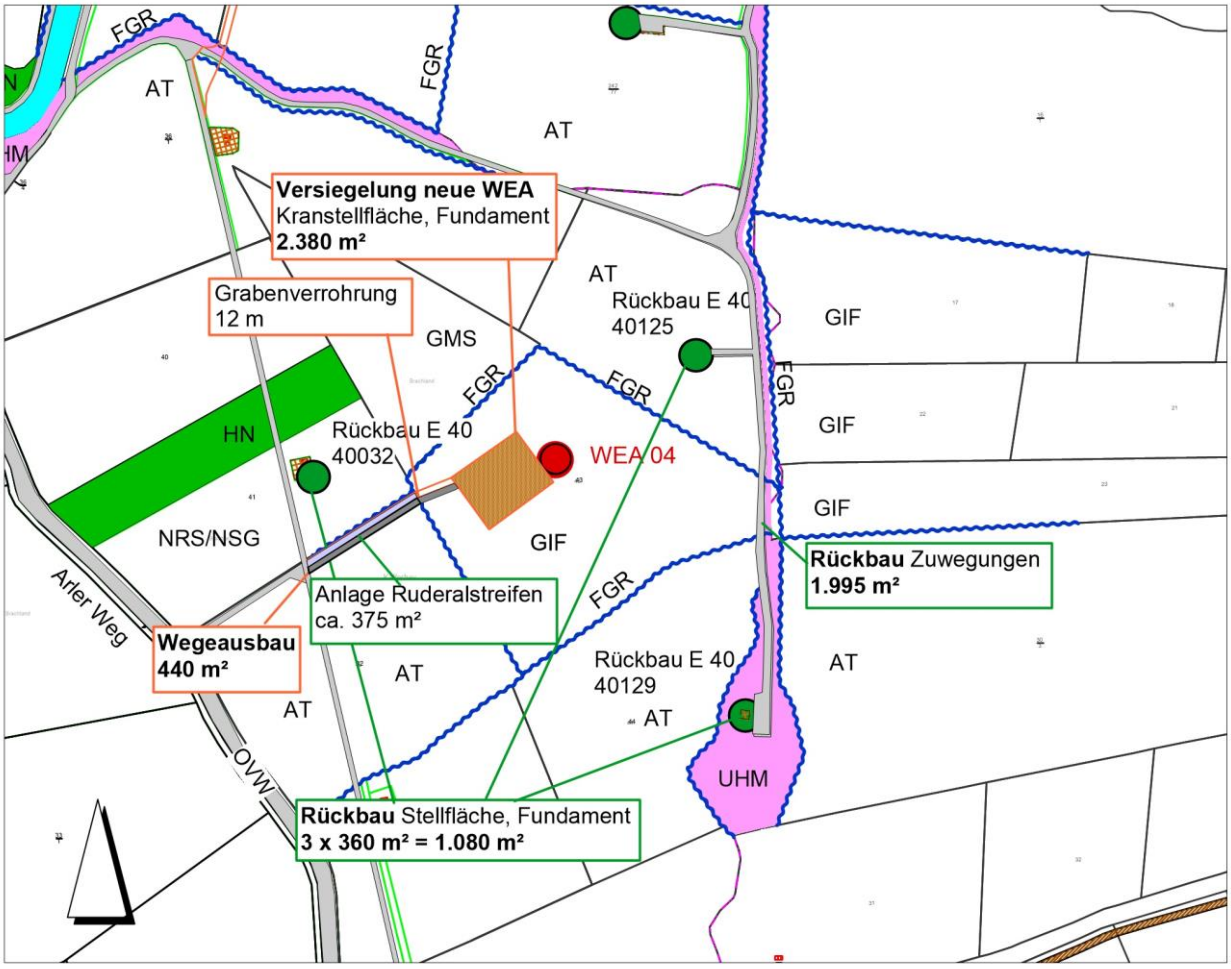
Thalen *Consult* GmbH

Neuenburg, den 06.06.2024

i.A. M. Sc. Geogr. E. Algie
Dipl.-Ing. D. Siebers-Zander

S:\Grossheide\11072 Repowering Nenndorf II\14_Überarbeitung_Unterlagen_Juni_2023\1_WP_Georgshof_4WEA_repow\2024_06_06_11072_WEA 04 oekolog_Fachbeitrag mit Artenschutz.docx

Anlage 1: Bestands-, Konflikt- und Maßnahmenplan



LEGENDE

Bestand

GIF	feuchtes Intensivgrünland
GMS	Sonstiges mesophiles Grünland
AT	Lehm-/Tonacker
HN	Naturnahes Feldgehölz
FGR	nährstoffreicher Graben
UHM	Halbruderale Gras- und Staudenflur
OVW	unbefestigter Weg

Eingriffe / Maßnahmen

- Kranaufstellfläche
- neuer WEA-Standort
- neue Zuwegung
- Rückbau Altanlage
- Rückbau und Rekultivierung Schotterfläche
- Anlage Ruderalstreifen an Grabenrand (UHM/UHF)