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

1. Betriebsgrundstück:	vorhanden	zukünftig	
1.1 Gesamtgröße	28.005		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?

- [x] 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?

- [x] 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:
- [x] 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)
- [x] 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 Kapitel 13.05 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 3.360 m² Rückbau 3.495 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?

[X] 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
- WEA 03 240823802.pdf
- 15.1._23.1098 V&B WP Georgshof Repowering_GUA_1_Rev.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).

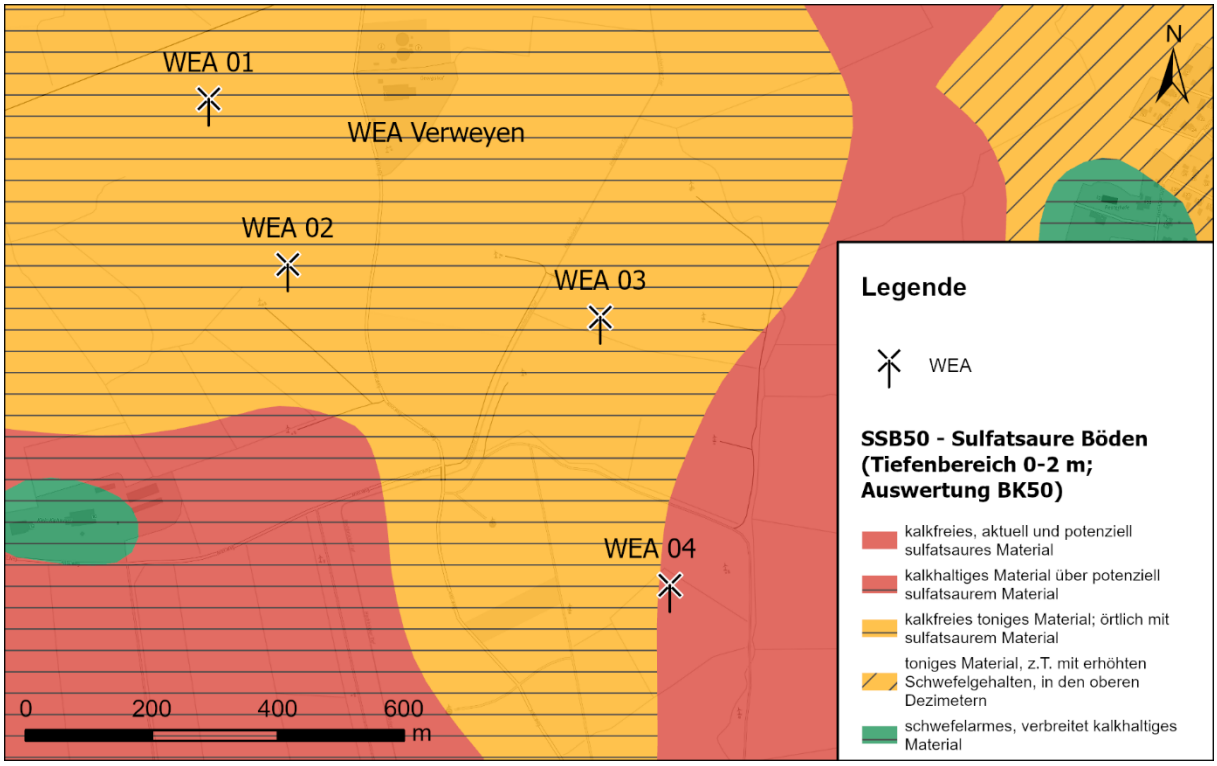


Abbildung 3: Karte der sulfatsauren Böden in der Umgebung von Holtriem (verändert nach: NIBIS® Kartenserver (2023): SSB50 – Sulfatsaure Böden in Niedersächsischen Küstengebieten 0 – 2 m; **- Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.)**

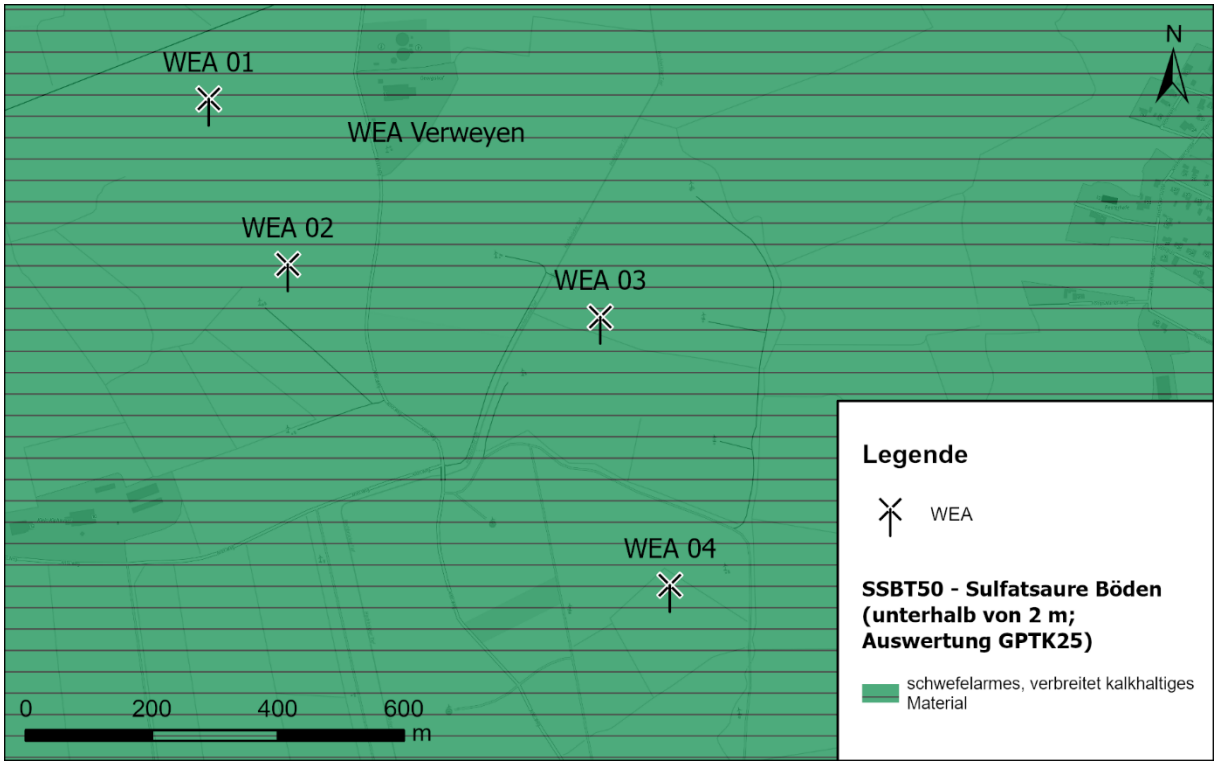


Abbildung 4: Karte der sulfatsauren Böden in der Umgebung von Holtriem (verändert nach: NIBIS® Kartenserver (2023): SSBT50 – Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten 2 m bis Holozänbasis; **- Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.)**

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.

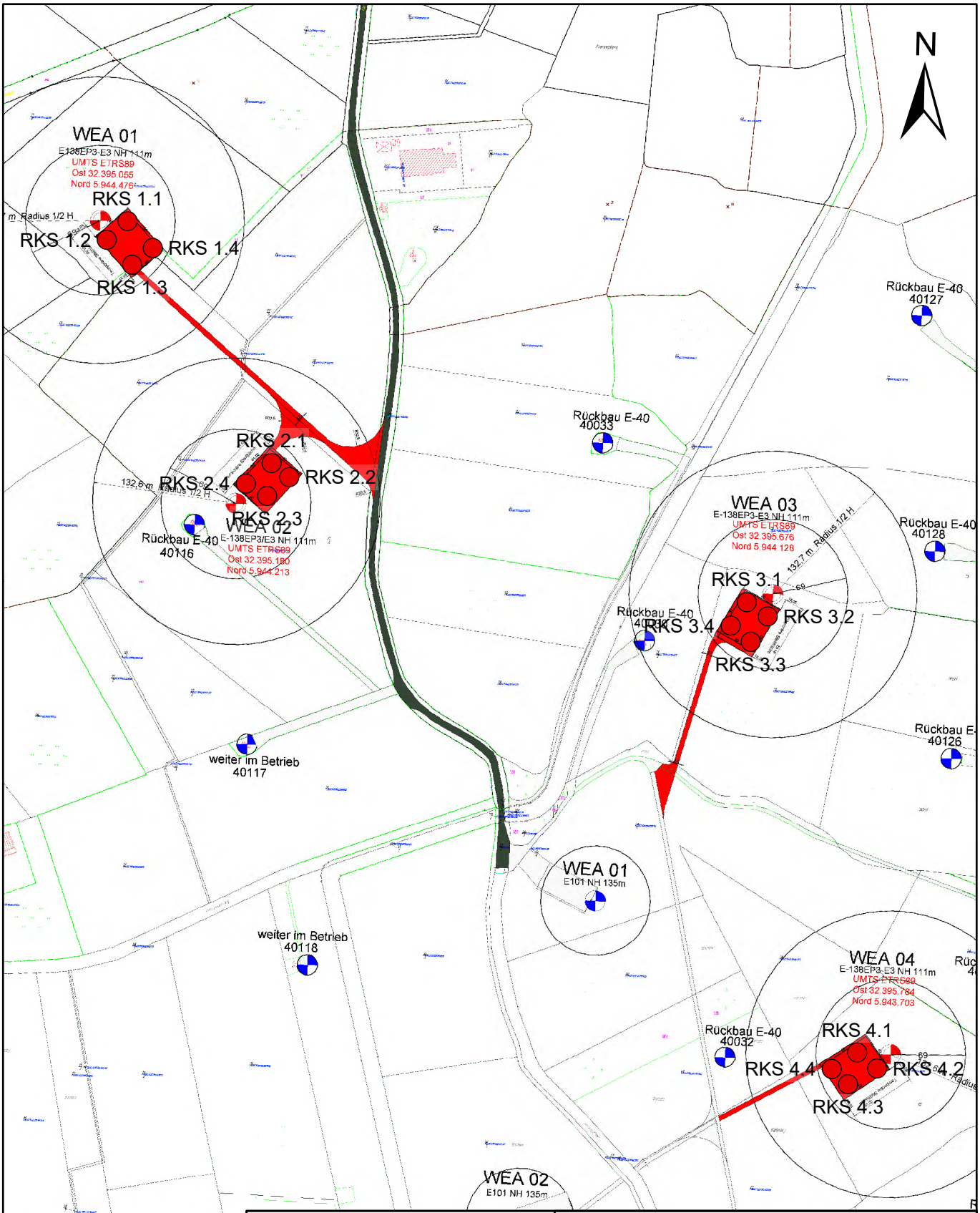
Aufgrund eines erhöhten Sulfatwertes von 31 mg/l ist die Mischprobe WEA 04 als LAGA Z 1.2 einzustufen. Böden mit Zuordnungswert Z 1.2 können in hydrogeologisch günstigen Gebieten eingebaut werden. Dies gilt bei einem Bodenaustausch jedoch nur für Flächen, die bereits eine Vorbelastung des Bodens > Z 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

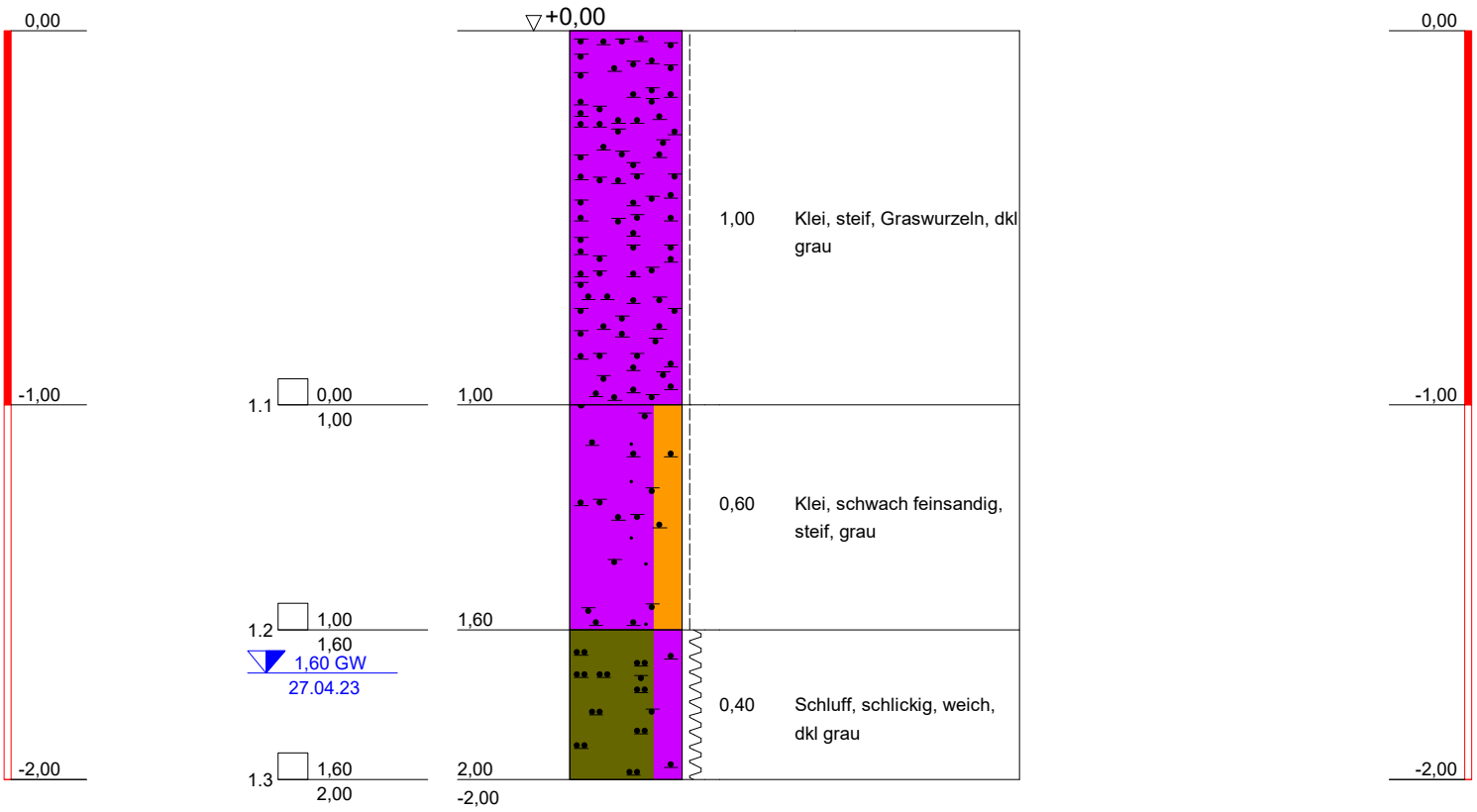
Sondierlageplan WP Georgshof

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:		

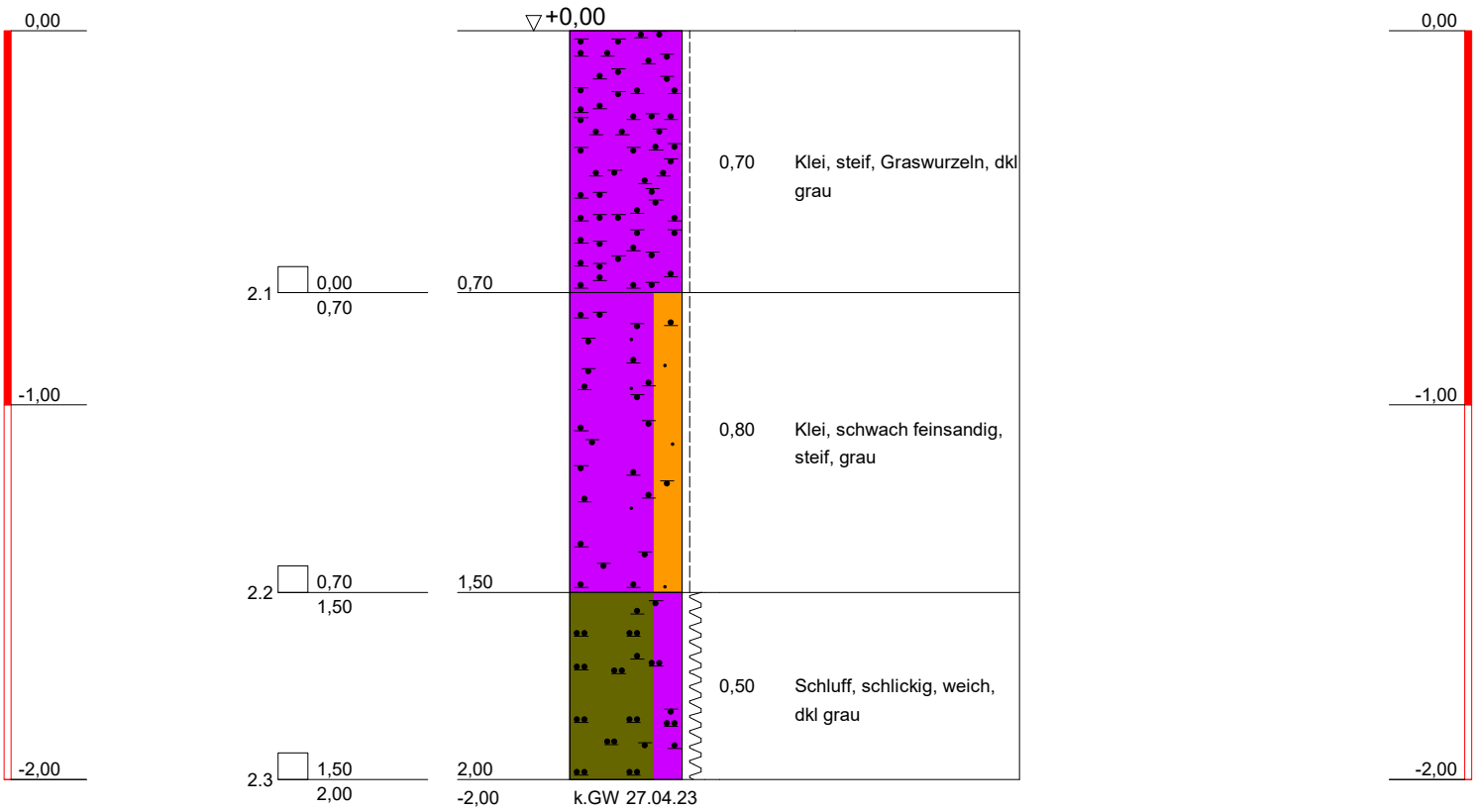
Projekt-Nr: 2301989

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:		

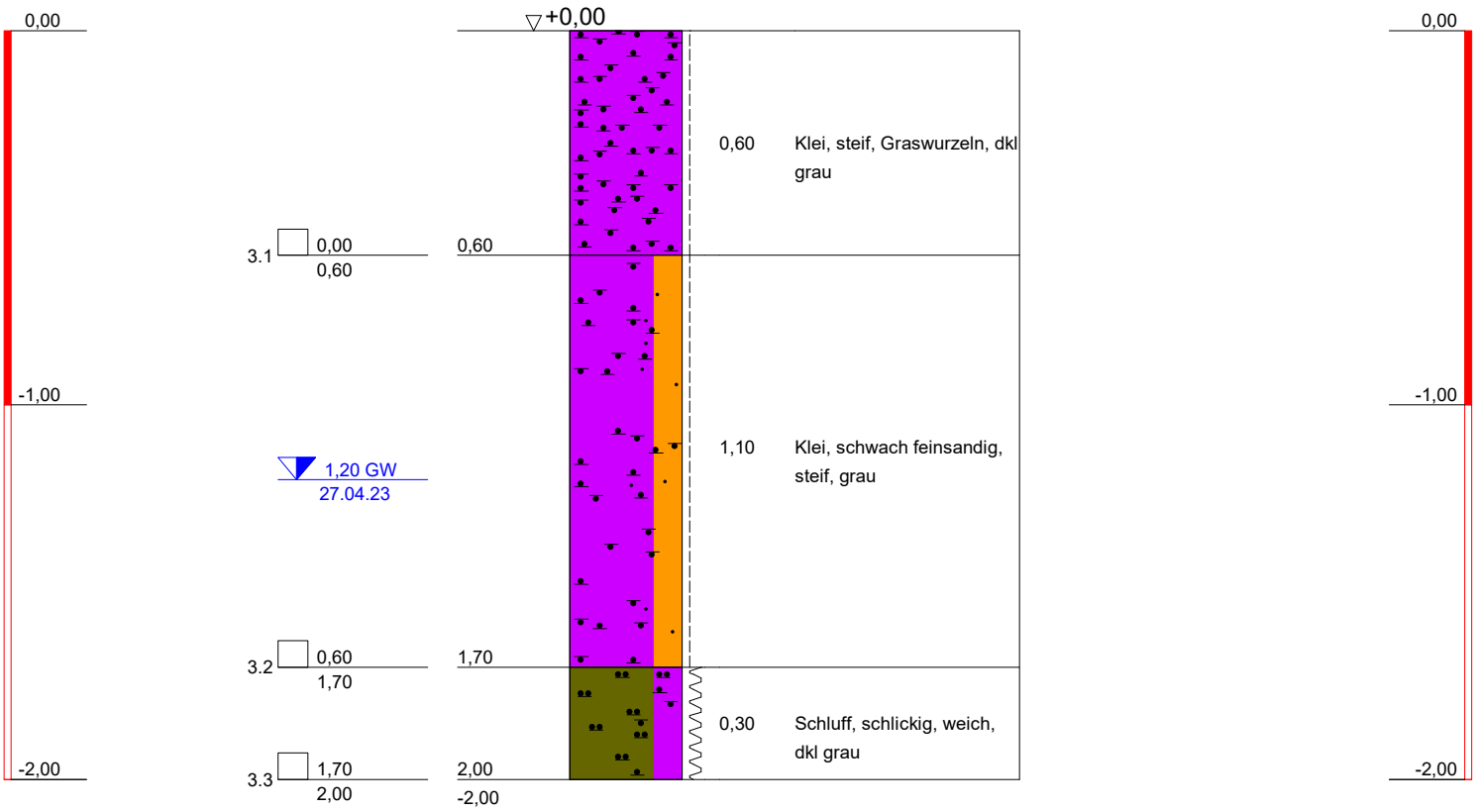
Projekt-Nr: 2301989

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:		

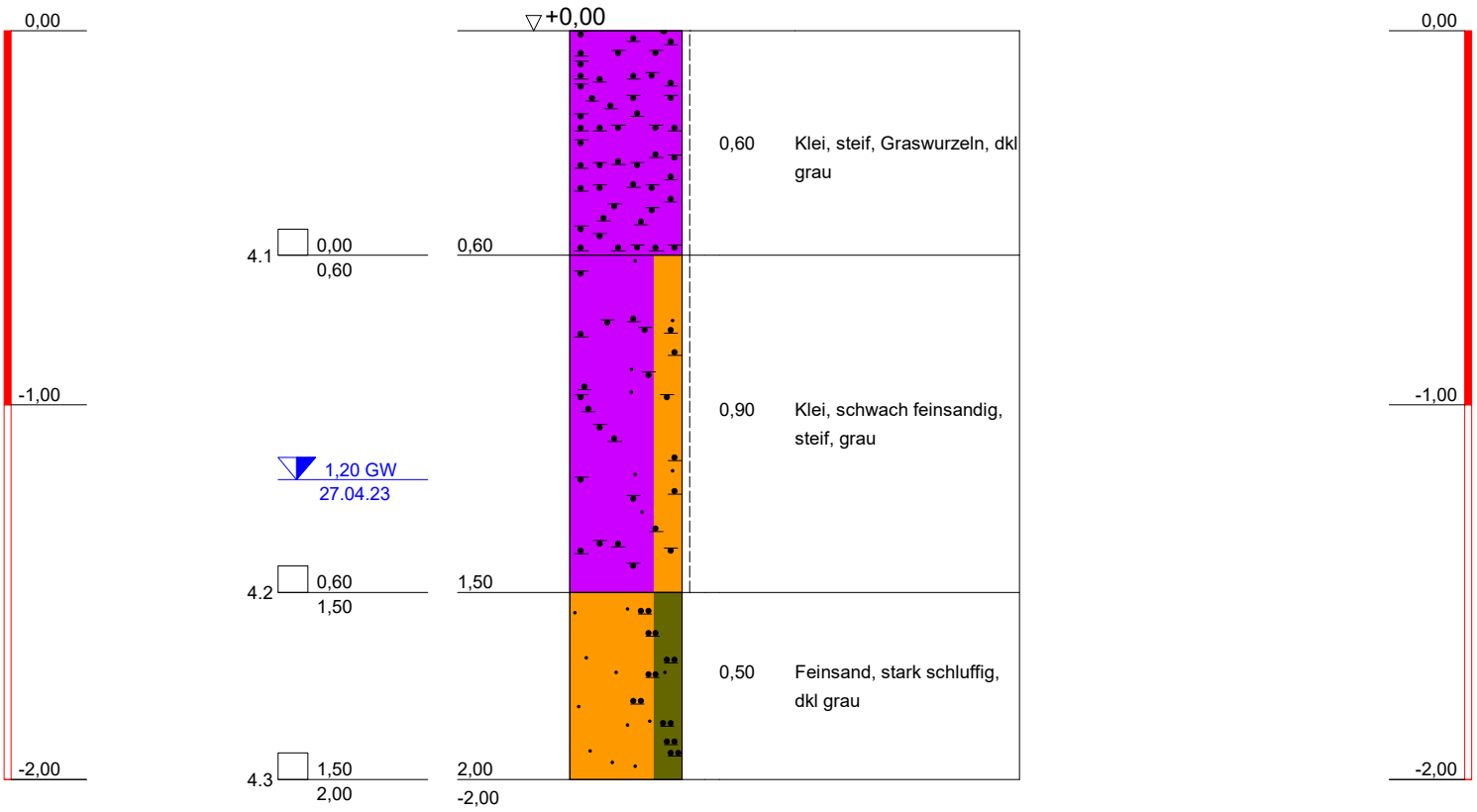
Projekt-Nr: 2301989

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

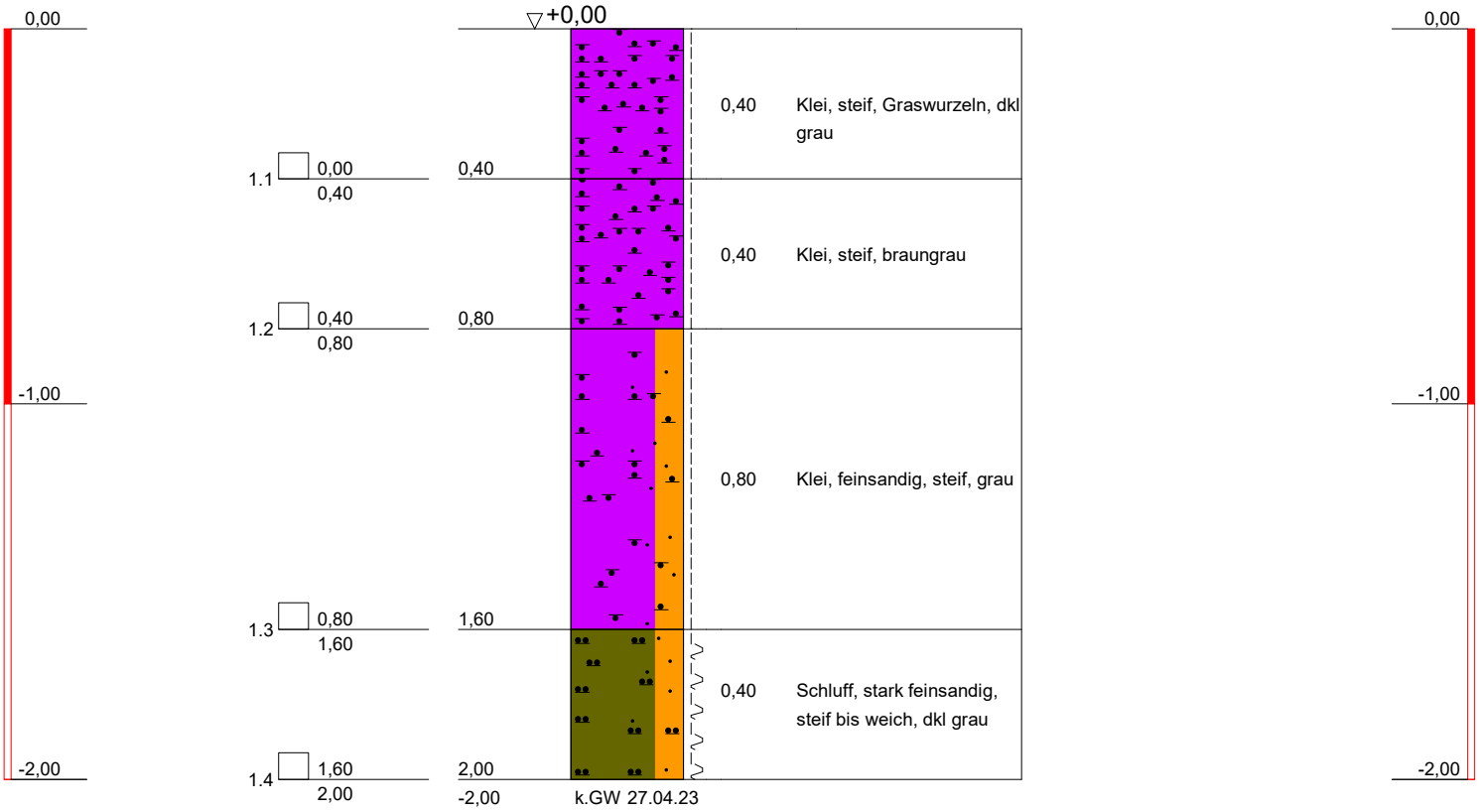
Bearbeiter:	Niet/van Deest	Datum:
Gezeichnet:	Niet	28.04.23
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr:	2301989	

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:		

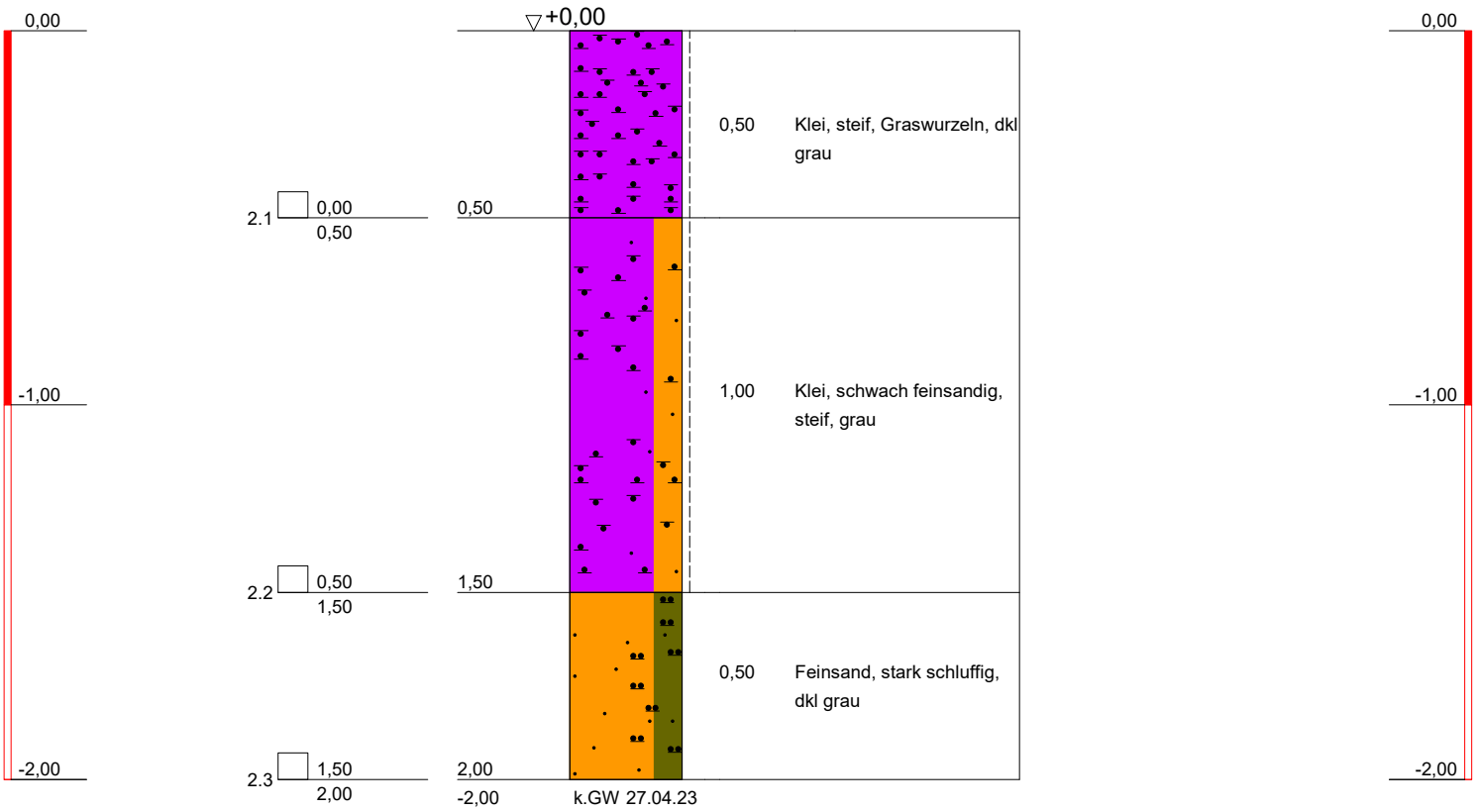
Projekt-Nr: 2301989

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:		

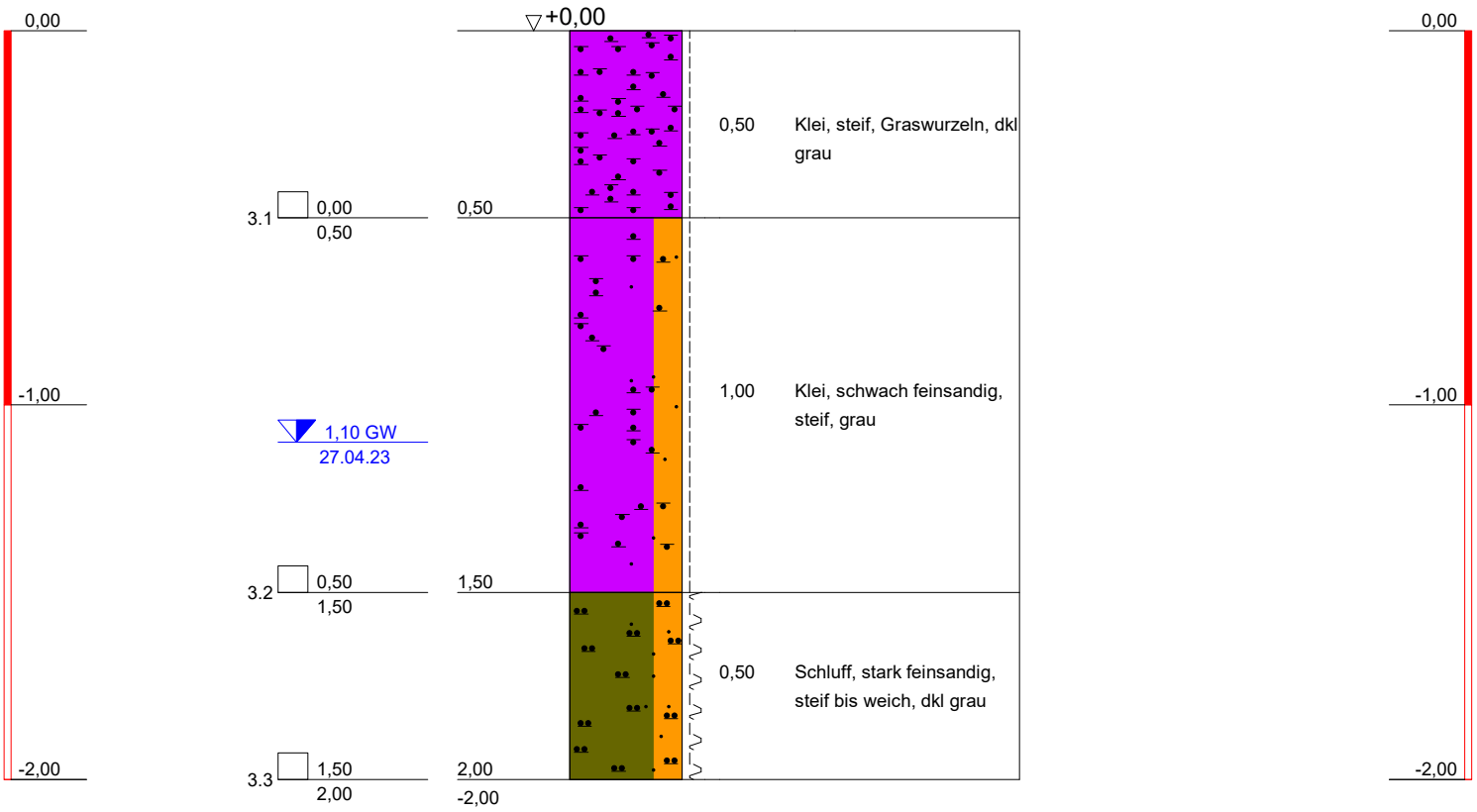
Projekt-Nr: 2301989

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:		

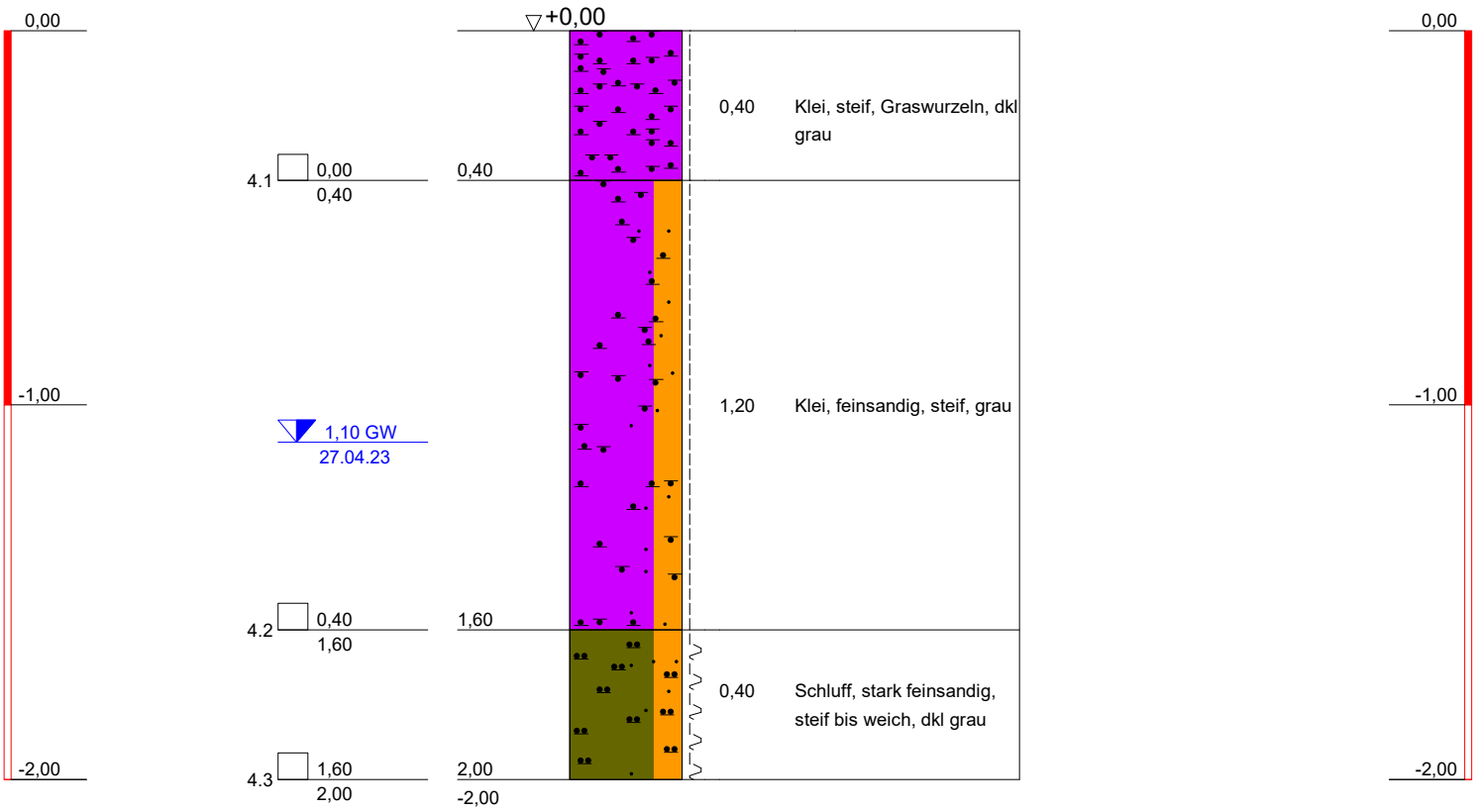
Projekt-Nr: 2301989

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:		

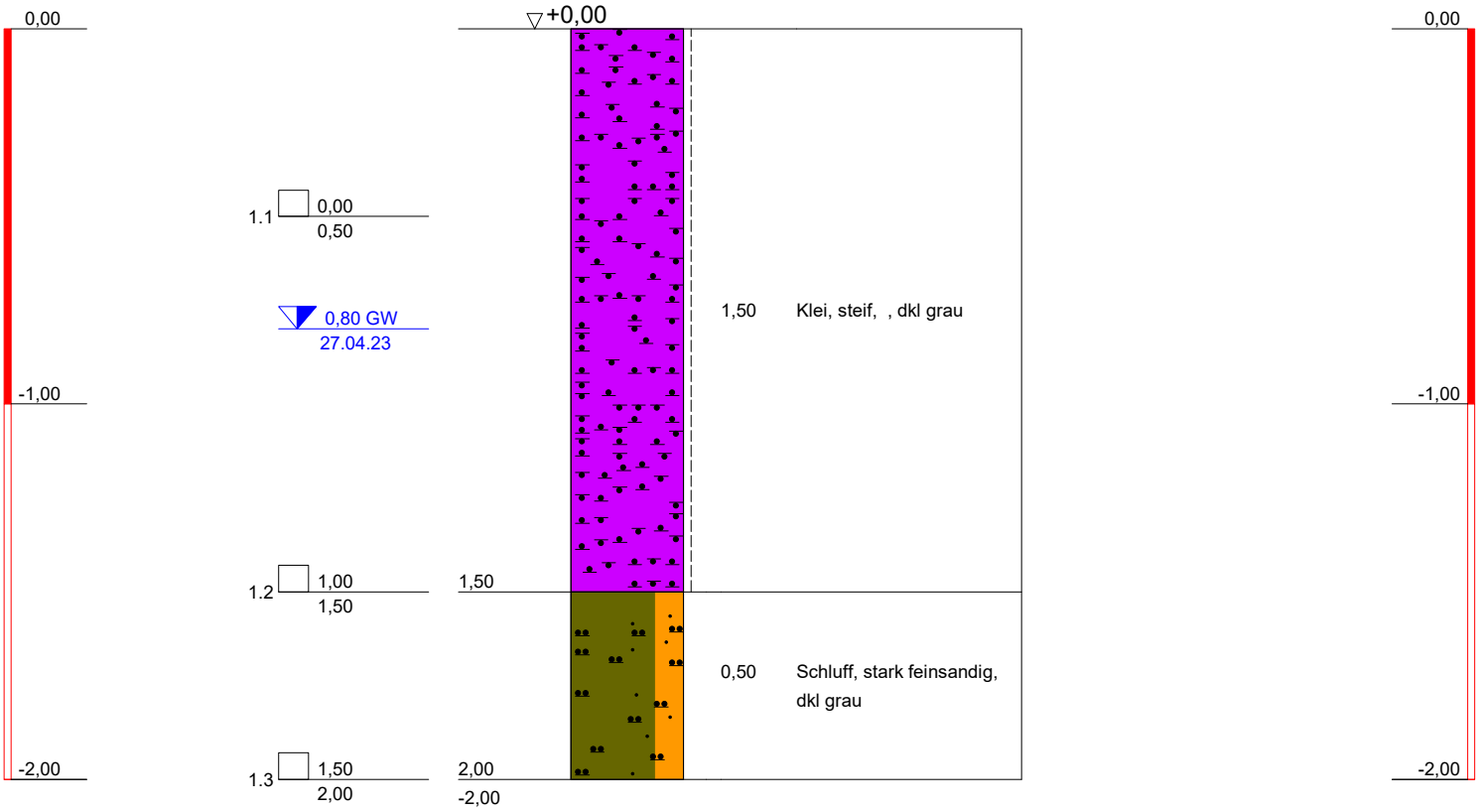
Projekt-Nr: 2301989

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:		

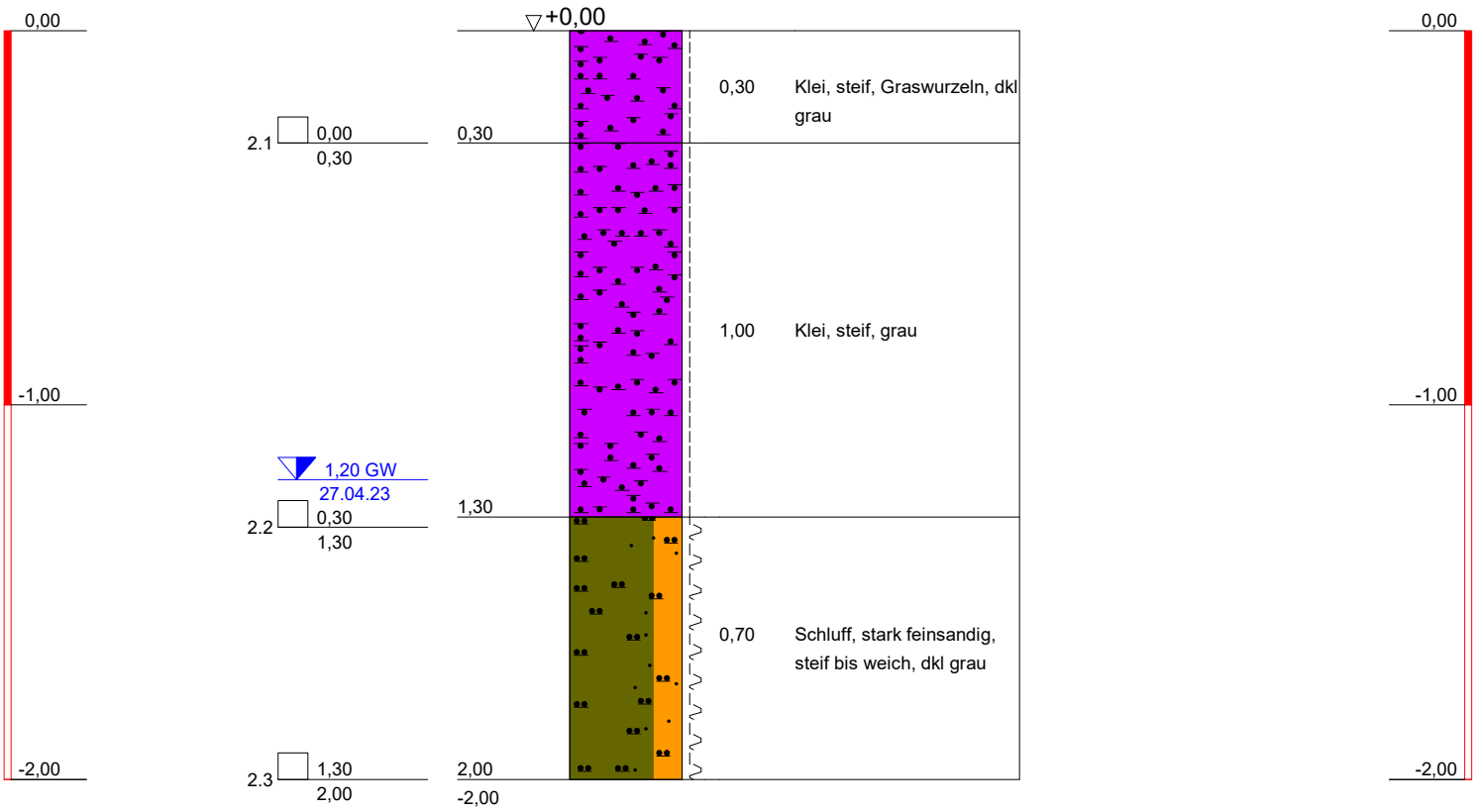
Projekt-Nr: 2301989

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:		

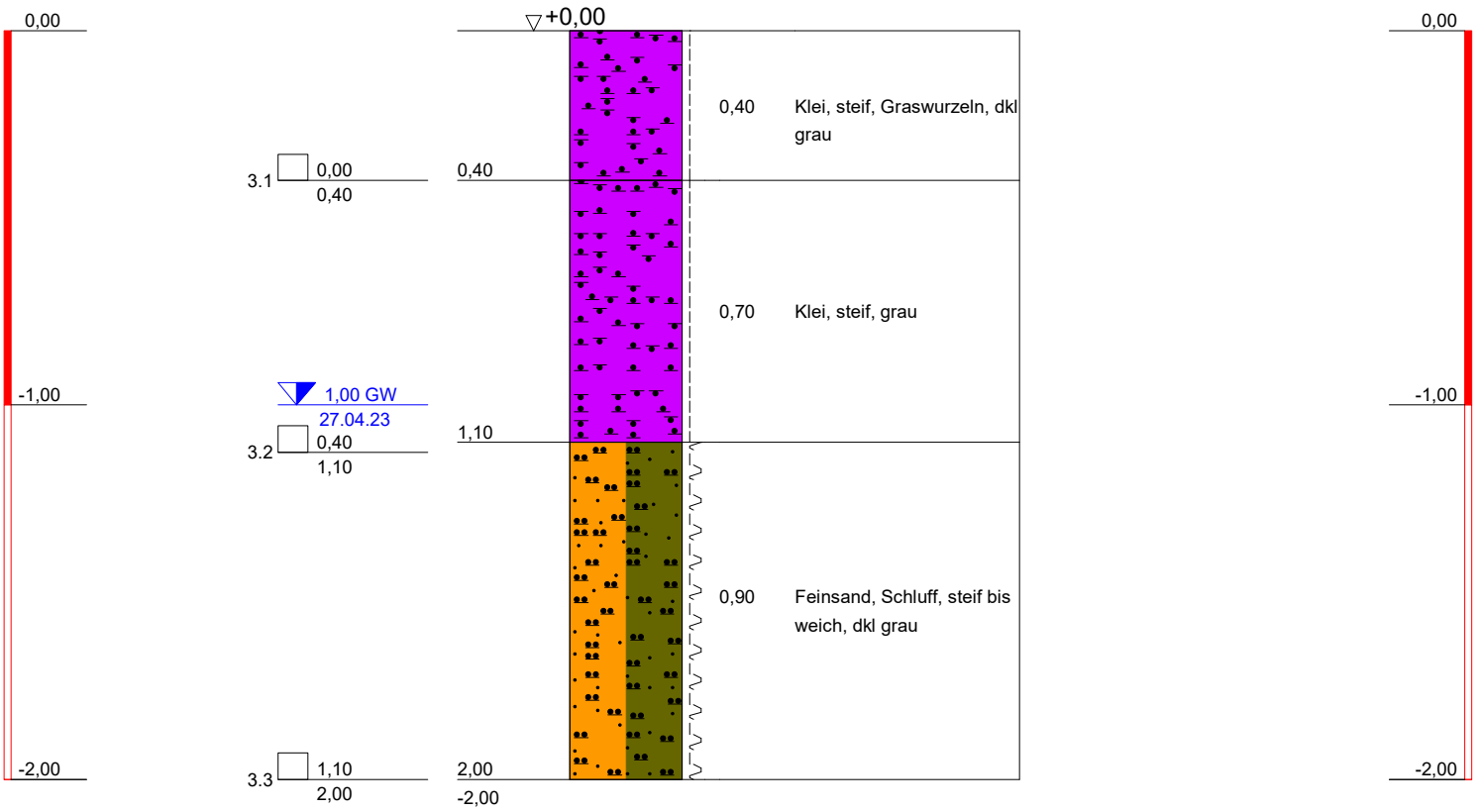
Projekt-Nr: 2301989

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

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:		

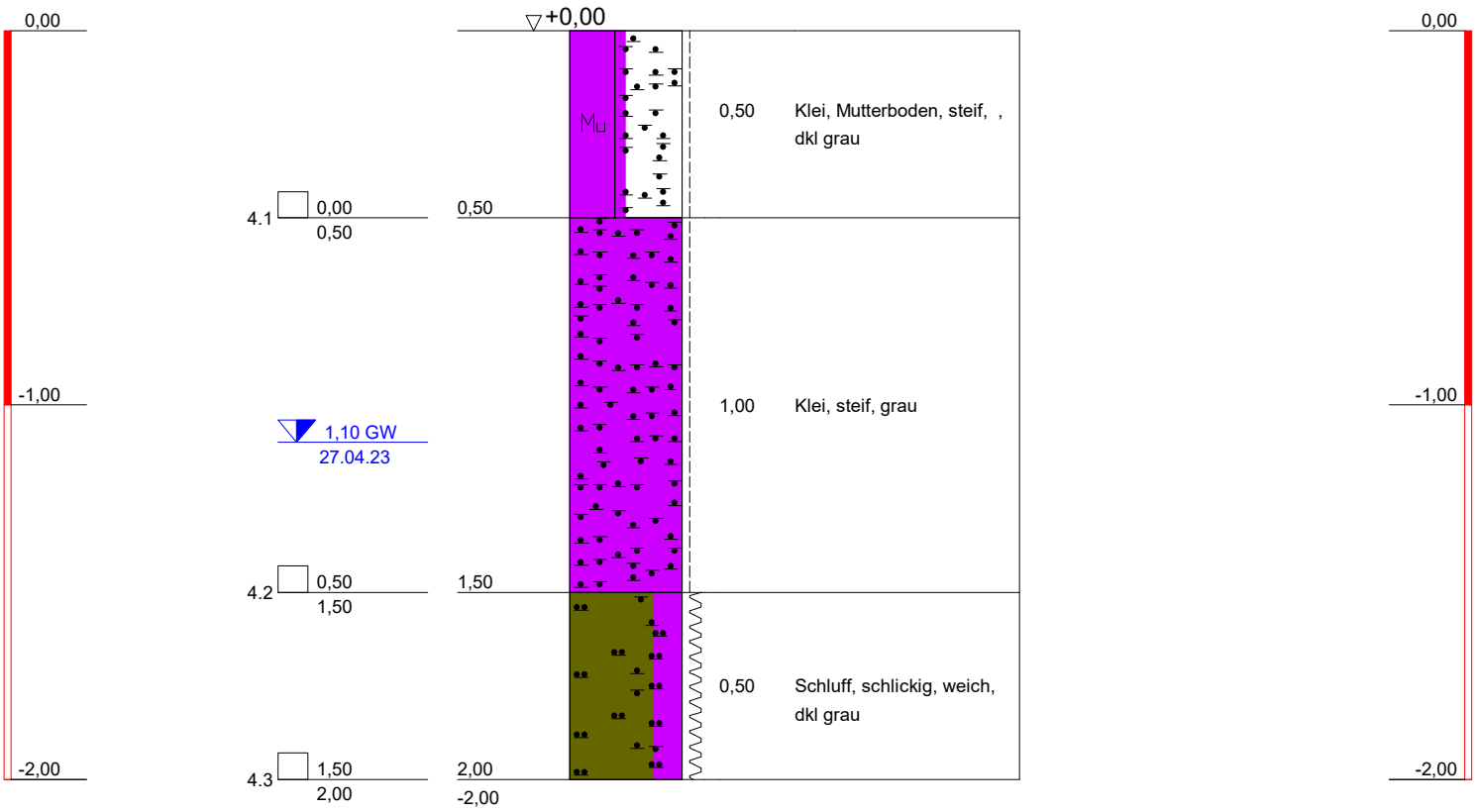
Projekt-Nr: 2301989

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

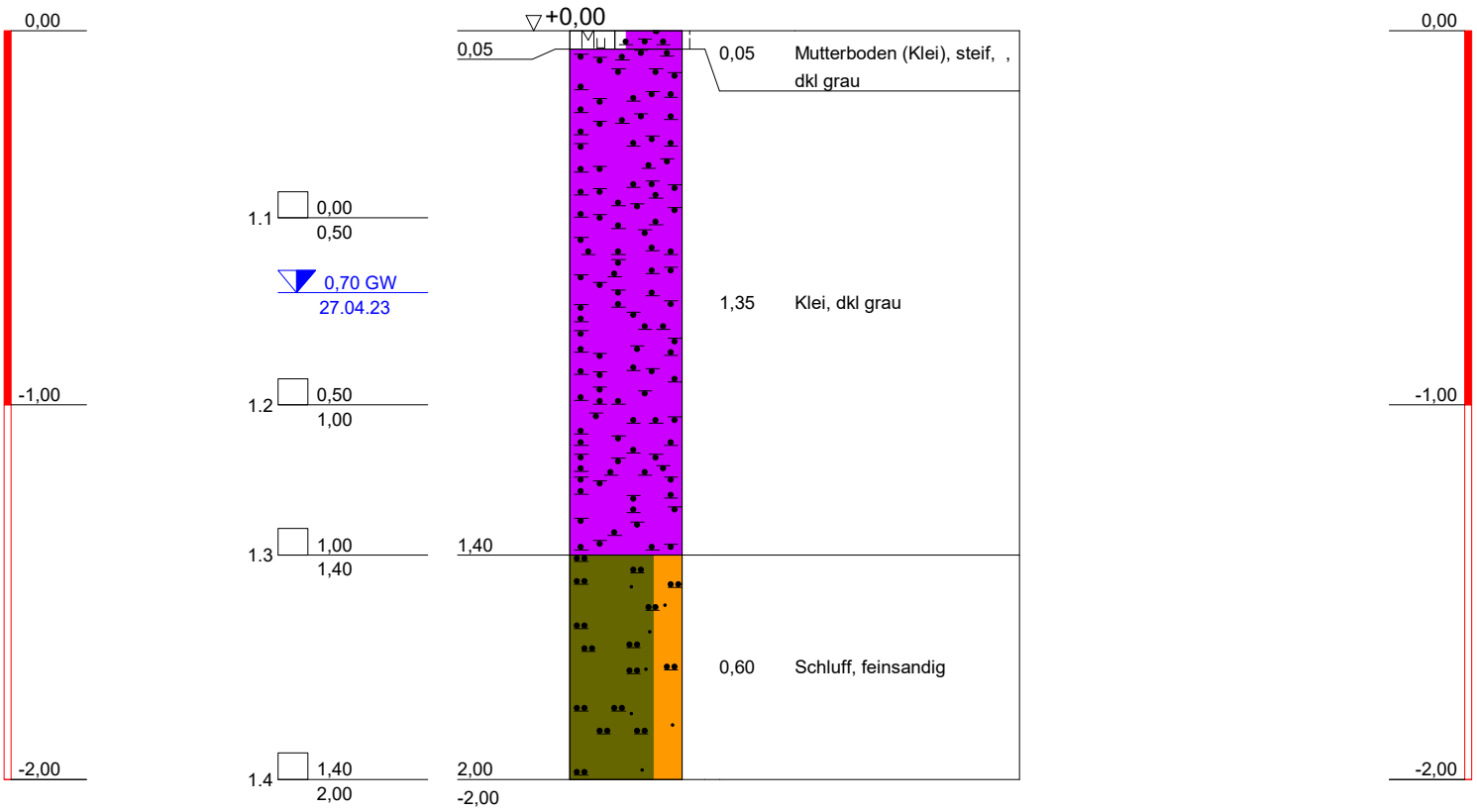
Projekt-Nr: 2301989

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:		

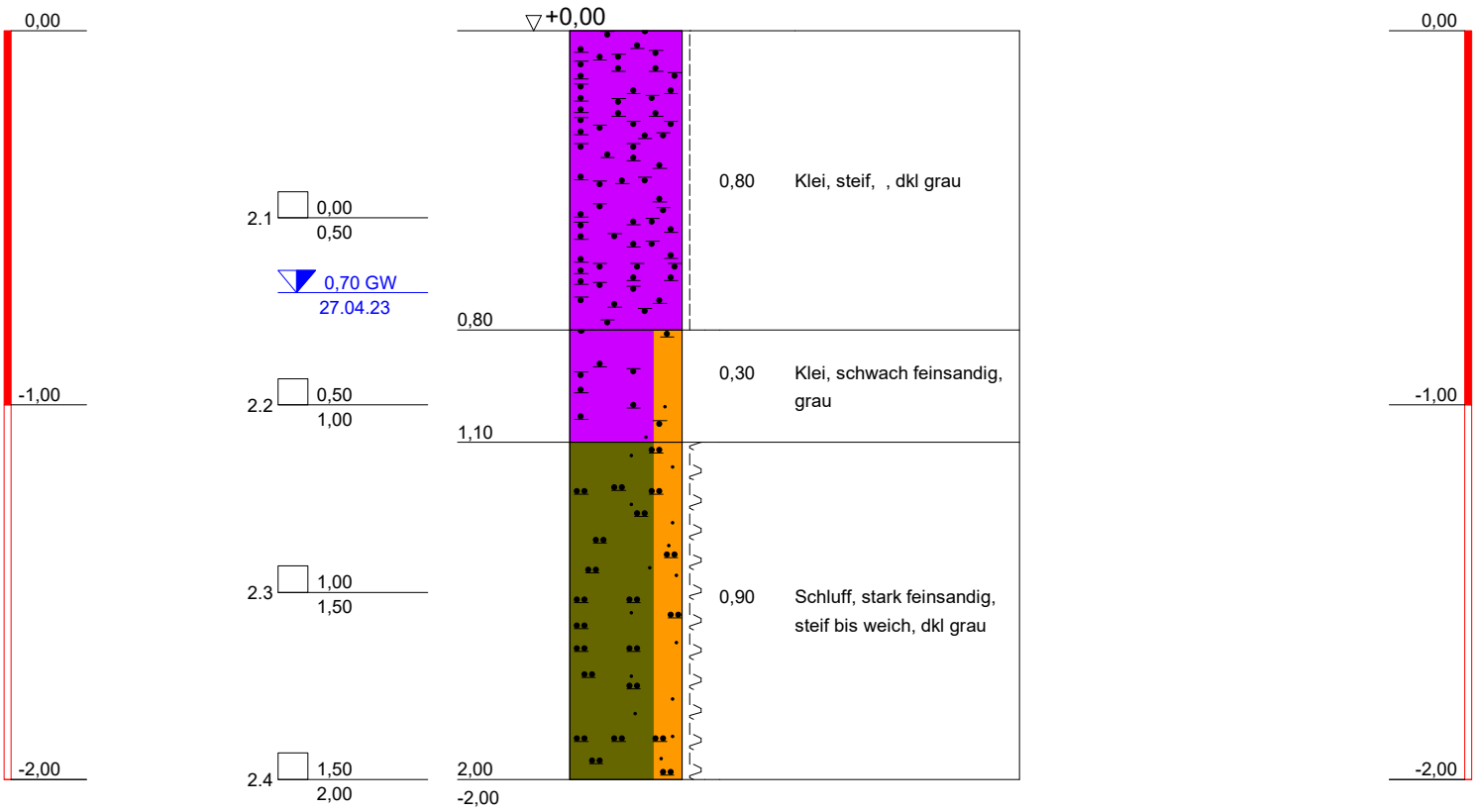
Projekt-Nr: 2301989

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:		

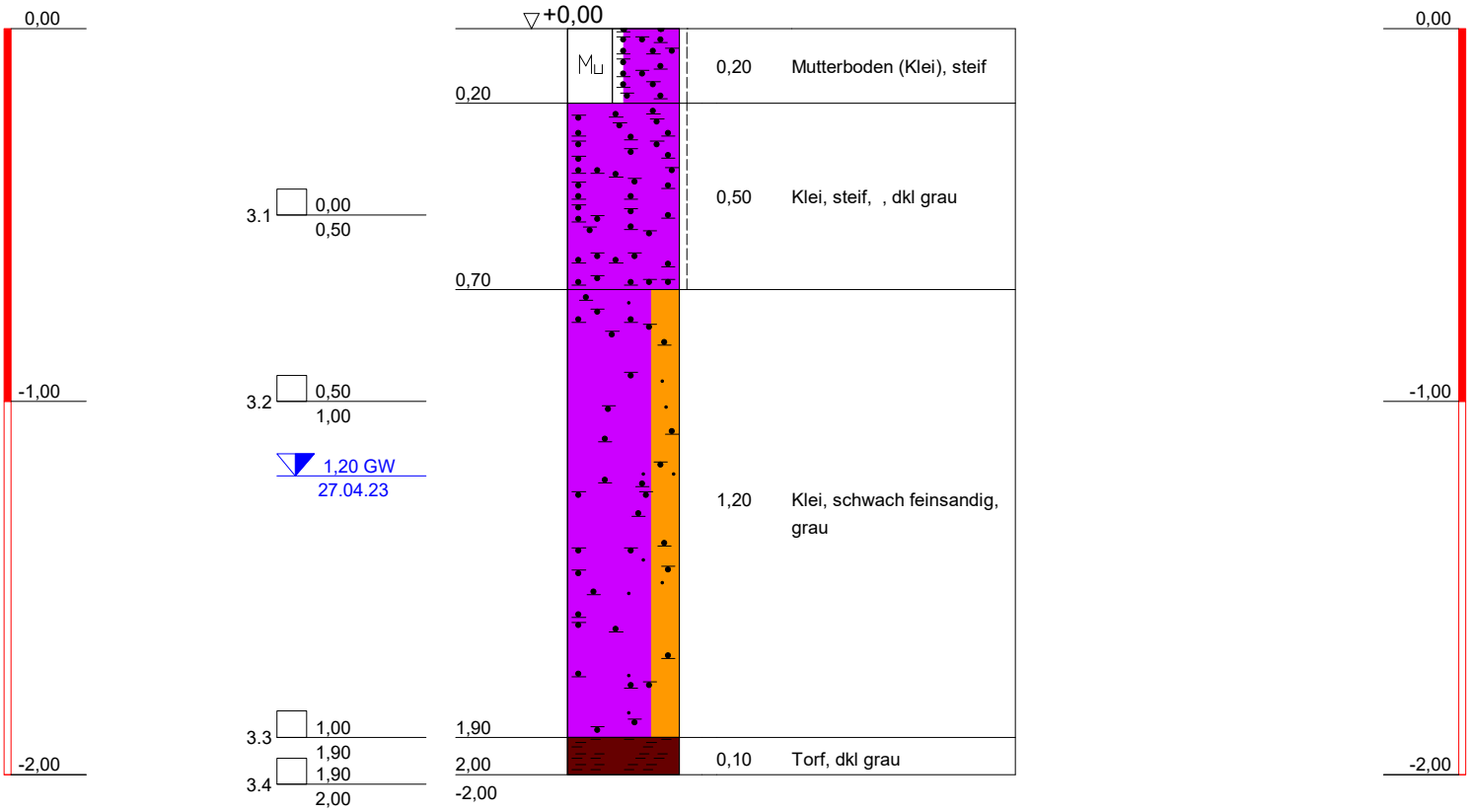
Projekt-Nr: 2301989

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:		

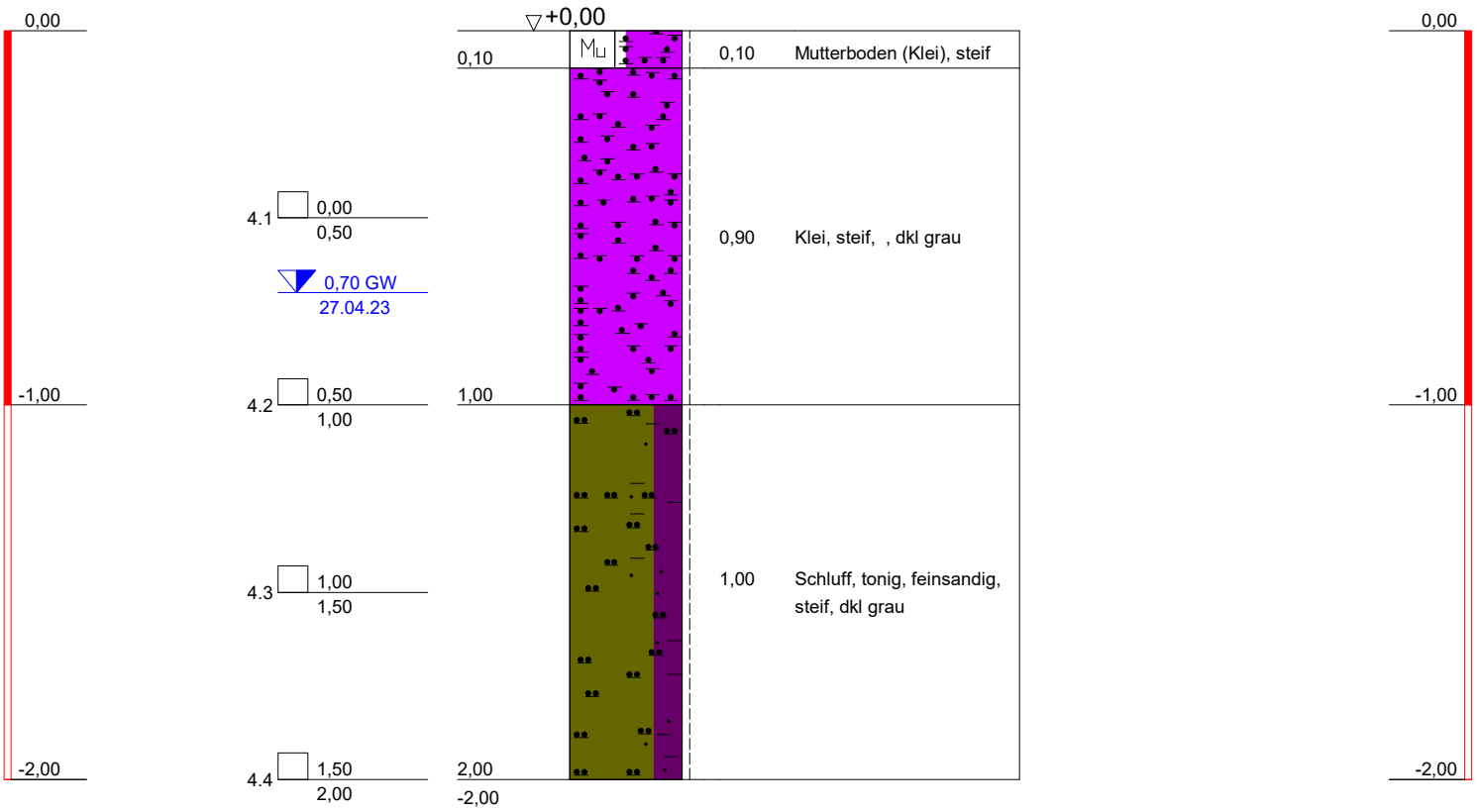
Projekt-Nr: 2301989

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 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

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 11:24:04 (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

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:

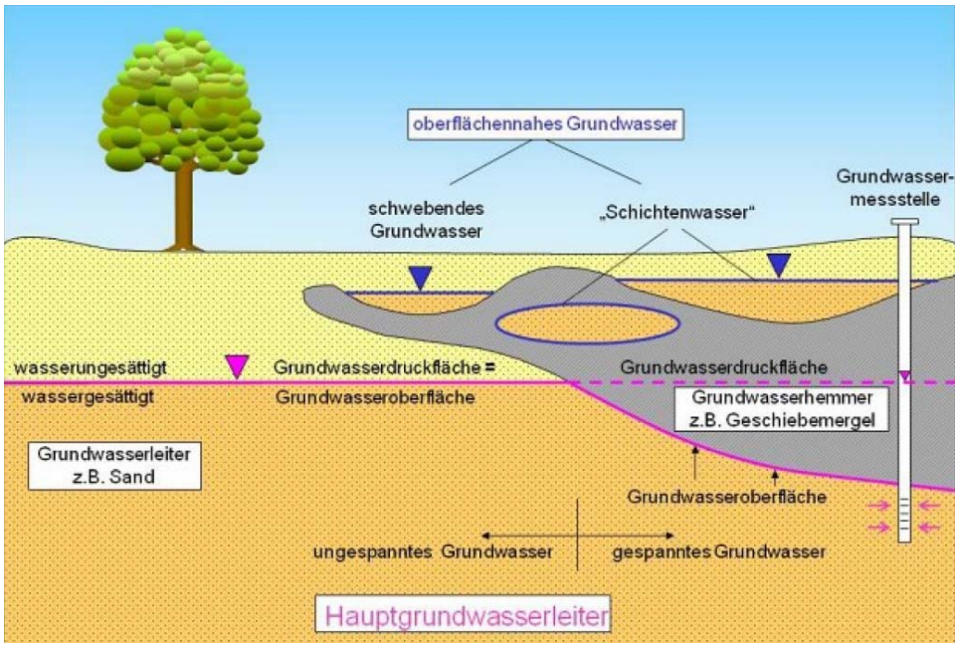


Abb. 1: Hydrogeologische Begriffe (Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit)

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.

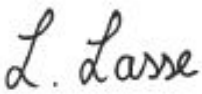
Zur Sicherstellung der Aufnahme des Frischbetoneigengewichtes sowie zur Vermeidung eines Ansatzes von *negativer Mantelreibung* und ggf. auch von *Seitendruck* auf Pfähle bietet sich ein Austausch der oberflächennahen Auffüllungen und Weichschichten, wie unter Kapitel 6 und 7 beschrieben, an. Aufgrund 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.).

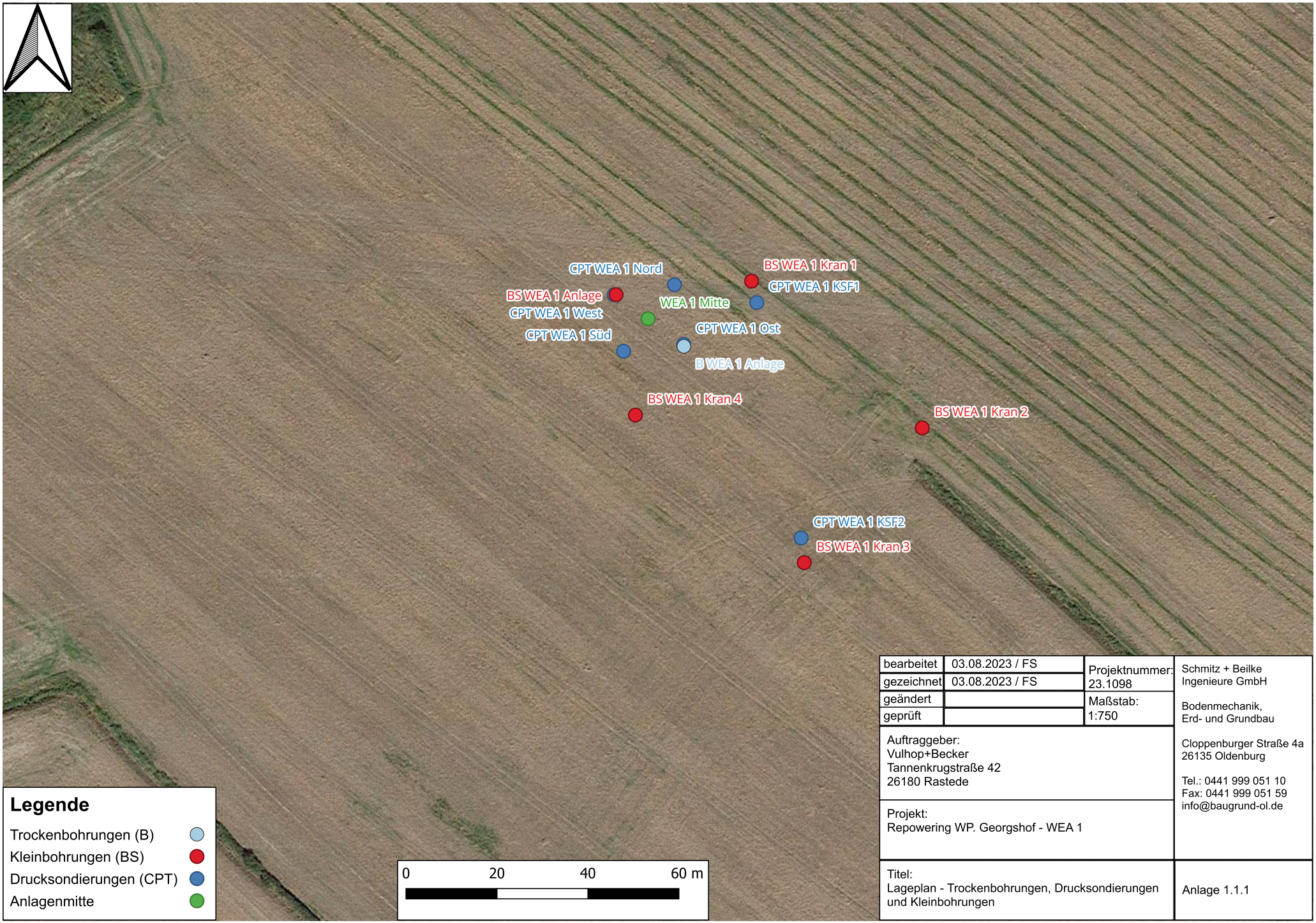
Oldenburg, 24.10.2023





Dipl.-Ing. Ralf Schmitz

Leonie Lasse, B. Eng.



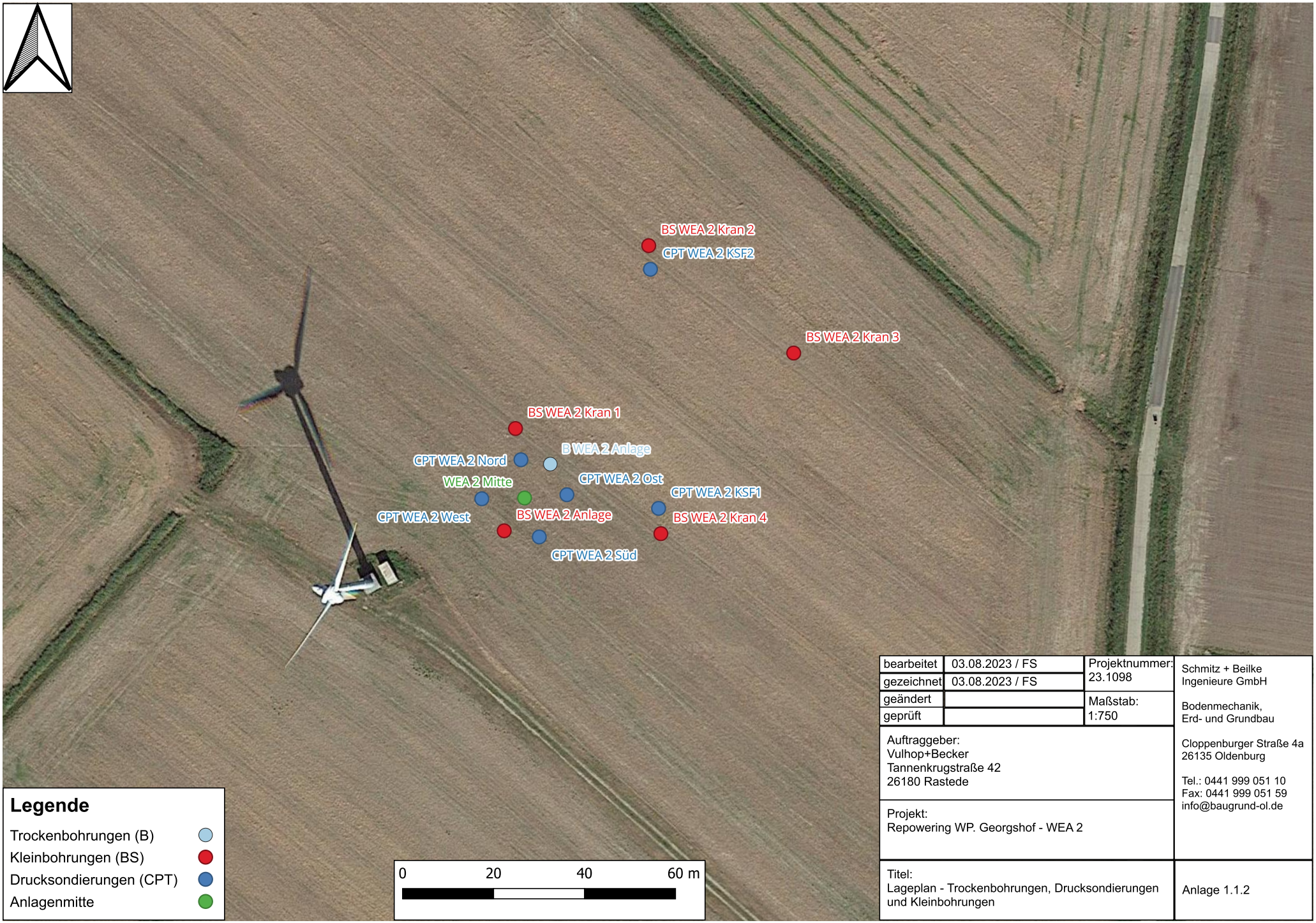
bearbeitet	03.08.2023 / FS	Projektnummer: 23.1098	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Bodenmechanik, Erd- und Grundbau Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg Tel.: 0441 999 051 10 Fax: 0441 999 051 59 info@baugrund-ol.de
gezeichnet	03.08.2023 / FS		
geändert		Maßstab: 1:750	
geprüft			

Auftraggeber:
Vulhop+Becker
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

Projekt:
Repowering WP. Georgshof - WEA 1

Titel:
Lageplan - Trockenbohrungen, Drucksondierungen und Kleinbohrungen

Anlage 1.1.1



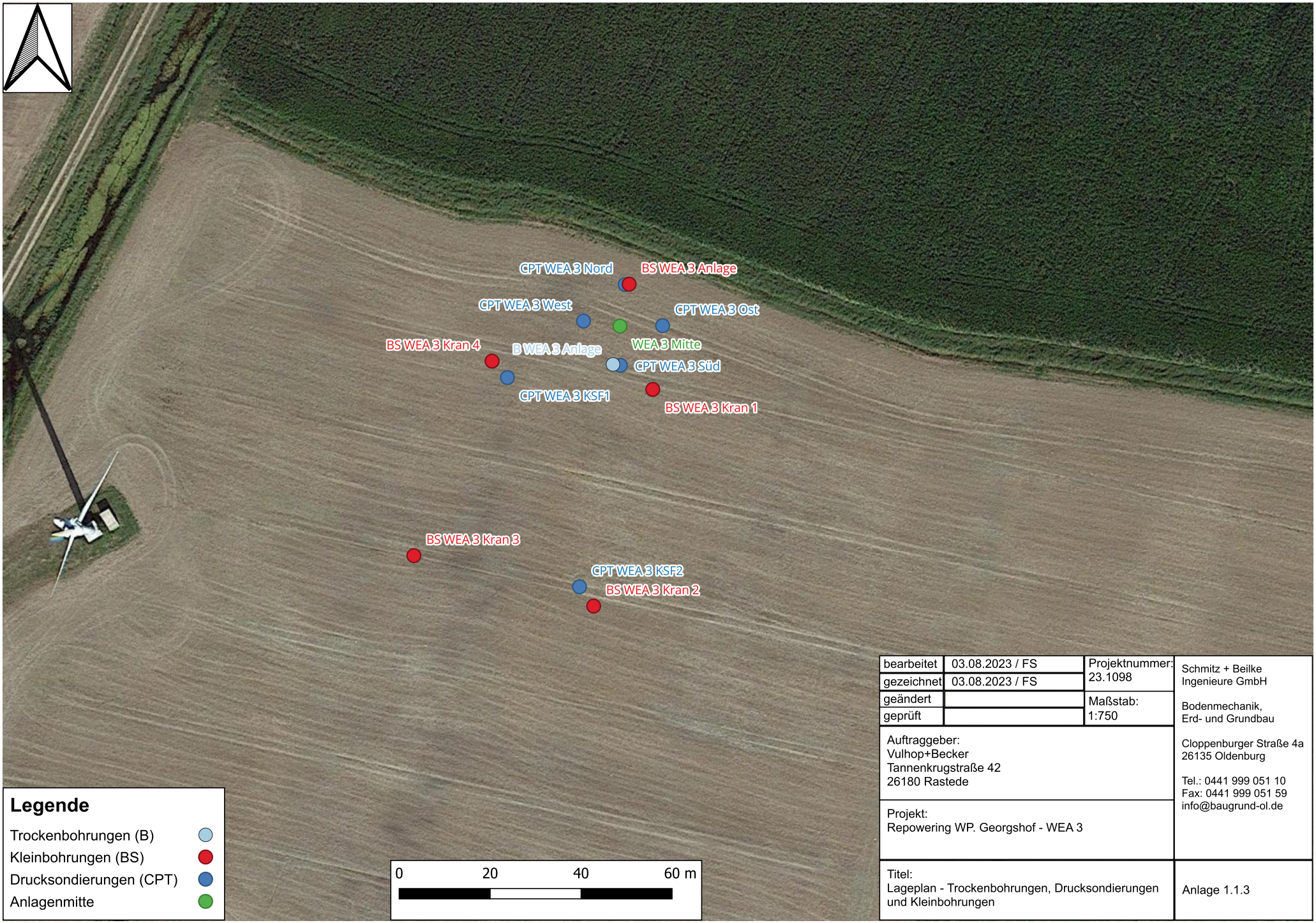
bearbeitet	03.08.2023 / FS	Projektnummer: 23.1098	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Bodenmechanik, Erd- und Grundbau Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg Tel.: 0441 999 051 10 Fax: 0441 999 051 59 info@baugrund-ol.de
gezeichnet	03.08.2023 / FS		
geändert		Maßstab: 1:750	
geprüft			

Auftraggeber:
Vulhop+Becker
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

Projekt:
Repowering WP. Georgshof - WEA 2

Titel:
Lageplan - Trockenbohrungen, Drucksondierungen und Kleinbohrungen

Anlage 1.1.2



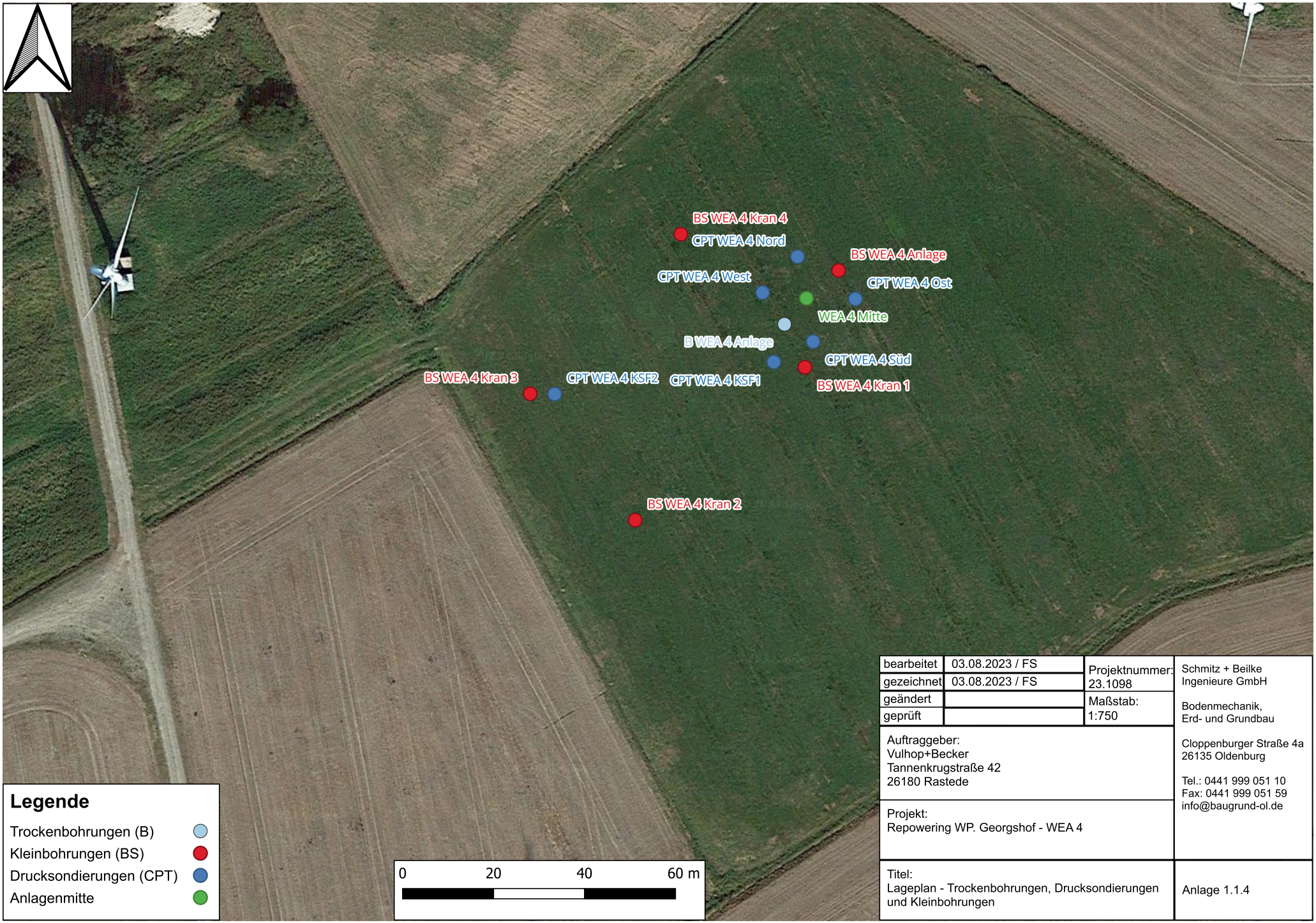
bearbeitet	03.08.2023 / FS	Projektnummer: 23.1098	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Bodenmechanik, Erd- und Grundbau Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg Tel.: 0441 999 051 10 Fax: 0441 999 051 59 info@baugrund-ol.de
gezeichnet	03.08.2023 / FS		
geändert		Maßstab: 1:750	
geprüft			

Auftraggeber:
Vulhop+Becker
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

Projekt:
Repowering WP. Georgshof - WEA 3

Titel:
Lageplan - Trockenbohrungen, Drucksondierungen und Kleinbohrungen

Anlage 1.1.3



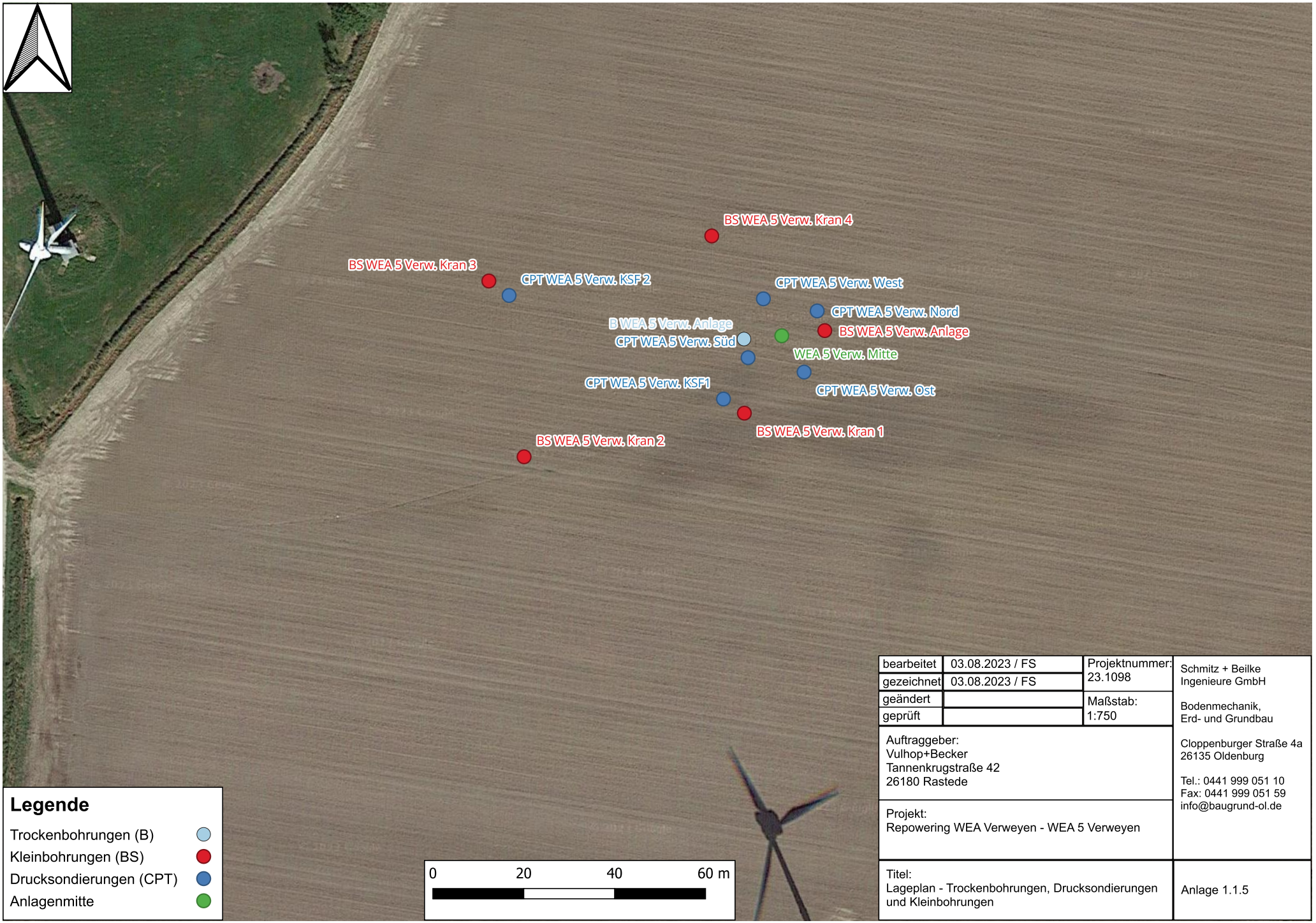
bearbeitet	03.08.2023 / FS	Projektnummer: 23.1098	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Bodenmechanik, Erd- und Grundbau Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg Tel.: 0441 999 051 10 Fax: 0441 999 051 59 info@baugrund-ol.de
gezeichnet	03.08.2023 / FS		
geändert		Maßstab: 1:750	
geprüft			

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:	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 1.2.1**

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

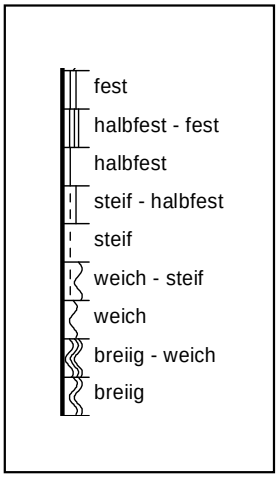
SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH

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:

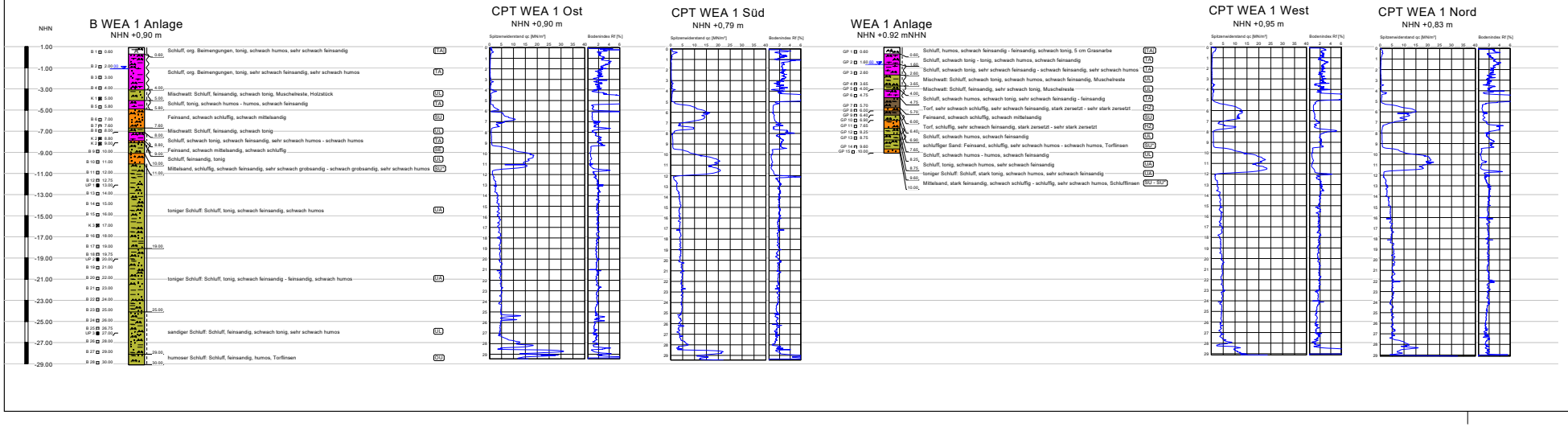


Wasserstand: ▽ Grundwasser nach Beendigung der Bohrung

Probenarten:

GP □ gestörte Probe

SP ■ ungestörte Probe (Sonderprobe)



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

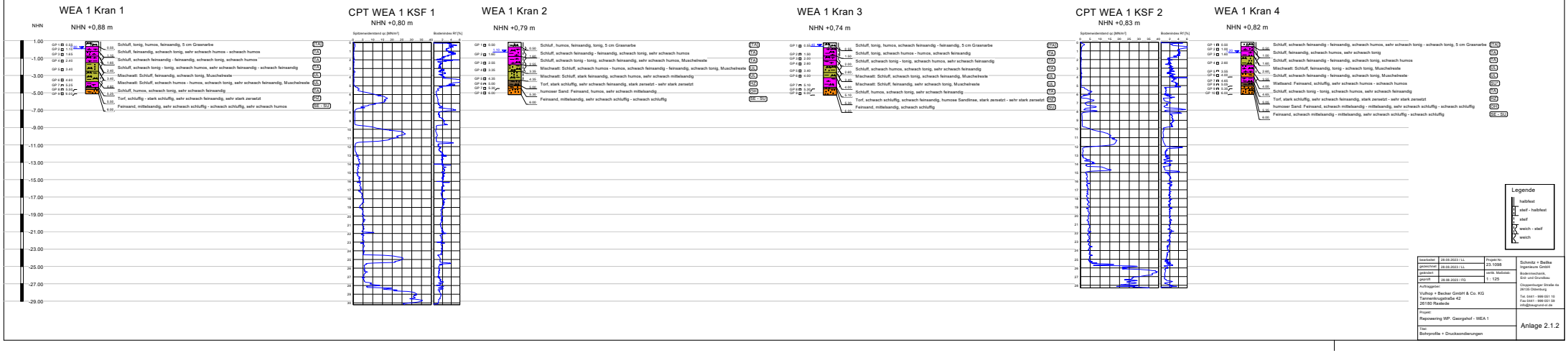
Auftraggeber:
Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

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	Größe:	DIN A3
geändert:		Maßstab:	1 : 125
geprüft:	28.08.2023 / FG		

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

Projekt:
Repowering WP. Georgshof - WEA 1

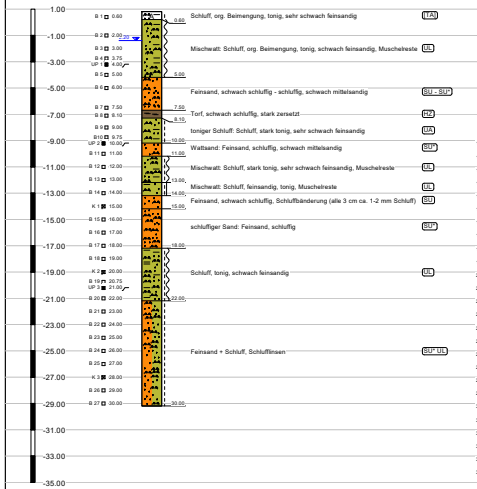
Titel:
Bohrprofile + Druckondierungen

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

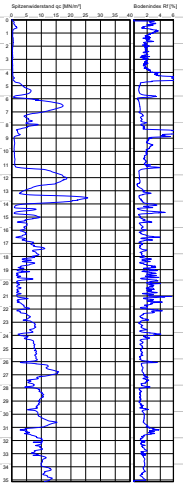
B WEA 2 Anlage

NHN +0,81 m



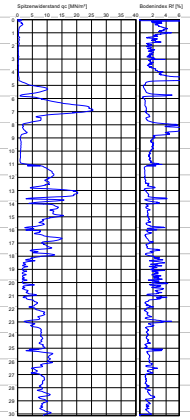
CPT WEA 2 Ost

NHN +0,79 m



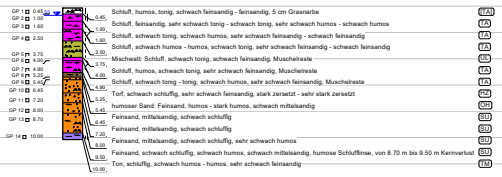
CPT WEA 2 Süd

NHN +0,81 m



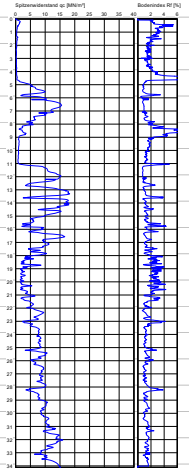
WEA 2 Anlage

NHN +0,85 m



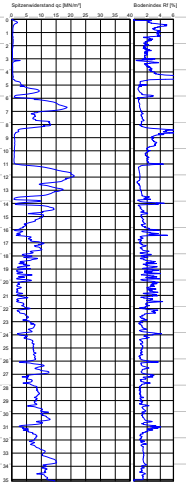
CPT WEA 2 West

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

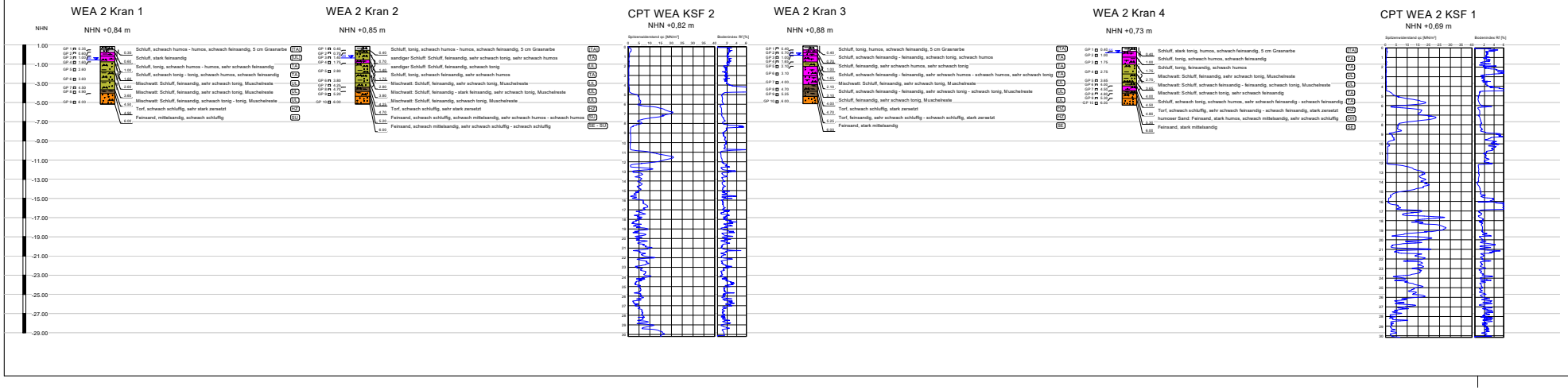
Auftraggeber:
Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

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

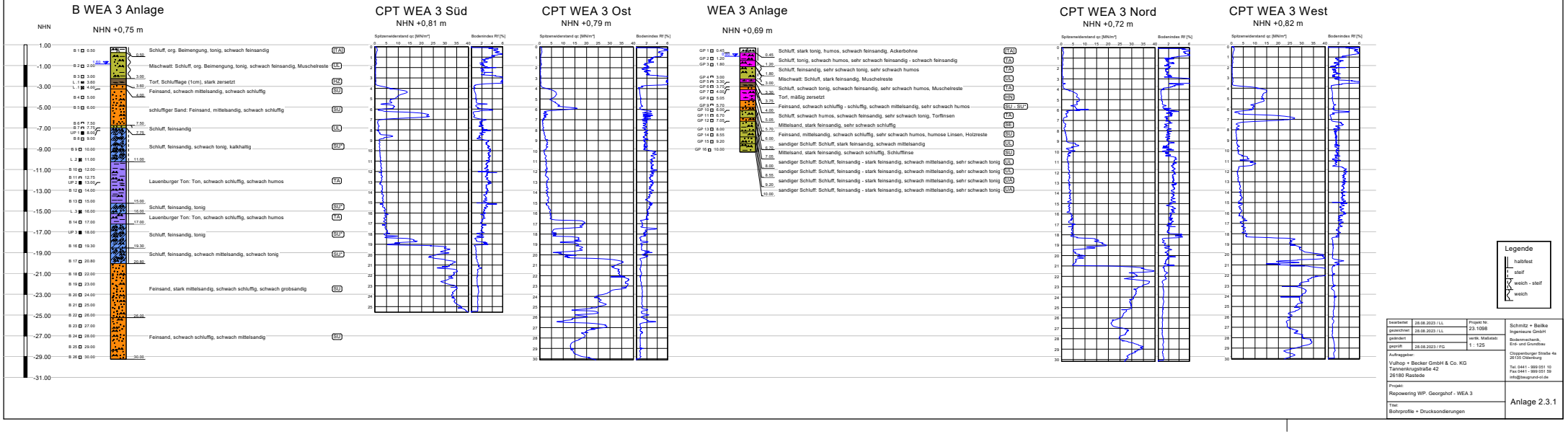
Titel:
Bohrprofile + Drucksondierungen

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		

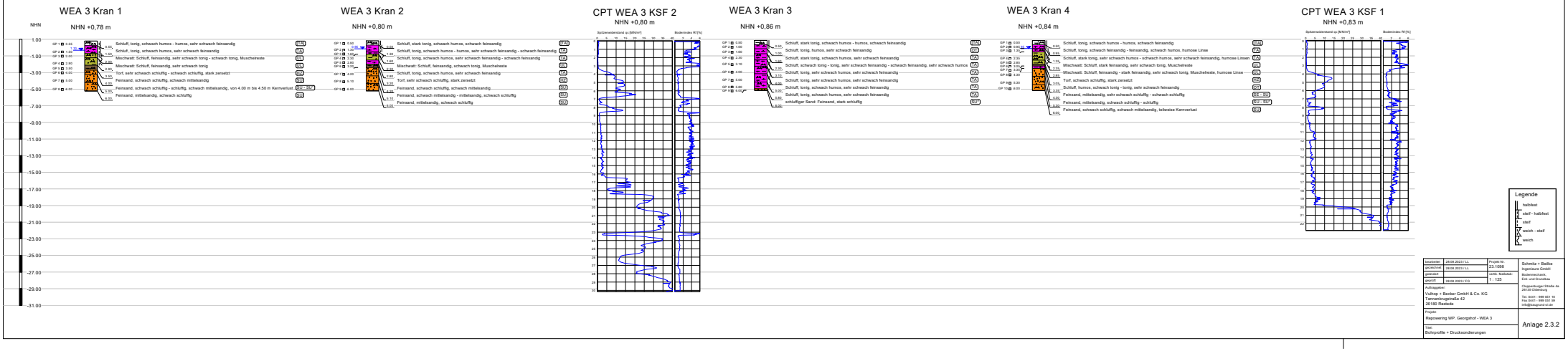
Auftraggeber:
Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

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



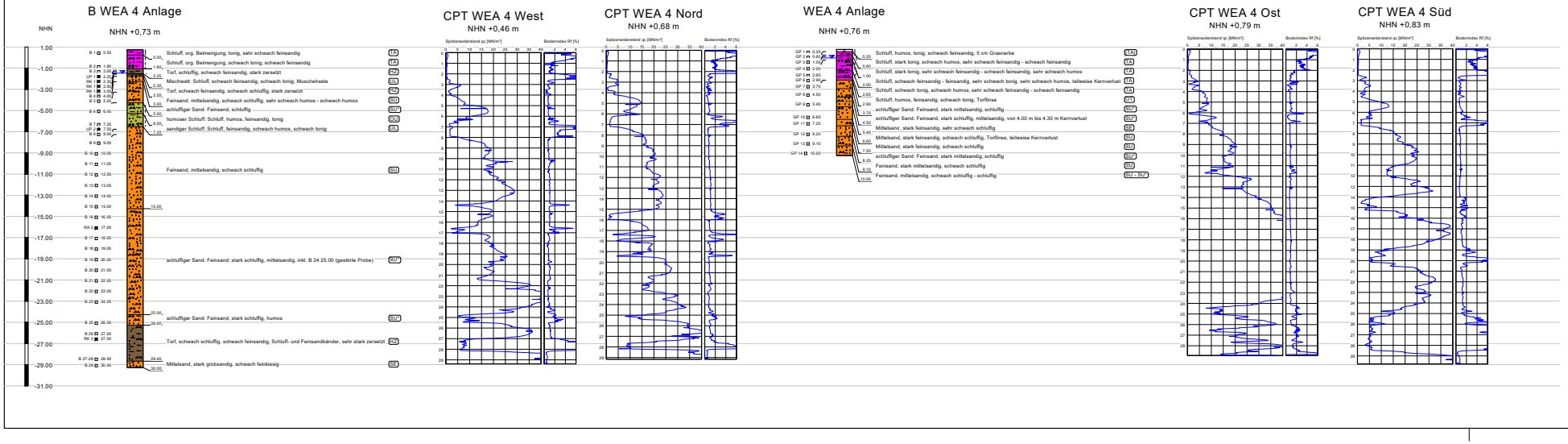
bearbeitet:	29.08.2023 / LL	Projekt Nr.	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet:	29.08.2023 / LL	23.1098	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geändert:		Maßstab:	Clausenburger Straße 4a 26135 Oldenburg
geprüft:	29.08.2023 / FS	1 : 125	Tel. 0441 - 998 051 93 Fax 0441 - 998 051 98 info@baugrund-ol.de

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

Projekt:
Repowering WP. Georgsfeld - WEA 3

Titel:
Bohrprofile + Drucksondierungen

Anlage 2.3.2



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

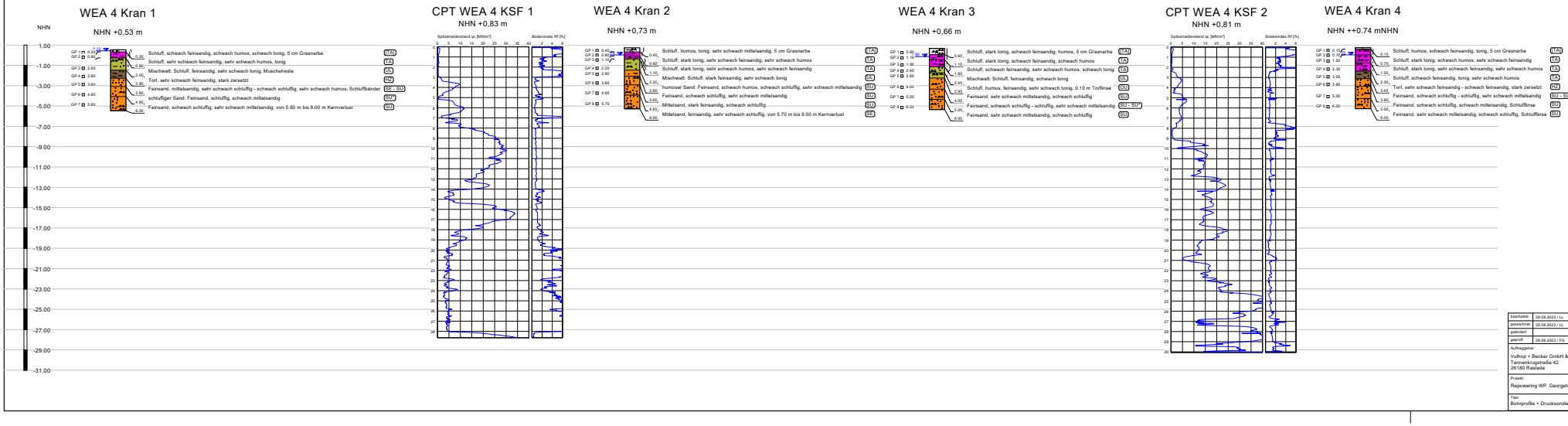
Auftraggeber:
Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

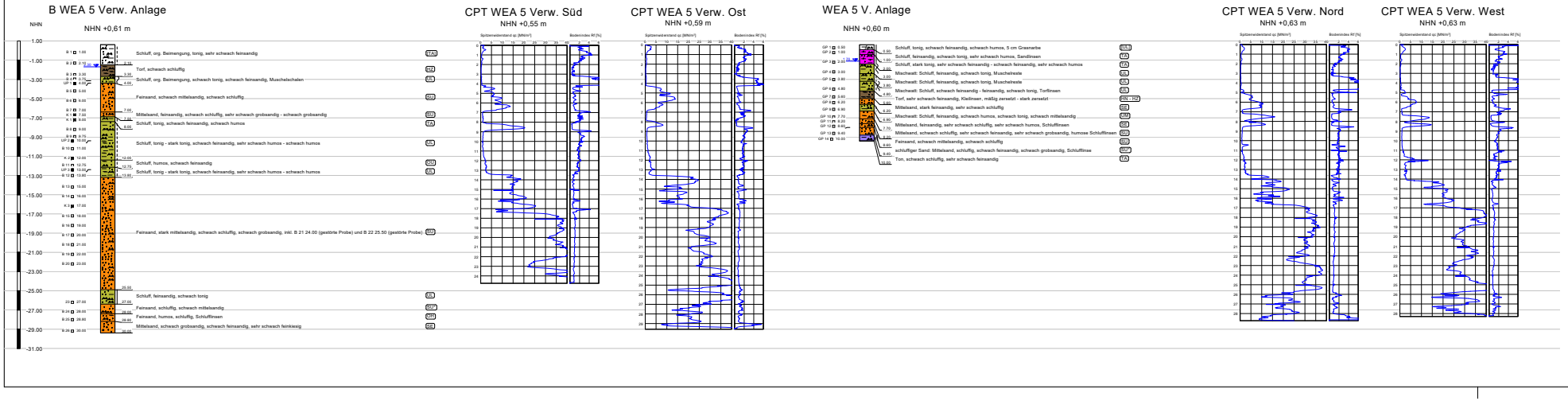
Projekt:
Repowering WP. Georgshof - WEA 4

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@beigrund-ol.de

Anlage 2.4.1


WEA 4 Kran 1
NHN +0,53 m
Schluff, schwach feinsandig, schwach humos, schwach tonig, 5 cm Grasnarbe
Schluff, sehr schwach feinsandig, sehr schwach humos, tonig
Mischwatt: Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig, Muschelreste
Torf, sehr schwach feinsandig, stark zersetzt
Feinsand, mittelsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig, sehr schwach humos, Schlufflbänder
schluffiger Sand: Feinsand, schluffig, schwach mittelsandig
Feinsand, schwach schluffig, sehr schwach mittelsandig, von 5.60 m bis 6.00 m Kernverlust
CPT WEA 4 KSF 1
NHN +0,83 m
WEA 4 Kran 2
NHN +0,73 m
Schluff, humos, tonig, sehr schwach mittelsandig, 5 cm Grasnarbe
Schluff, stark tonig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach humos
Schluff, stark tonig, sehr schwach humos, sehr schwach feinsandig
Mischwatt: Schluff, stark feinsandig, sehr schwach tonig
humoser Sand: Feinsand, schwach humos, schwach schluffig, sehr schwach mittelsandig
Feinsand, schwach schluffig, sehr schwach mittelsandig
Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig
Mittelsand, feinsandig, sehr schwach schluffig, von 5.70 m bis 6.00 m Kernverlust
WEA 4 Kran 3
NHN +0,66 m
Schluff, stark tonig, schwach feinsandig, humos, 5 cm Grasnarbe
Schluff, stark tonig, schwach feinsandig, schwach humos
Schluff, schwach feinsandig, sehr schwach humos, schwach tonig
Mischwatt: Schluff, feinsandig, schwach tonig
Schluff, humos, feinsandig, sehr schwach tonig, 0.10 m Torflinse
Feinsand, sehr schwach mittelsandig, schwach schluffig
Feinsand, schwach schluffig - schluffig, sehr schwach mittelsandig
Feinsand, sehr schwach mittelsandig, schwach schluffig
CPT WEA 4 KSF 2
NHN +0,81 m
WEA 4 Kran 4
NHN ++0.74 mNHN
Schluff, humos, schwach feinsandig, tonig, 5 cm Grasnarbe
Schluff, stark tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig
Schluff, stark tonig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach humos
Schluff, schwach feinsandig, tonig, sehr schwach humos
Torf, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig, stark zersetzt
Feinsand, schwach schluffig - schluffig, sehr schwach mittelsandig
Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig, Schlufflinse
Feinsand, sehr schwach mittelsandig, schwach schluffig, Schlufflinse
Legende
halbfest
steif - halbfest
steif
weich - steif
bearbeitet 28.08.2023 / LL
gezeichnet 28.08.2023 / LL
geändert
geprüft 28.08.2023 / FG
Projekt Nr. 23.1098
verkl. Maßstab:
1 : 125
Auftraggeber:
Vulhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede
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:
Repowering WP. Georgshof - WEA 4
Titel:
Bohrprofile + Drucksondierungen
Anlage 2.4.2



bearbeitet:	28.08.2023 / LL	Projekt Nr:	23.1098
gezeichnet:	28.08.2023 / LL	Unterlage:	Bodenschichtprofile
geändert:	31.08.2023 / LL	Maßstab:	1 : 125
geprüft:	31.08.2023 / FG		

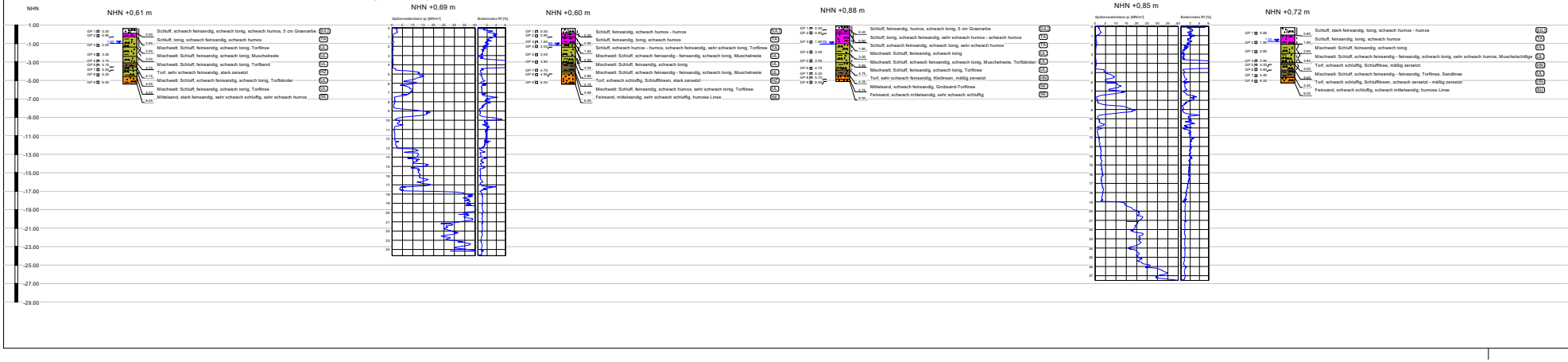
Auftraggeber:
Vollhop + Becker GmbH & Co. KG
Tannenkrugstraße 42
26180 Rastede

Projekt:
Repowering WEA Verwehen - WEA 5 Verwehen

Titel:
Bohrprofile + Drucksondierungen

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

Anlage 2.5.1



bearbeitet:	28.08.2023 / LL	Projekt Nr.	23.1098
gezeichnet:	28.08.2023 / LL		
geändert:	31.08.2023 / LL	Maßstab:	1 : 125
geprüft:	31.08.2023 / FS		

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

Projekt:
Repowering WEA Verweyen - WEA 5 Verweyen

Titel:
Bohrprofile + Drucksondierungen

Schmitz + Beilke
Ingenieure GmbH
Beratende Geologie, Erd- und Grundbau

Clausenburger Straße 4a
26135 Oldenburg

Tel. 0441 - 998 051 33
Fax 0441 - 998 051 99
info@ib-beilke-and-ch.de

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 c)	d) schwer bohrbar	e) beige - braun			GP	11	7.65
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*	i)				
8.25	a) Schluff, schwach humos - humos, schwach feinsandig b) c) weich	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau - braun			GP	12	8.25
	f) Schluff	g)	h) UL	i)				
8.75	a) Schluff, tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b) c) weich - steif	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau			GP	13	8.75
	f) Schluff	g)	h) UA	i)				
9.60	a) Schluff, stark tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b) c) steif	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau			GP	14	9.60
	f) toniger Schluff	g)	h) UA	i)				
10.00	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig - schluffig, sehr schwach humos b) Schlufflinsen c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau			GP	15	10.00
	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		bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.55
	f) Auffüllung	g)	h) [TA]	i)				
1.10	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, sehr schwach humos - schwach humos b) c) halbfest	d) leicht bohrbar	e) grau		GW (0.80)	GP	2	1.10
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
1.65	a) Schluff, schwach feinsandig - feinsandig, schwach tonig, schwach humos b) c) steif	d) leicht bohrbar	e) grau			GP	3	1.65
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
2.40	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) c) weich - steif	d) leicht bohrbar	e) dunkelgrau			GP	4	2.40
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
3.40	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b) Muschelreste c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau			GP	5	3.40
	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: 3.5

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 c) halbfest / d) / e) dunkelgrau f) Auffüllung / g) / h) [TA] / i)				GW (0.40), bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.55
1.50	a) Schluff, tonig, schwach humos - humos, schwach feinsandig b) c) steif - halbfest / d) leicht bohrbar / e) grau - braun f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	2	1.50
2.00	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b) c) steif / d) leicht bohrbar / e) schwarz - dunkelgrau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	3	2.00
2.60	a) Schluff, schwach humos, schwach tonig, sehr schwach feinsandig b) c) weich / d) leicht bohrbar / e) dunkelgrau - schwarz f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	4	2.60
3.40	a) Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig b) Muschelreste c) weich - steif / d) leicht bohrbar / e) dunkelgrau - schwarz 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: 3.9

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					GP	6	4.00
	b) Muschelreste							
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
5.10	a) Schluff, humos, schwach tonig, sehr schwach feinsandig					GP	7	5.10
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau - schwarz					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
5.30	a) Torf, schwach schluffig, schwach feinsandig					GP	8	5.30
	b) humose Sandlinse stark zersetzt - sehr stark zersetzt							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun - schwarz					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
6.00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig					GP	9	6.00
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar	e) beige					
	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: 3.10

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 f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	6	4.00
4.90	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b) Muschelreste c) weich / d) mittelschwer bohrbar / e) dunkelgrau - schwarz f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	7	4.90
5.25	a) Torf, schwach schluffig, sehr schwach feinsandig b) stark zersetzt - sehr stark zersetzt c) / d) mittelschwer bohrbar / e) dunkelbraun f) Torf / g) / h) HZ / i)					GP	8	5.25
5.45	a) Feinsand, humos - stark humos, schwach mittelsandig b) c) / d) mittelschwer bohrbar / e) dunkelbraun f) humoser Sand / g) / h) OH / i)					GP	9	5.45
6.45	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig b) c) / d) schwer bohrbar / e) dunkelbeige f) Sand / g) / h) SU / i)					GP	10	6.45

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]				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, tonig, schwach humos - humos, schwach feinsandig b) 5 cm Grasnarbe				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.40
	c) steif	d)	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h) [TA]	i)				
0.70	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig, sehr schwach humos b)					GP	2	0.70
	c) steif	d)	e) beige - grau					
	f) sandiger Schluff	g)	h) TA	i)				
1.40	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b)				GW (1.20)	GP	3	1.40
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) sandiger Schluff	g)	h) UL	i)				
1.75	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig, sehr schwach humos b)					GP	4	1.75
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
2.80	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig b) Muschelreste					GP	5	2.80
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	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: 3.18

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]				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, 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				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.45
	c) halbfest	d)	e) grau - braun					
	f) Auffüllung	g)	h) [TA]	i)				
1.20	a) Schluff, tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b)				GW (0.80)	GP	2	1.20
	c) halbfest	d) leicht bohrbar	e) grau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
1.80	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig, sehr schwach humos b)					GP	3	1.80
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) grau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
3.00	a) Schluff, stark feinsandig b) Muschelreste					GP	4	3.00
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
3.30	a) Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, sehr schwach humos b) Muschelreste					GP	5	3.30
	c) weich - steif	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: 3.24

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 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, schwach schluffig, schwach mittelsandig b) c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelbeige			GP	6	4.00
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
5.00	a) Feinsand, schwach schluffig - schluffig, schwach mittelsandig b) c)	d) schwer bohrbar	e) grau - beige		von 4.00 m bis 4.50 m Kernverlust	GP	7	5.00
	f) Sand	g)	h) SU-SU*	i)				
6.00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig b) c)	d) schwer bohrbar	e) grau			GP	8	6.00
	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					GP	6	3.20
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
4.20	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig b)					GP	7	4.20
	c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelbeige					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
5.10	a) Feinsand, schwach mittelsandig - mittelsandig, schwach schluffig b)					GP	8	5.10
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelbeige					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
6.00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig b)					GP	9	6.00
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelbeige - grau					
	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 f) Auffüllung	d) g)	e) grau - braun 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 f) Klei	d) g)	e) grau 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 f) Klei	d) g)	e) grau 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 f) Klei	d) leicht bohrbar g)	e) grau 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 f) Klei	d) leicht bohrbar g)	e) dunkelgrau 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 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				
3.65	a) Feinsand, schwach schluffig, sehr schwach mittelsandig b) c)	d) schwer bohrbar	e) grau			GP	6	3.65
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
4.65	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig b) c)	d) schwer bohrbar	e) grau			GP	7	4.65
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
6.00	a) Mittelsand, feinsandig, sehr schwach schluffig b) c)	d) schwer bohrbar	e) grau		von 5.70 m bis 6.00 m Kernverlust	GP	8	5.70
	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 c) steif / d) / e) schwarz f) Auffüllung / g) / h) [TA] / i)				bis 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.15
0.70	a) Schluff, stark tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b) c) halbfest / d) / e) grau f) Klei / g) / h) TA / i)				GW (0.70)	GP	2	0.70
1.50	a) Schluff, stark tonig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach humos b) c) steif / d) leicht bohrbar / e) hellgrau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	3	1.50
2.30	a) Schluff, schwach feinsandig, tonig, sehr schwach humos b) c) steif / d) leicht bohrbar / e) grau f) Klei / g) / h) TA / i)					GP	4	2.30
3.05	a) Torf, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) stark zersetzt c) / d) mittelschwer bohrbar / e) schwarz f) Torf / g) / h) HZ / i)					GP	5	3.05

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

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 / d) mittelschwer bohrbar / e) grau f) Mischwatt / g) / h) UL / i)					GP	6	4.60
5.40	a) Torf, schwach schluffig b) Schlufflinsen, schwach zersetzt - mäßig zersetzt c) / d) mittelschwer bohrbar / e) dunkelbraun f) Torf / g) / h) HN / i)					GP	7	5.40
6.00	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig b) humose Linse c) / d) schwer bohrbar / e) beige - grau f) Sand / g) / h) SU / i)					GP	8	6.00
	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 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]				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. Beimengungen, tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b)				Handschachtung bis 1.50 m	B	1	0.60
	c) halbfest	d)	e) braun - hellgrau					
	f) Klei	g)	h) [TA]	i)				
4.00	a) Schluff, org. Beimengungen, tonig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach humos b)				Verrohrung d = 219 mm, Schnecke d = 180 mm, GW (2.00)	B B B	2 3 4	2.00 3.00 4.00
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) hellgrau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
5.00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig b) Muschelreste, Holzstück				Verrohrung d = 219 mm, Schnecke d = 180 mm	K	1	5.00
	c) weich - steif	d) leicht bohrbar	e) hellgrau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
5.80	a) Schluff, tonig, schwach humos - humos, schwach feinsandig b)				Verrohrung d = 219 mm, Schnecke d = 180 mm	B	5	5.80
	c) weich - steif	d) leicht bohrbar	e) hellgrau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
7.60	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig b)				nass	B B	6 7	7.00 7.60
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) hellbraun					
	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: 3.58

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 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, feinsandig, schwach tonig b)					B	8	8.00
	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 b)					K	2	8.80
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
9.00	a) Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig b)					K	2	9.00
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
10.00	a) Schluff, feinsandig, tonig b)					B	9	10.00
	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 b) humos				nass	B	10	11.00
	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 K B UP B	18 2 19 3 20	19.00 20.00 20.75 21.00 22.00
	b)							
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Schluff	g)	h) UL	i)				
30.00	a) Feinsand + Schluff					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
	b) Schlufflinsen							
	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		

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]				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				
2.10	a) Schluff, org. Beimengung, tonig, sehr schwach feinsandig				Handschachtung bis 1.50 m, Verrohrung d = 219 mm, Schnecke d = 180 mm	B B	1 2	1.00 2.10
	b)							
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) hellgrau					
	f) Klei	g)	h) [TA]	i)				
3.30	a) Torf, schwach schluffig				GW (2.30)	B	3	3.30
	b) stark zersetzt							
	c)	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
4.00	a) Schluff, org. Beimengung, schwach tonig, schwach feinsandig				Ventilbohrer d = 180 mm	B UP	4 1	3.75 4.00
	b) Muschelschalen							
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) hellgrau					
	f) Mischwatt	g)	h) UL	i)				
7.00	a) Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig				Schnecke d = 180 mm, nass	B B B	5 6 7	5.00 6.00 7.00
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
7.50	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, sehr schwach grobsandig - schwach grobsandig				Schnecke d = 180 mm, nass	K	1	7.50
	b)							
	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: 3.70

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] 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)
8.00	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig, schwach humos b) c) steif / d) mittelschwer bohrbar / e) hellgrau f) Klei / g) / h) TA / i)	Schnecke d = 180 mm, nass	K	1	8.00
12.00	a) Schluff, tonig - stark tonig, schwach feinsandig, sehr schwach humos - schwach humos b) c) steif / d) mittelschwer bohrbar / e) grau f) toniger Schluff / g) / h) UL / i)	Ventilbohrer d = 180 mm	B B UP B K	8 9 2 10 2	9.00 9.75 10.00 11.00 12.00
12.75	a) Schluff, humos, schwach feinsandig b) c) steif / d) mittelschwer bohrbar / e) grau f) humoser Schluff / g) / h) OU / i)	Ventilbohrer d = 180 mm	B	11	12.75
13.80	a) Schluff, tonig - stark tonig, schwach feinsandig, sehr schwach humos - schwach humos b) c) steif / d) mittelschwer bohrbar / e) grau f) toniger Schluff / g) / h) UL / i)	Ventilbohrer d = 180 mm	UP B	3 12	13.00 13.80
25.50	a) Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig, schwach grobsandig b) c) / d) mittelschwer bohrbar / e) hellgrau f) Sand / g) / h) SU / i)	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

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

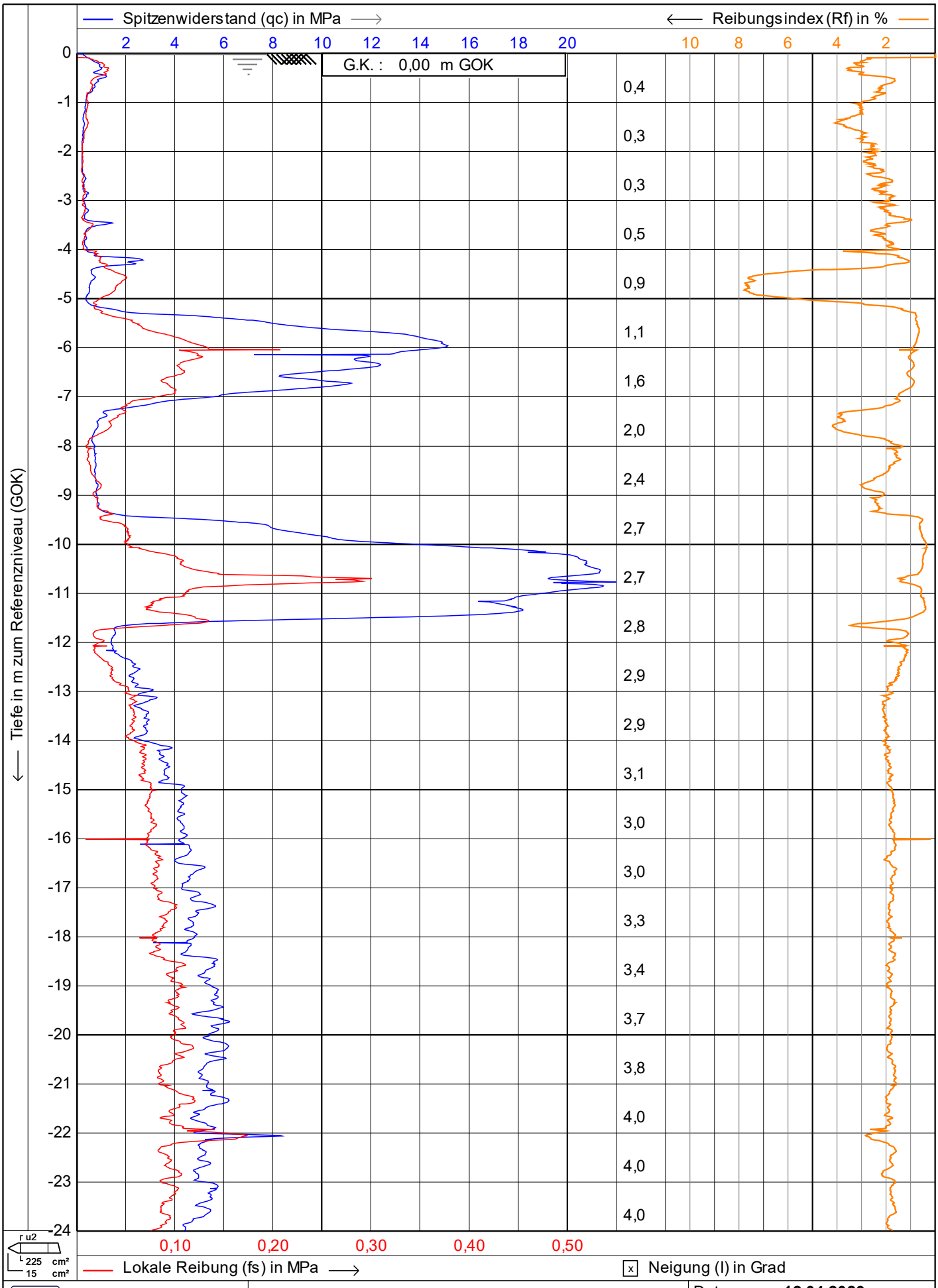
Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4a 26135 Oldenburg	**Schichtenverzeichnis** für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 23.1098 Seite: 3.71

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

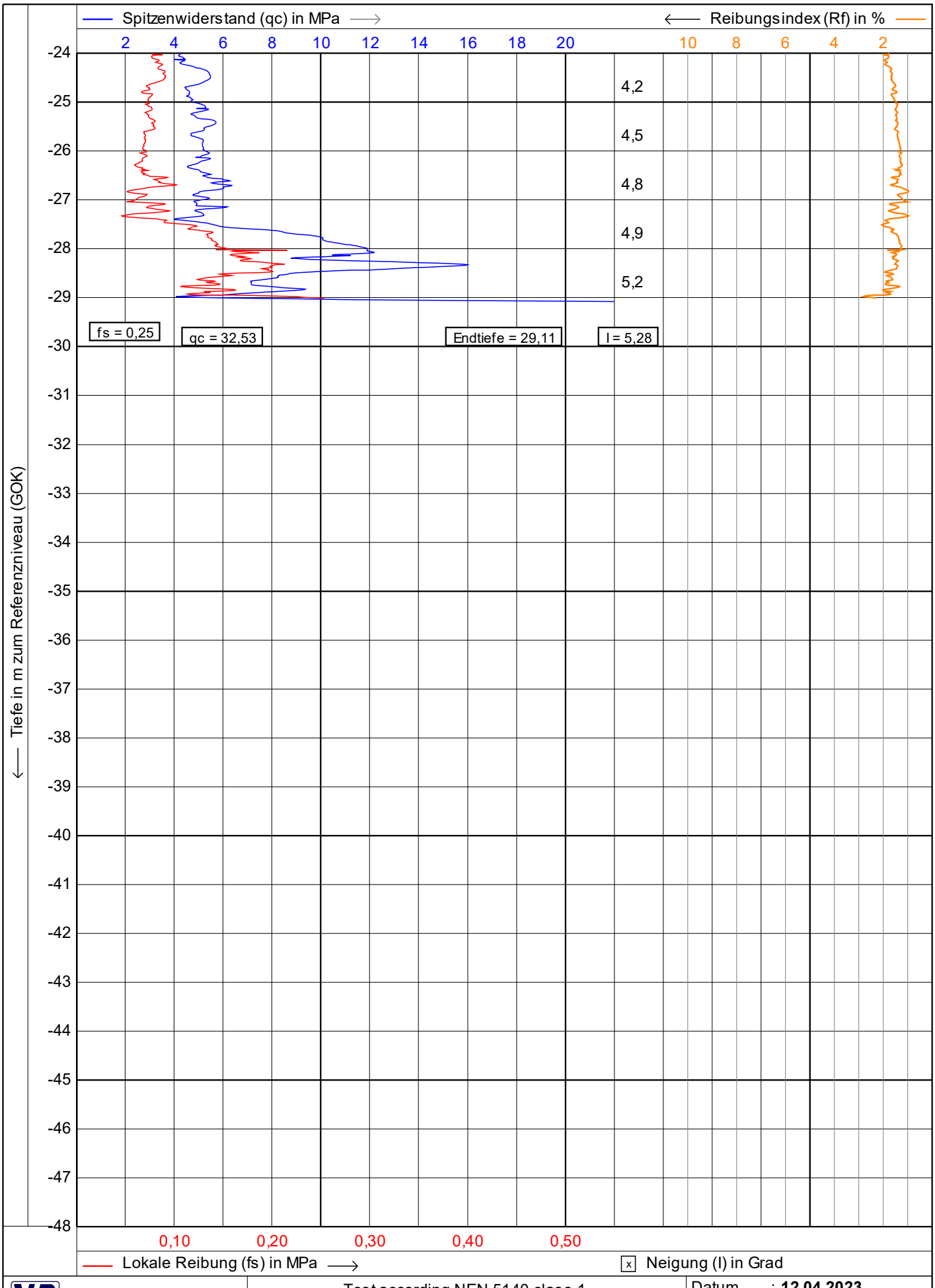


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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

Projekt : **WP Dornum**

Ort : **WEA 01**

Position: **32395058, 5944478 UTM3N**

Datum : **12.04.2023**

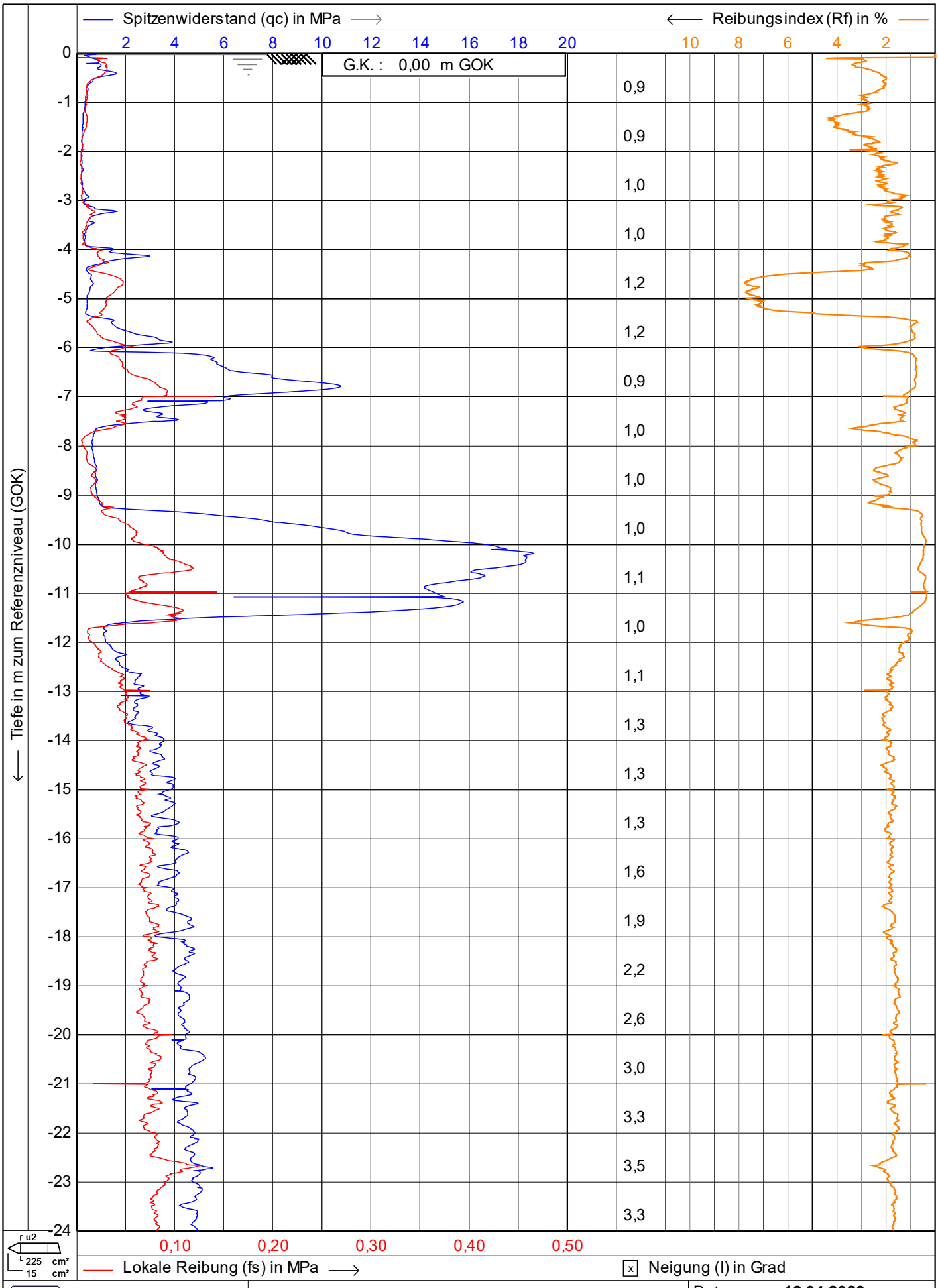
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**

Projekt Nr. : **234364**

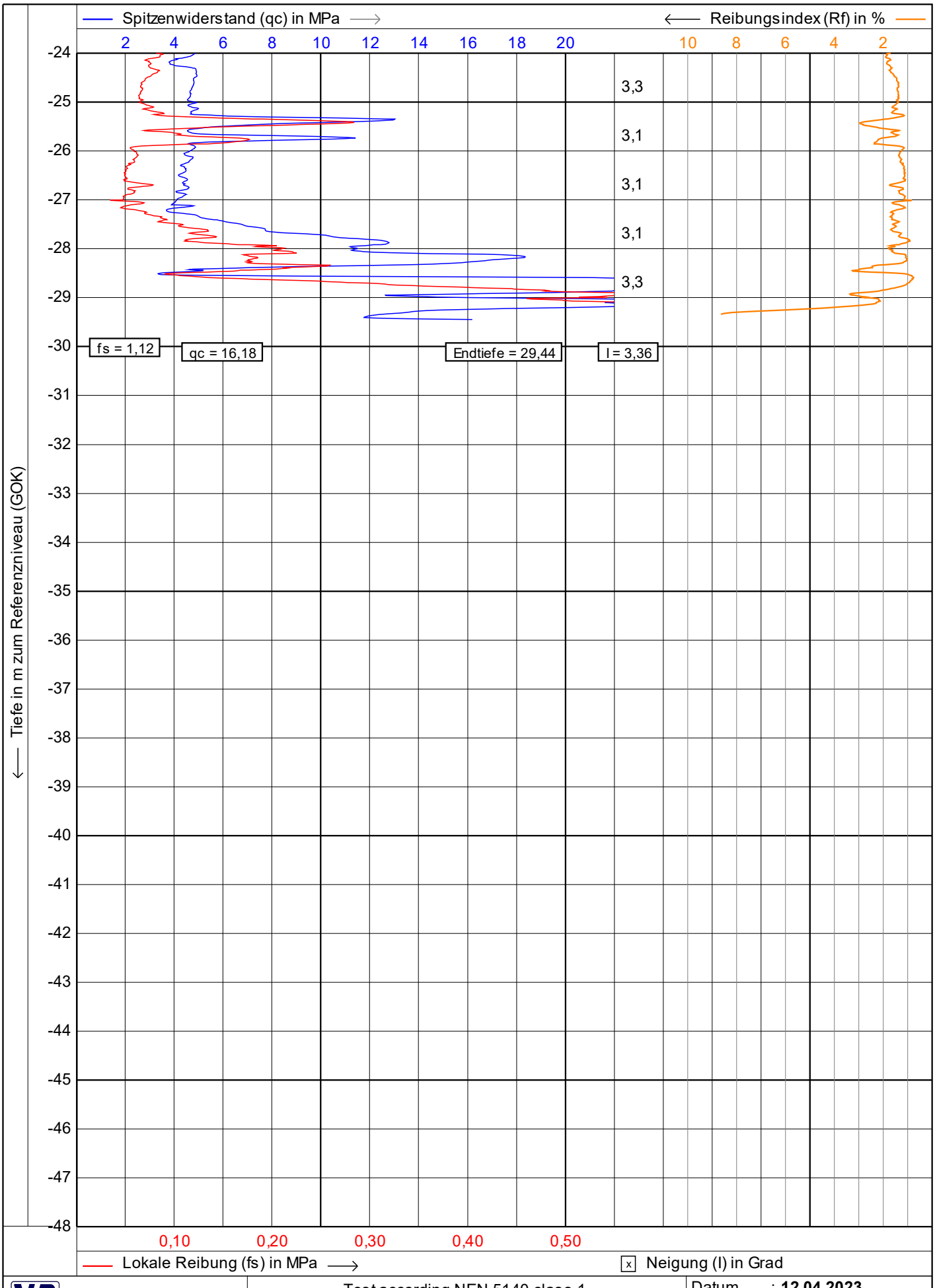
CPT Nr. : WEA 01 9mn.Norden **2/4**

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

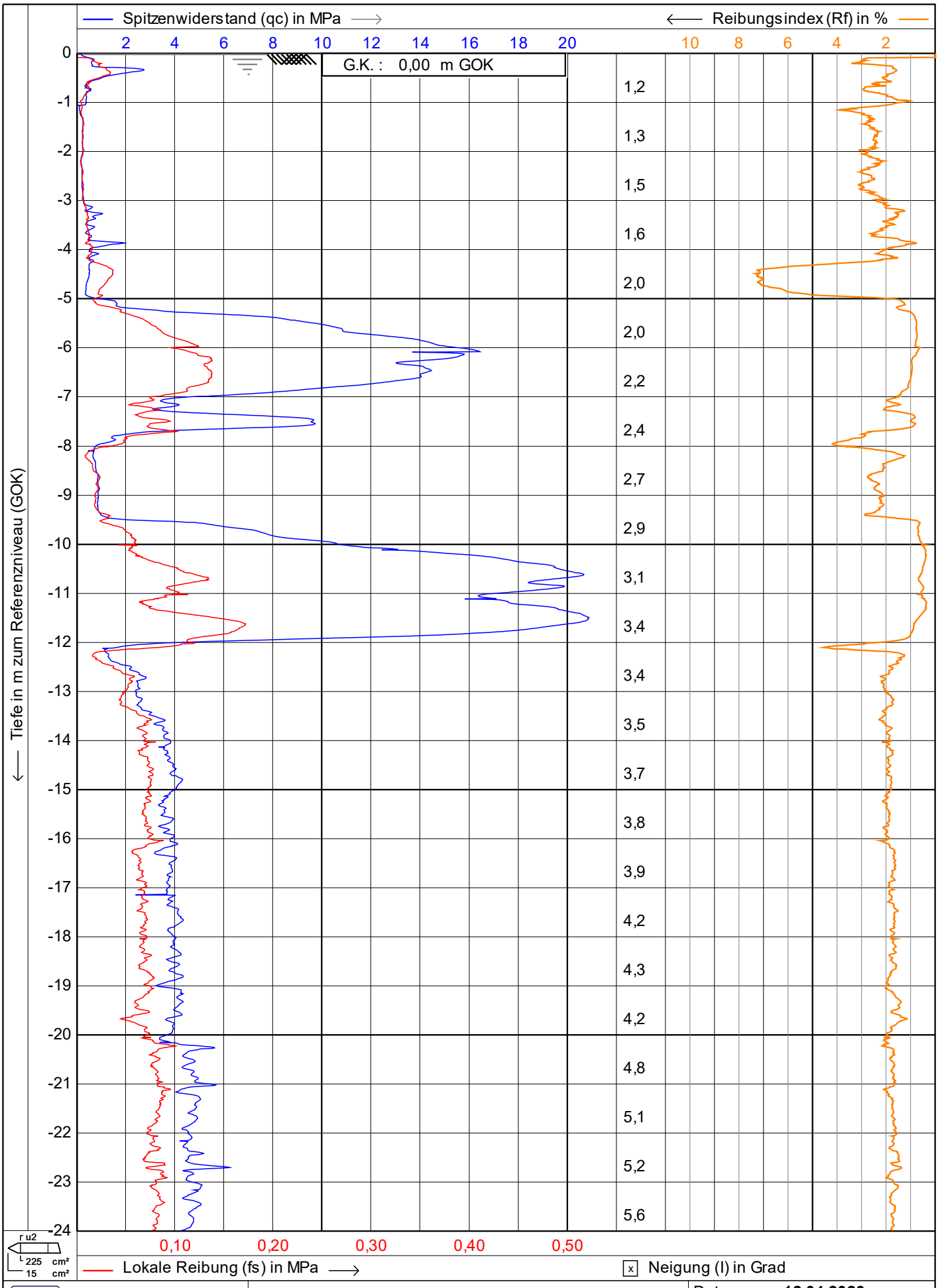
1.48



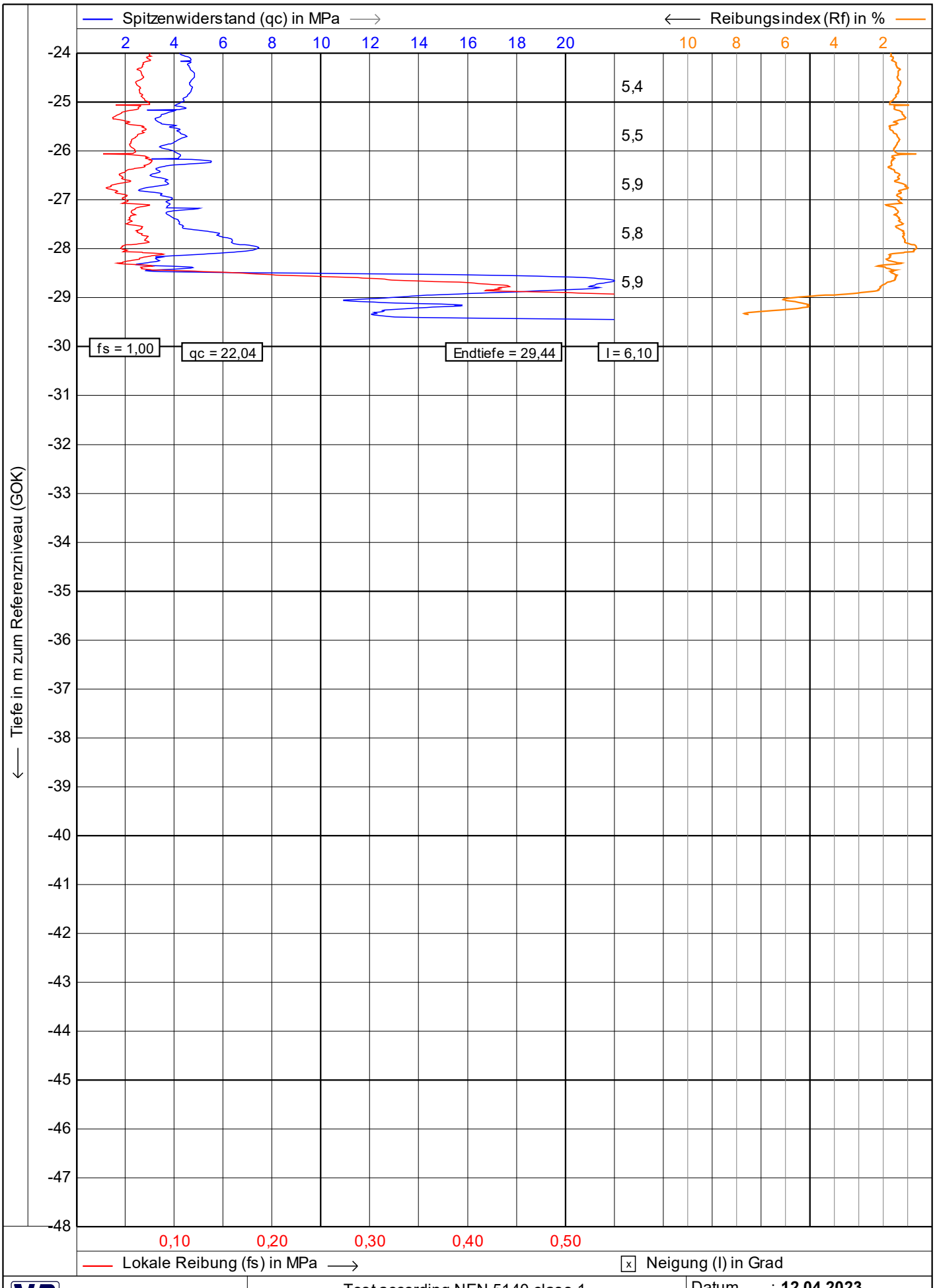
Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 01** Position: **32395057, 5944473 UTM3N**	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	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

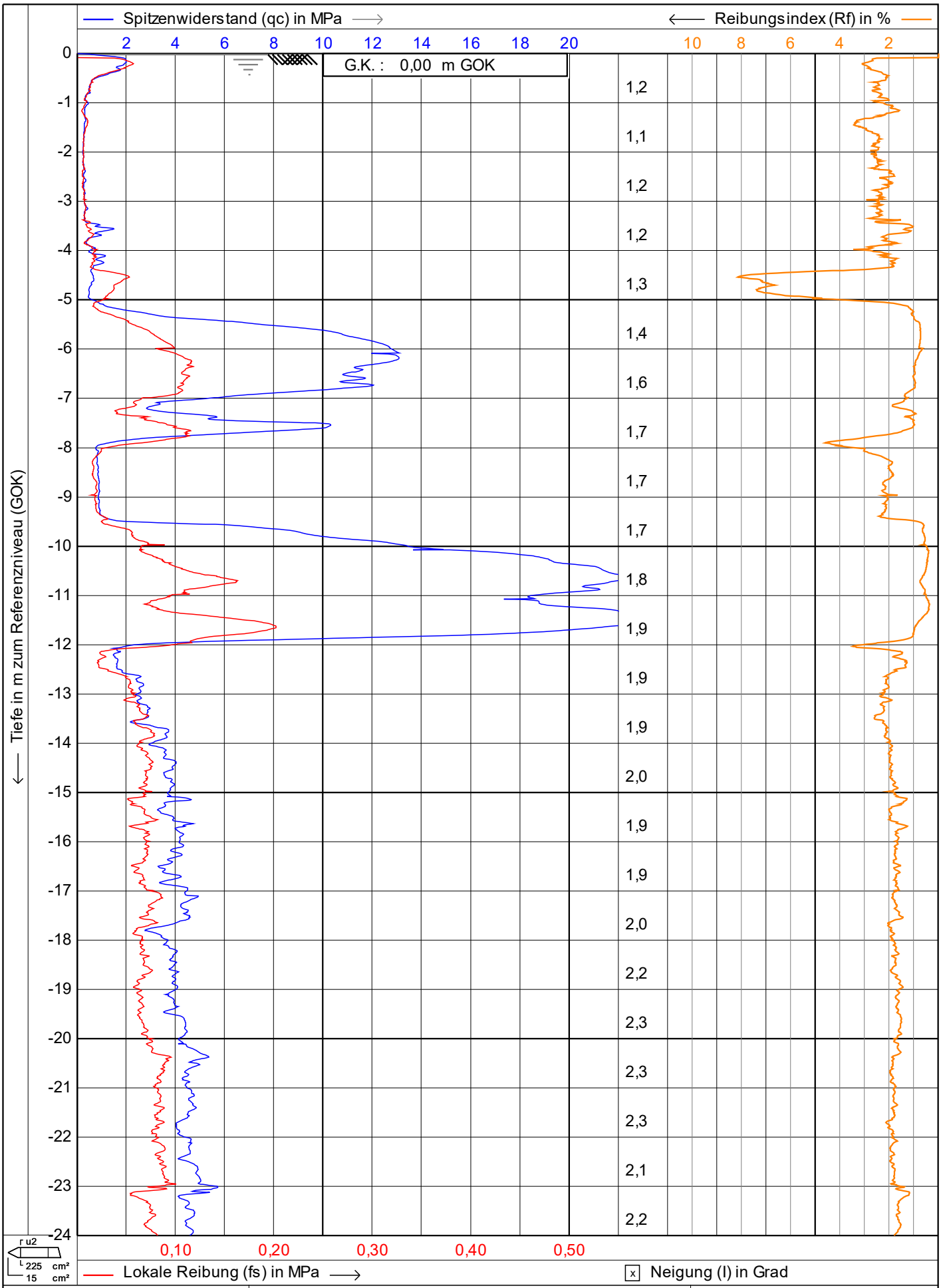
Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**

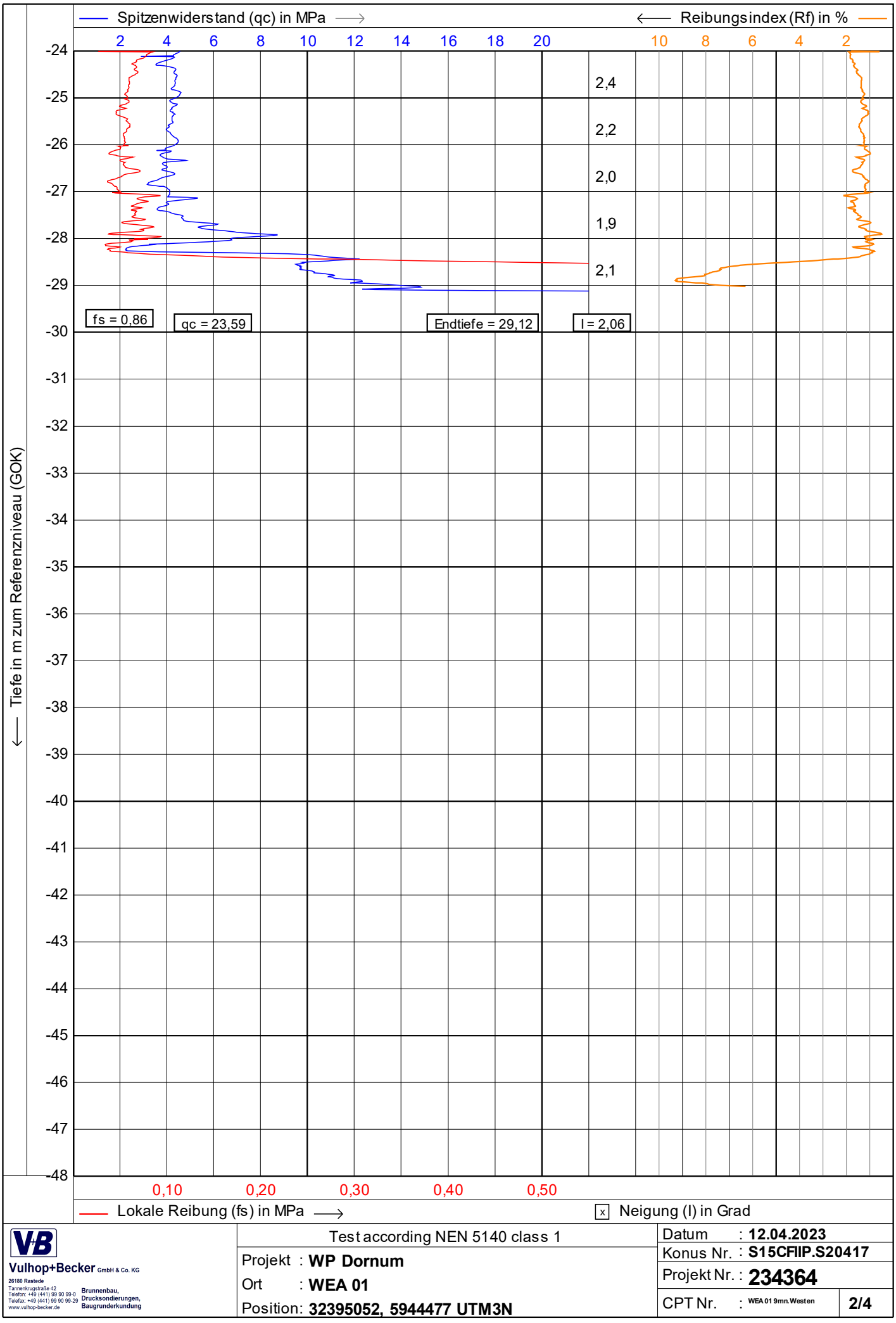
Ort : **WEA 01**

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**

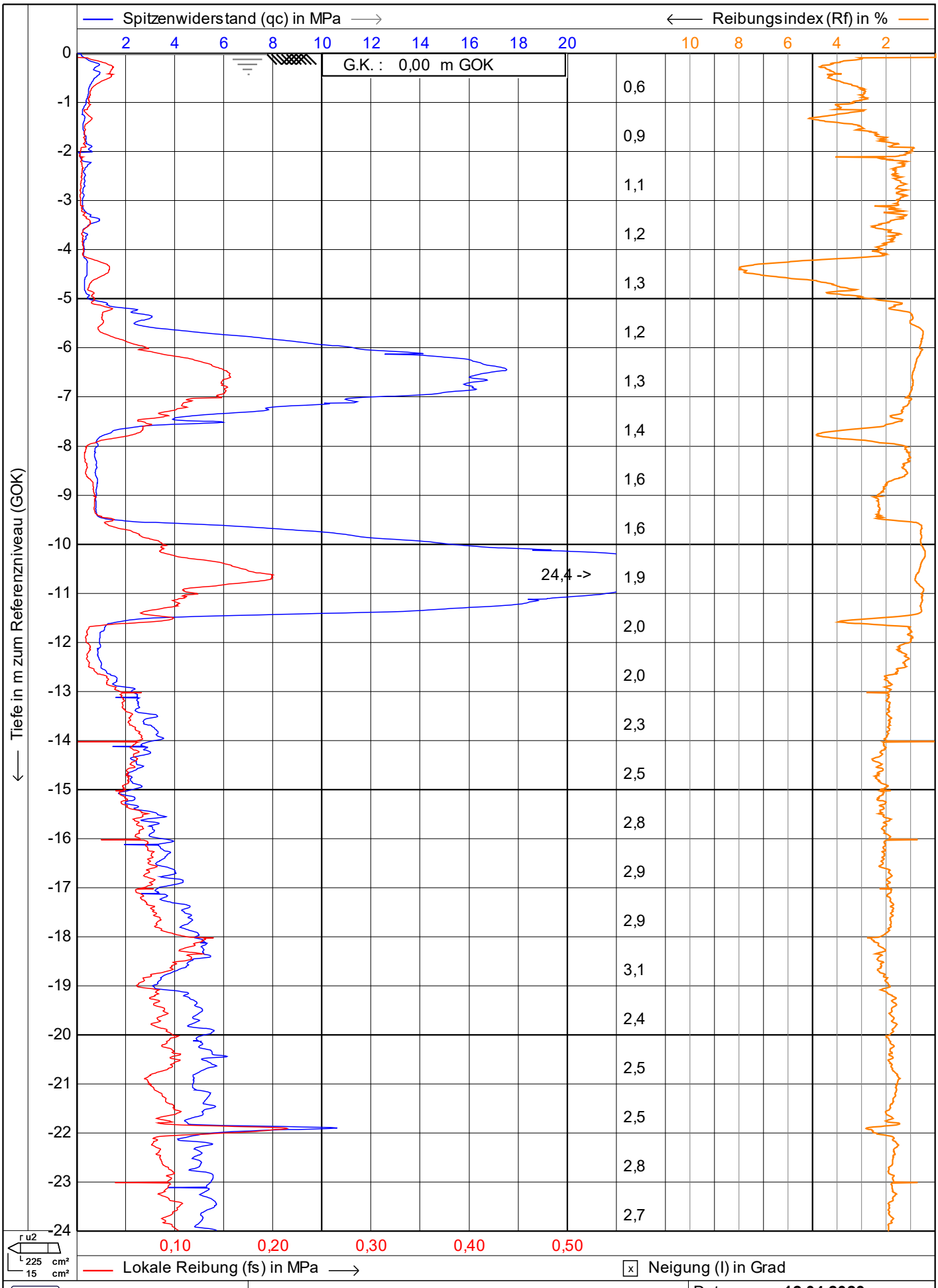


Test according NEN 5140 class 1

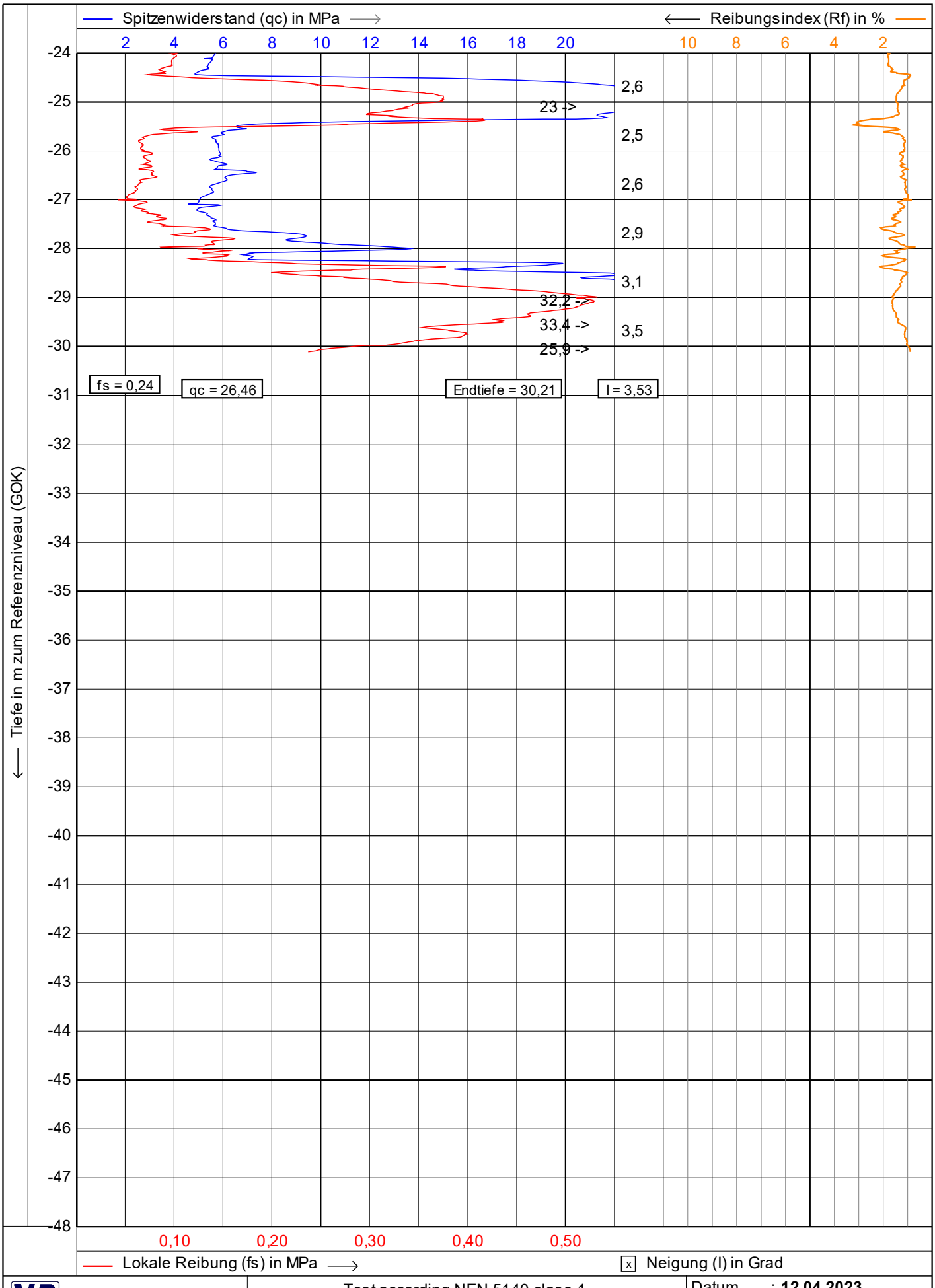
Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 01**
Position: **32395052, 5944477 UTM3N**

Datum : **12.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : WEA 01 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 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**

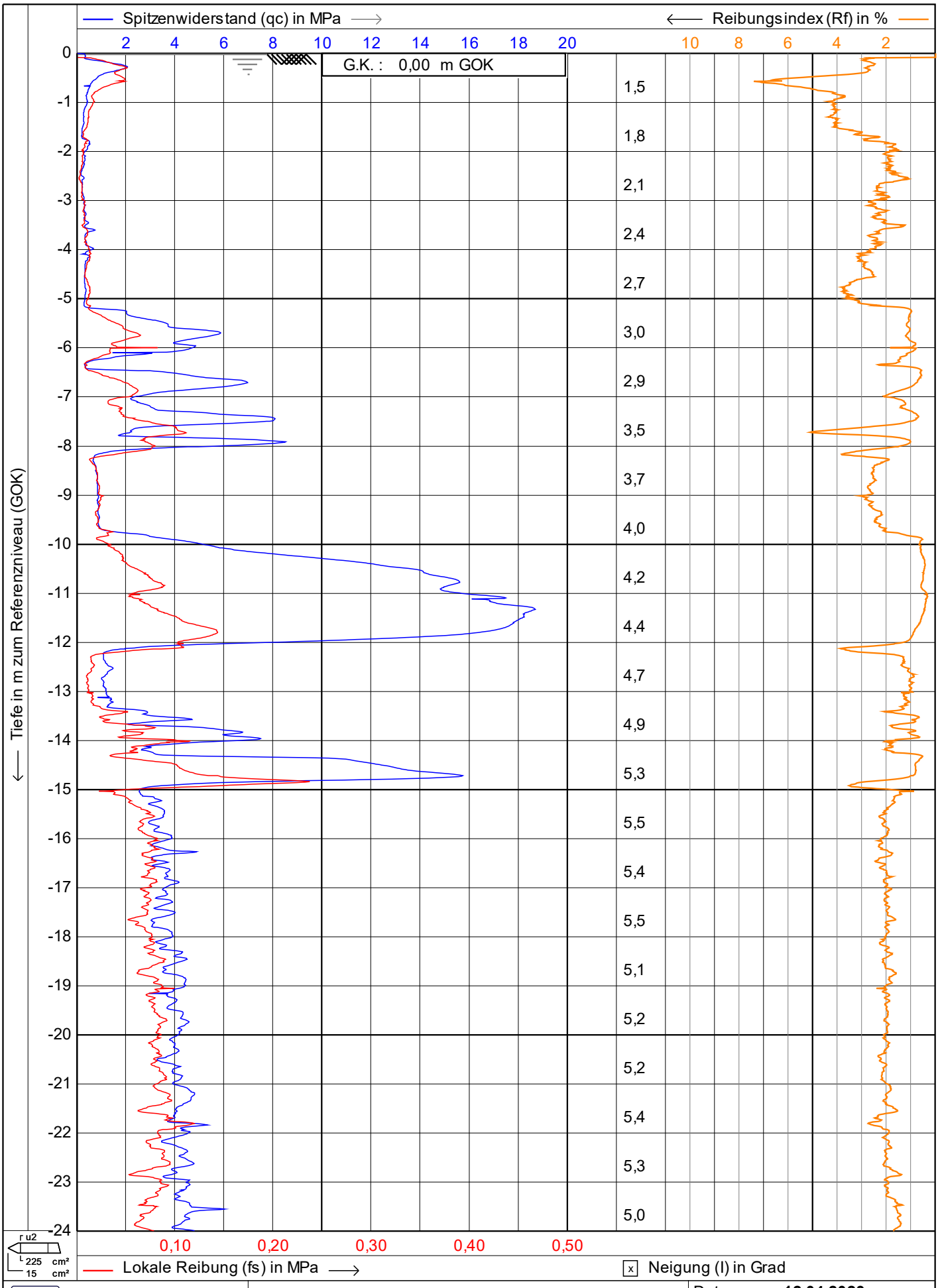
Datum : **12.04.2023**

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

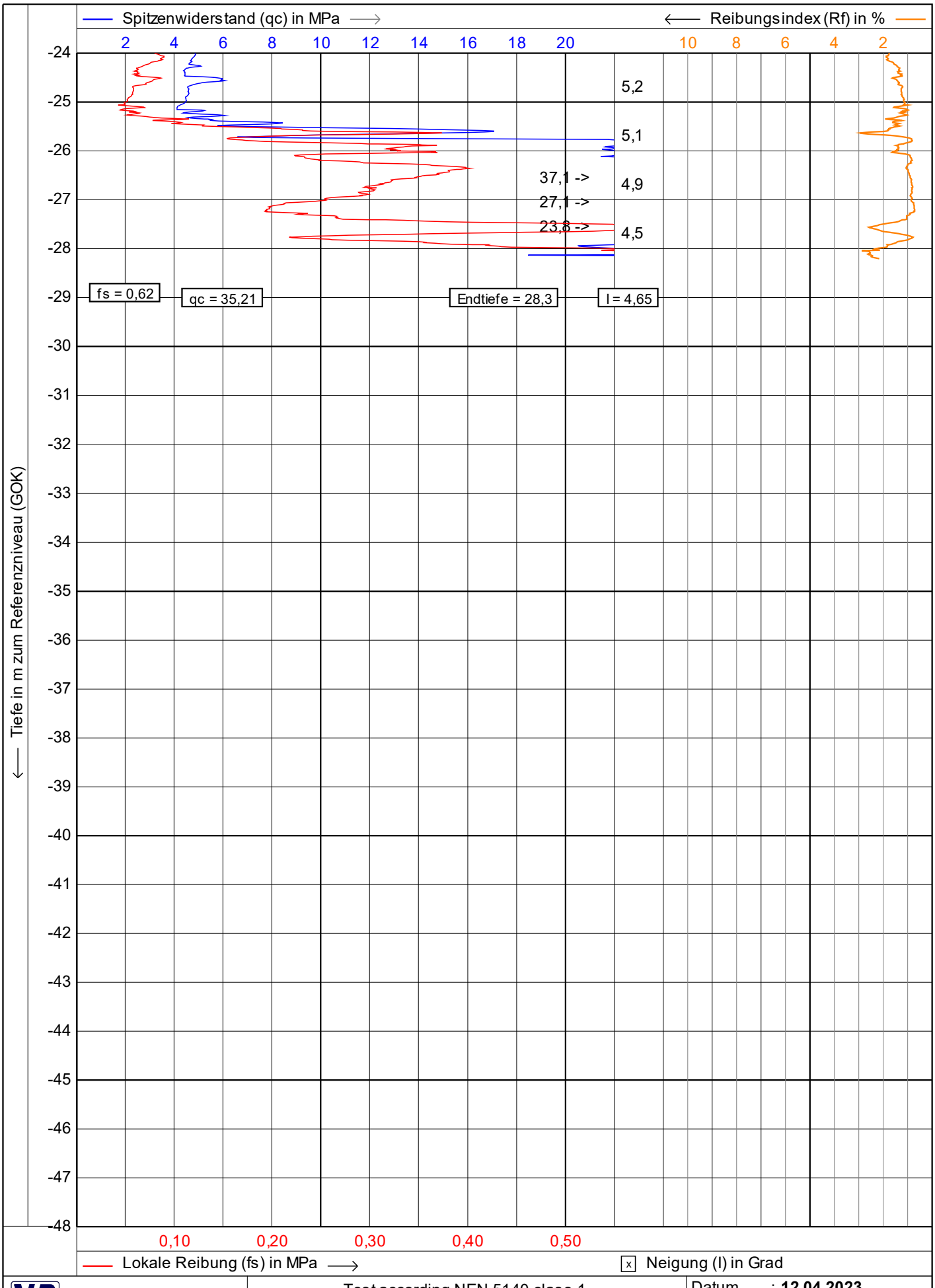


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

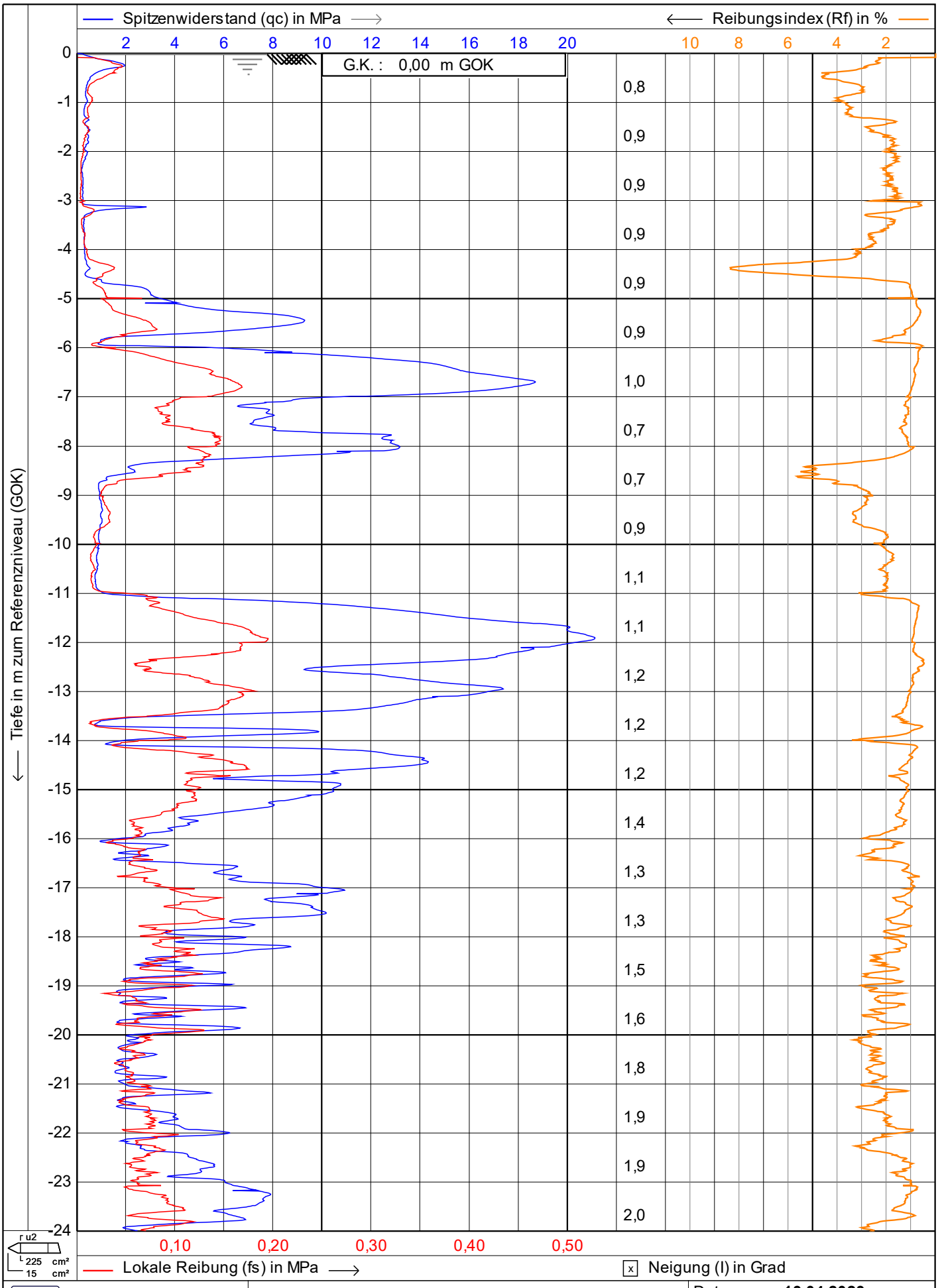
Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 01**
Position: **32395089, 5944427 UTM3N**

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**

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 02**

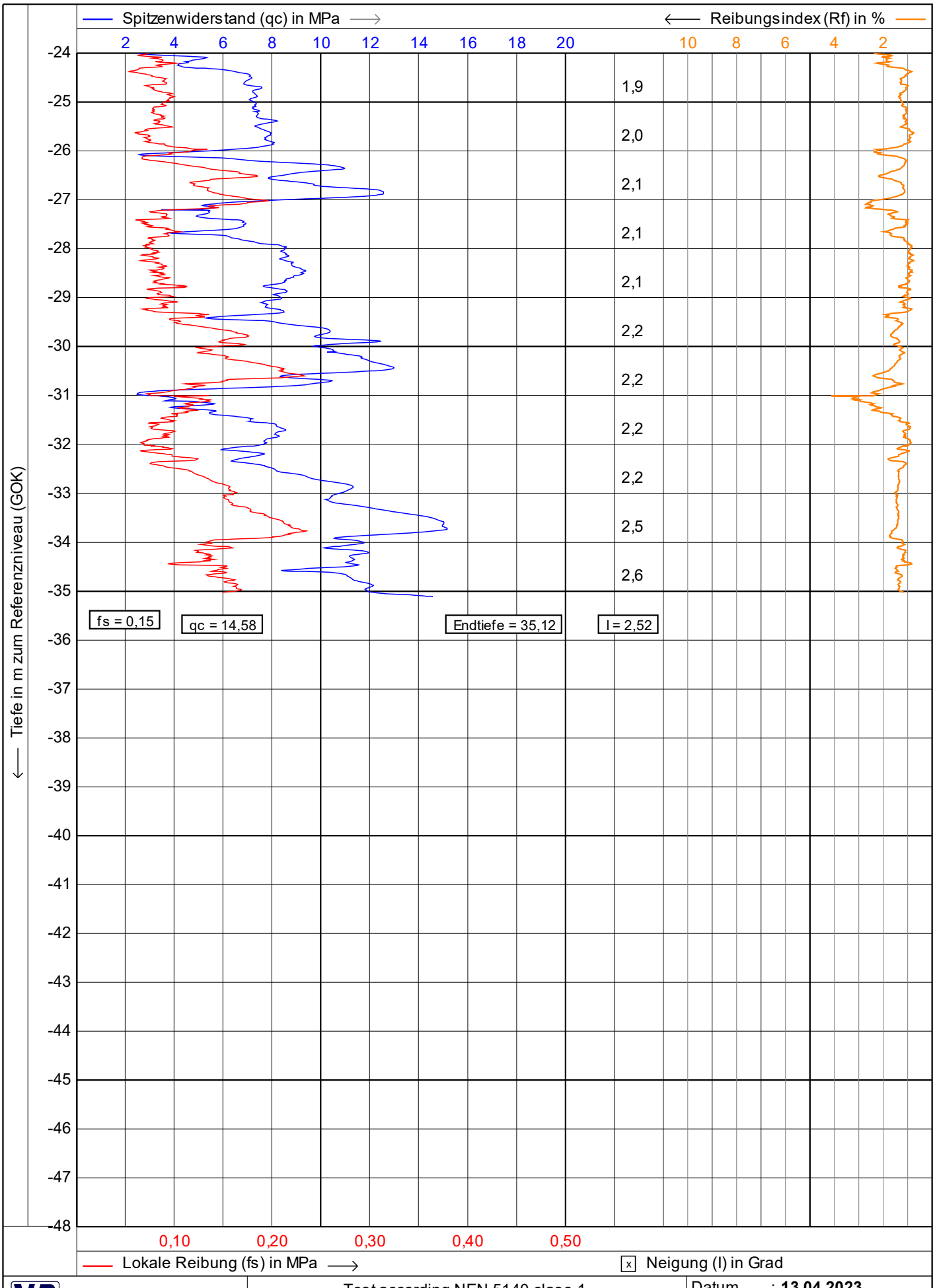
Position: **32395180, 5944216 UTM3N**

Datum : **13.04.2023**

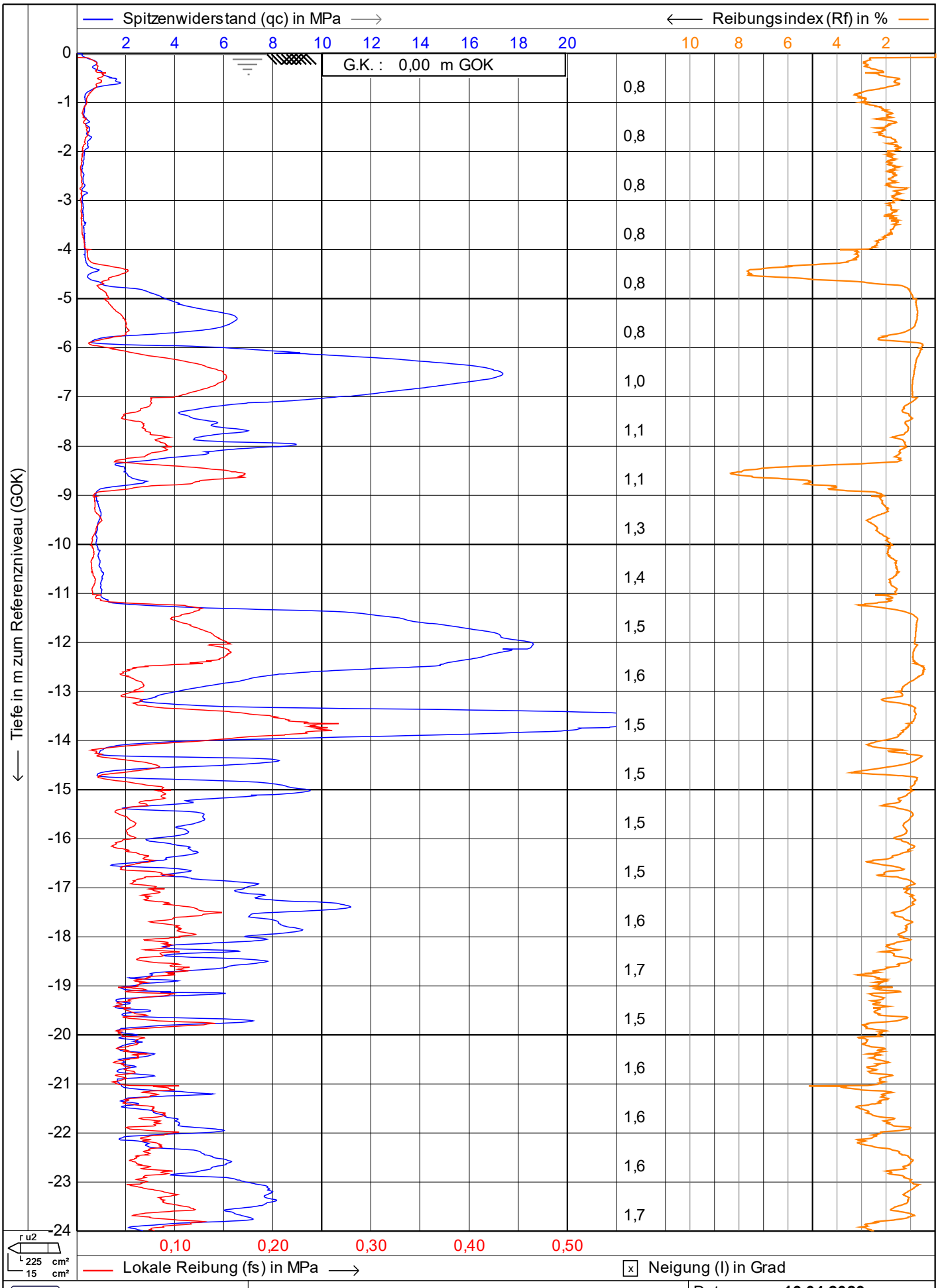
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**

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**

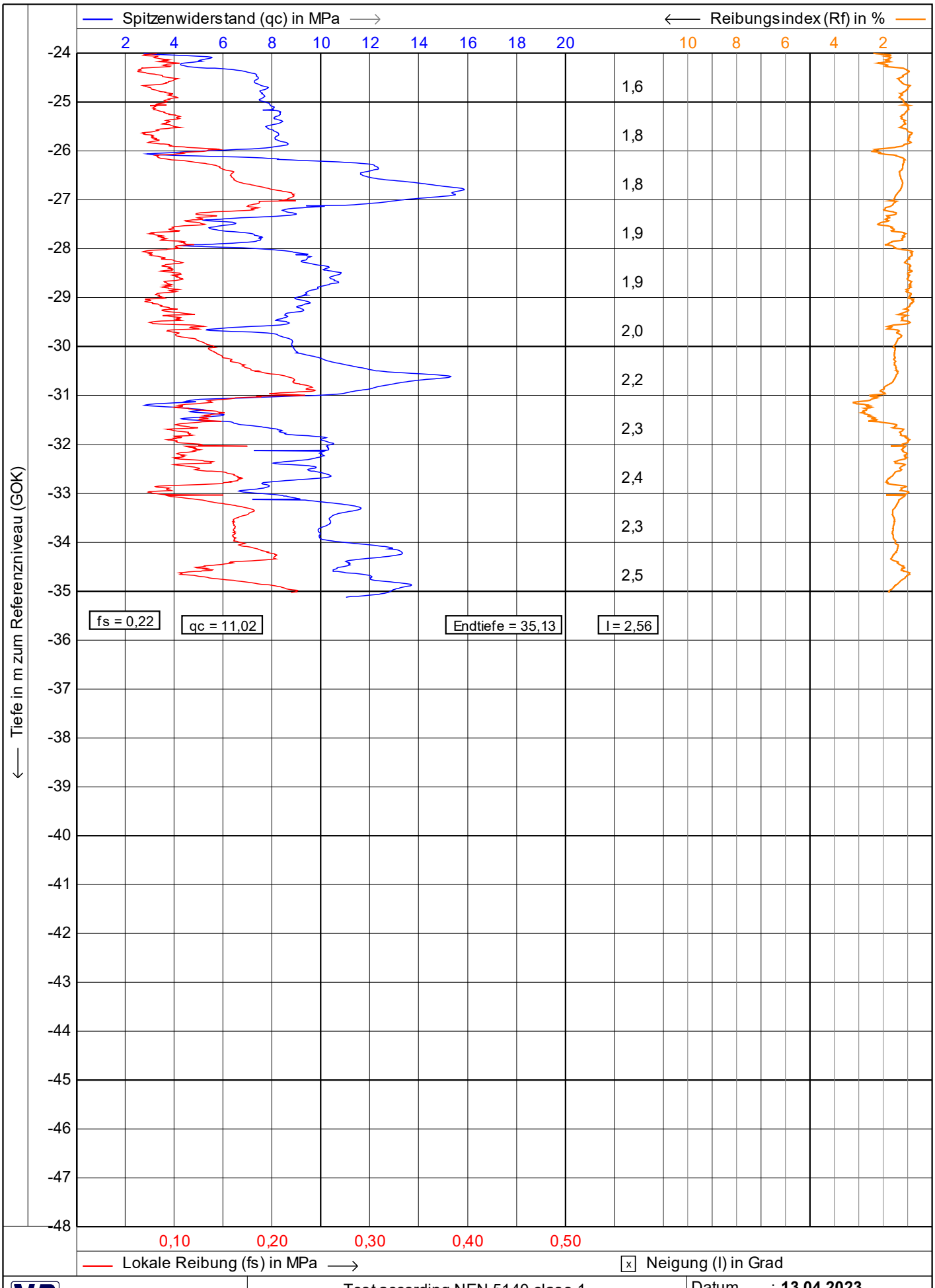


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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**

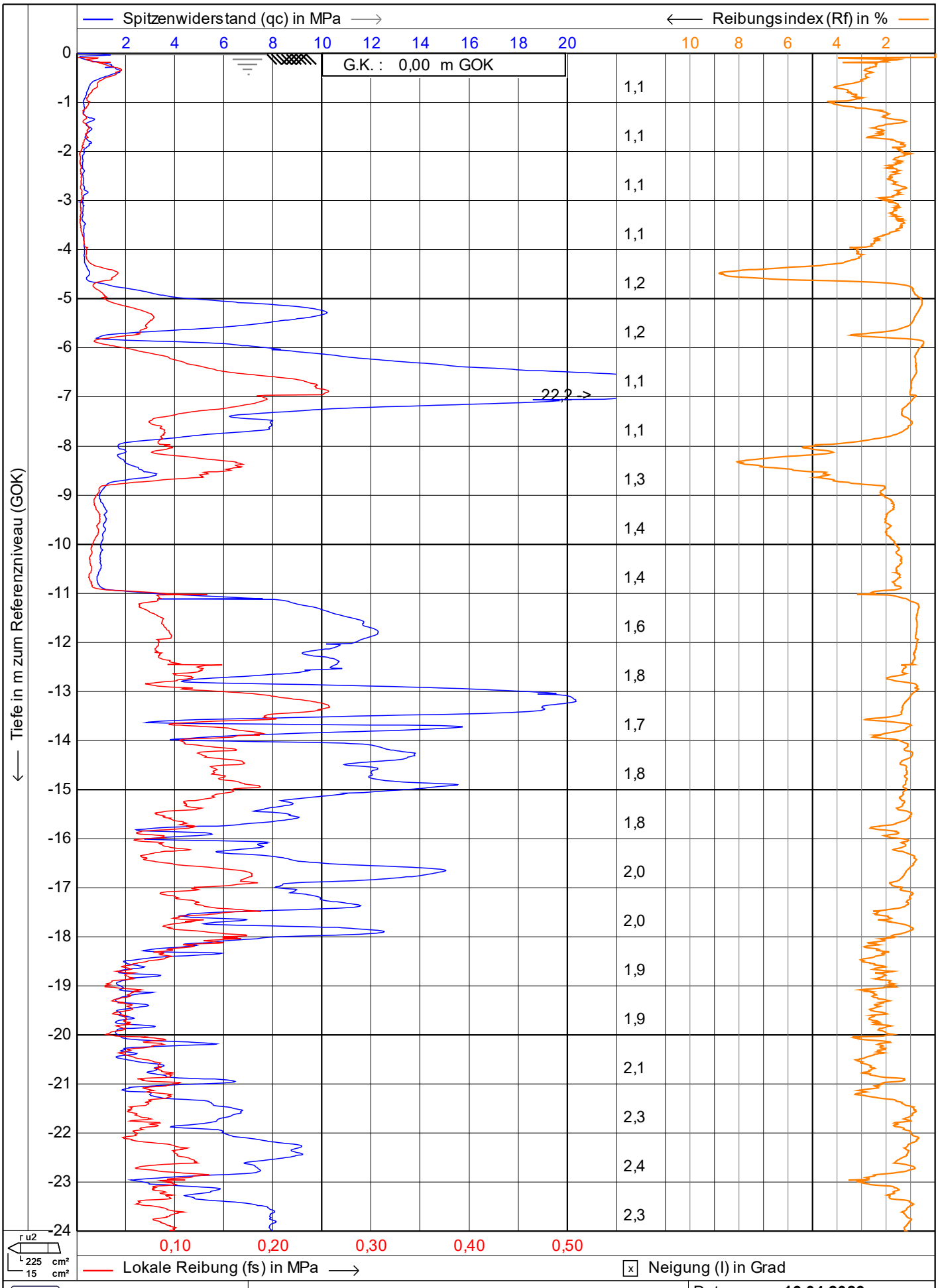
Position: **32395183, 5944212 UTM3N**

Datum : **13.04.2023**

Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**

Projekt Nr. : **234364**

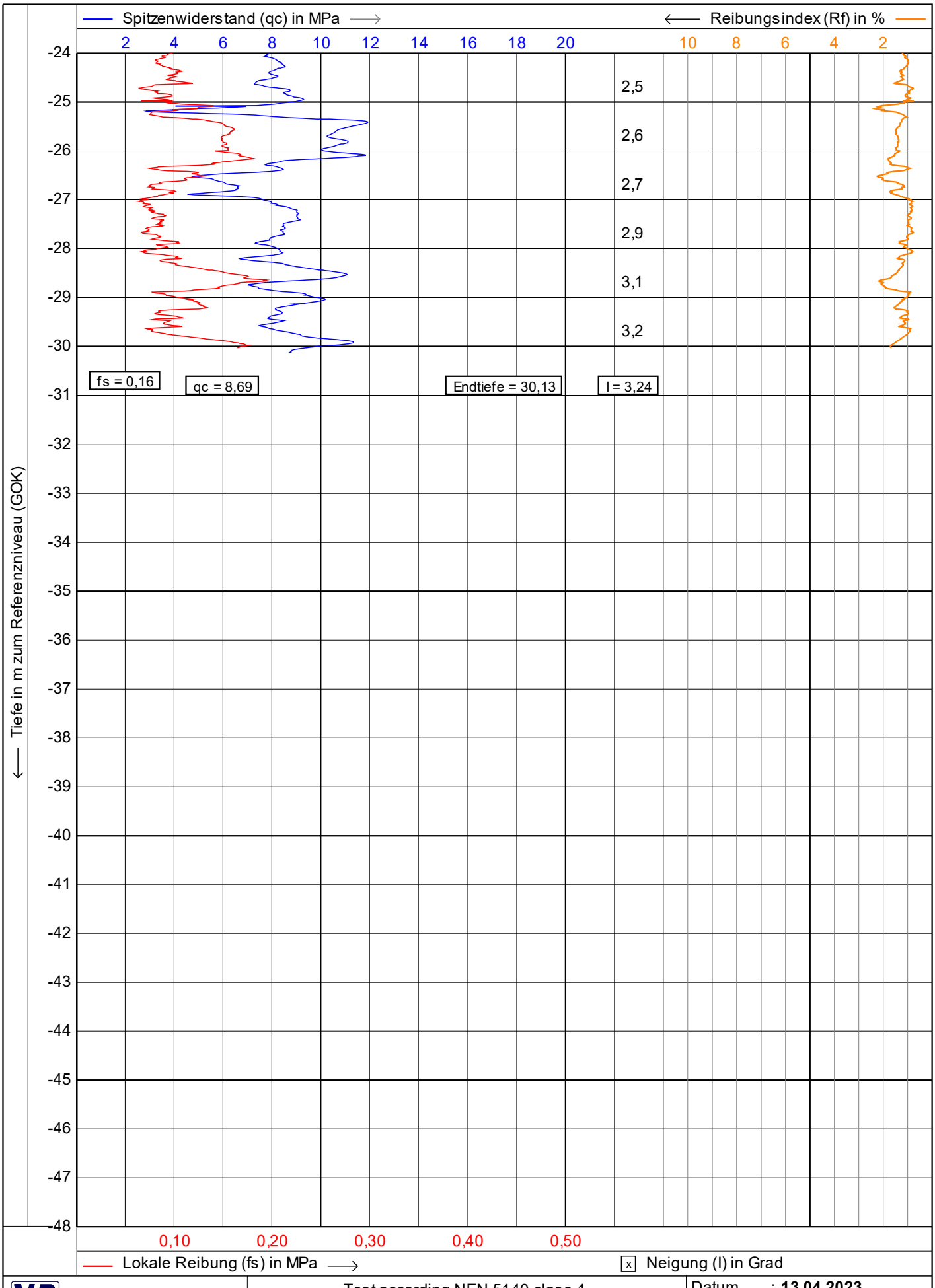
CPT Nr. : WEA 02 9mn.Osten **2/4**



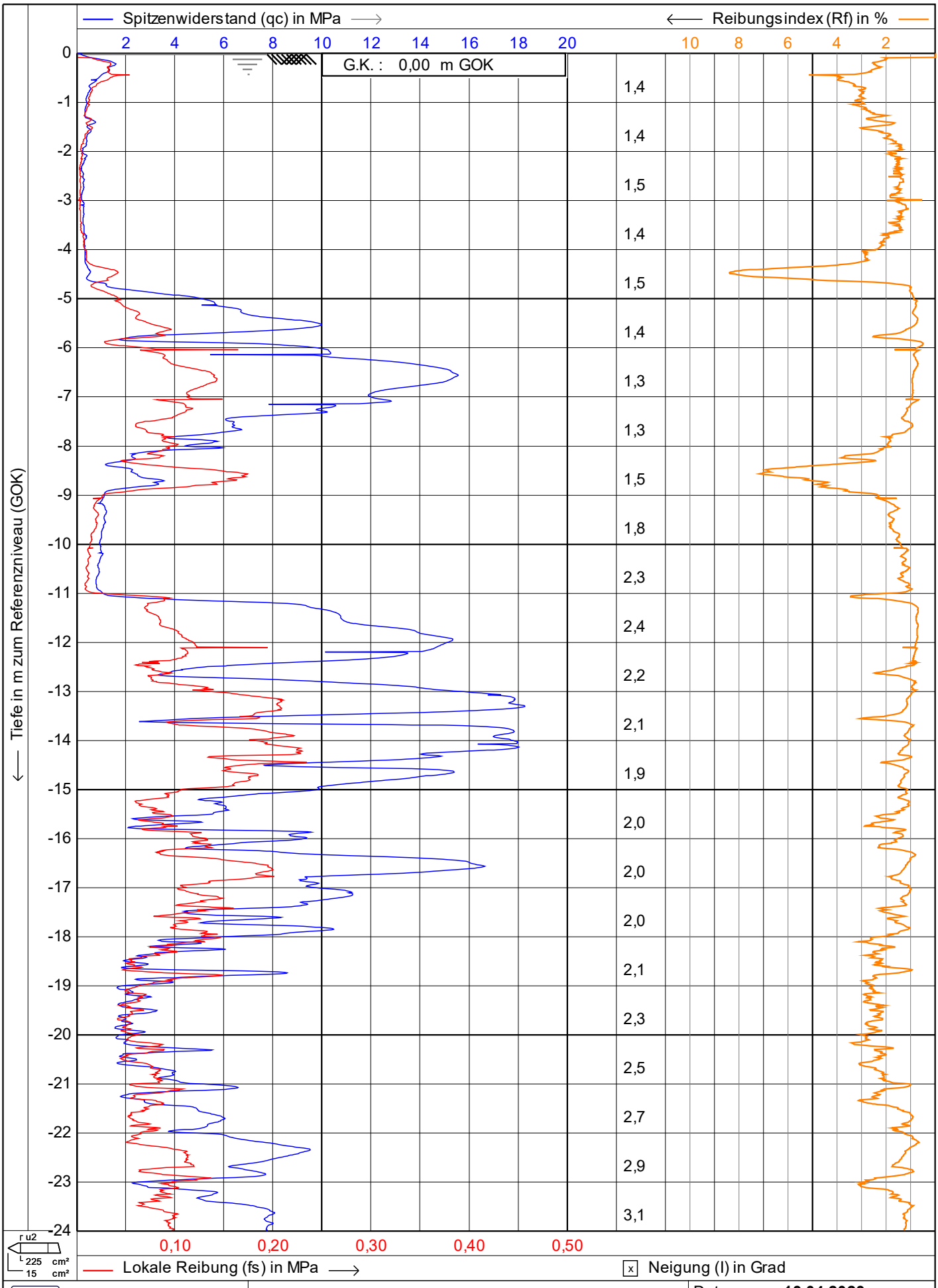
Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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**



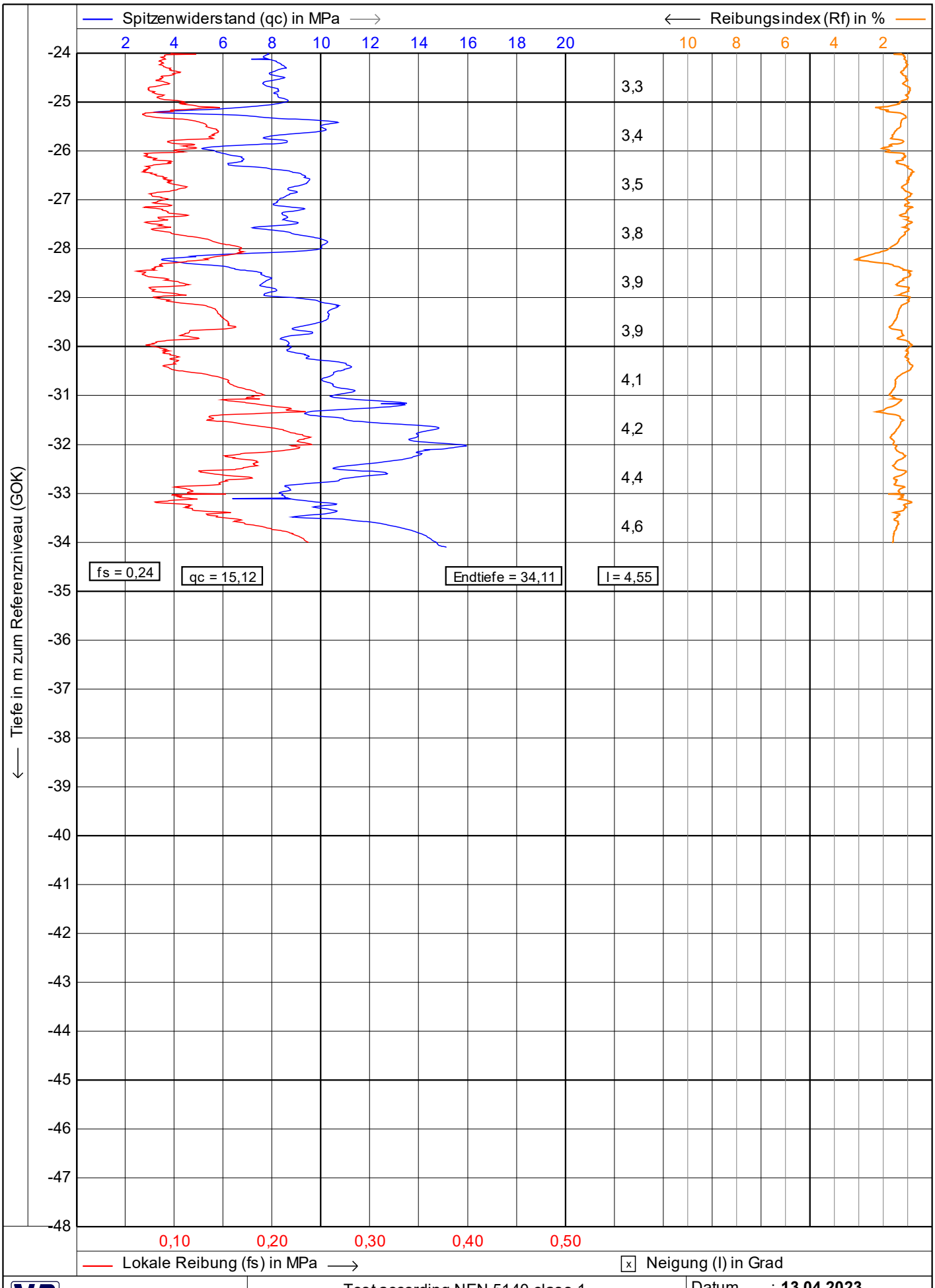
Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 02** Position: **32395179, 5944209 UTM3N**	Datum : **13.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : WEA 02 9mn.Süden **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	**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

Projekt : **WP Dornum**

Ort : **WEA 02**

Position: **32395176, 5944214 UTM3N**

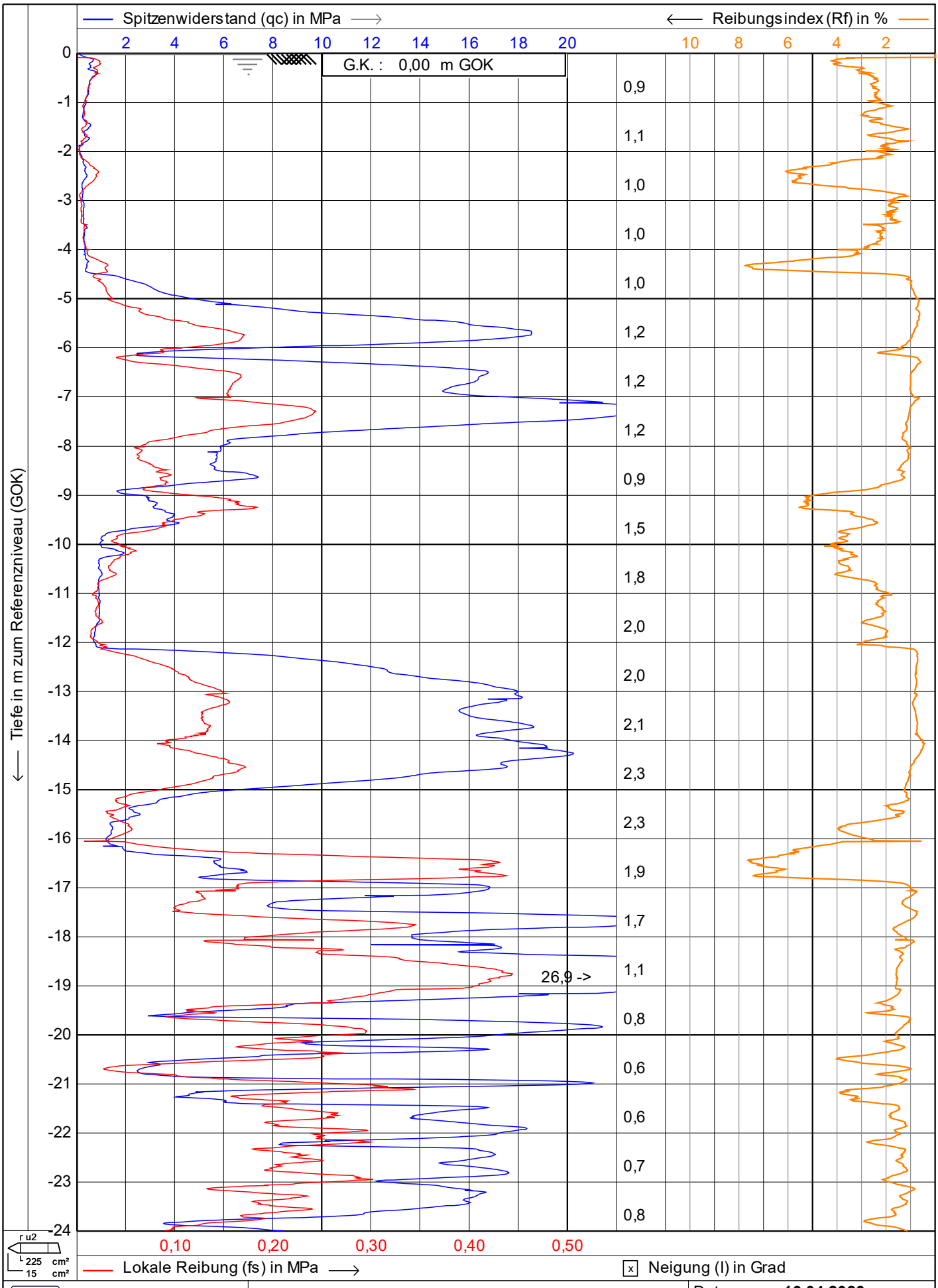
Datum : **13.04.2023**

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

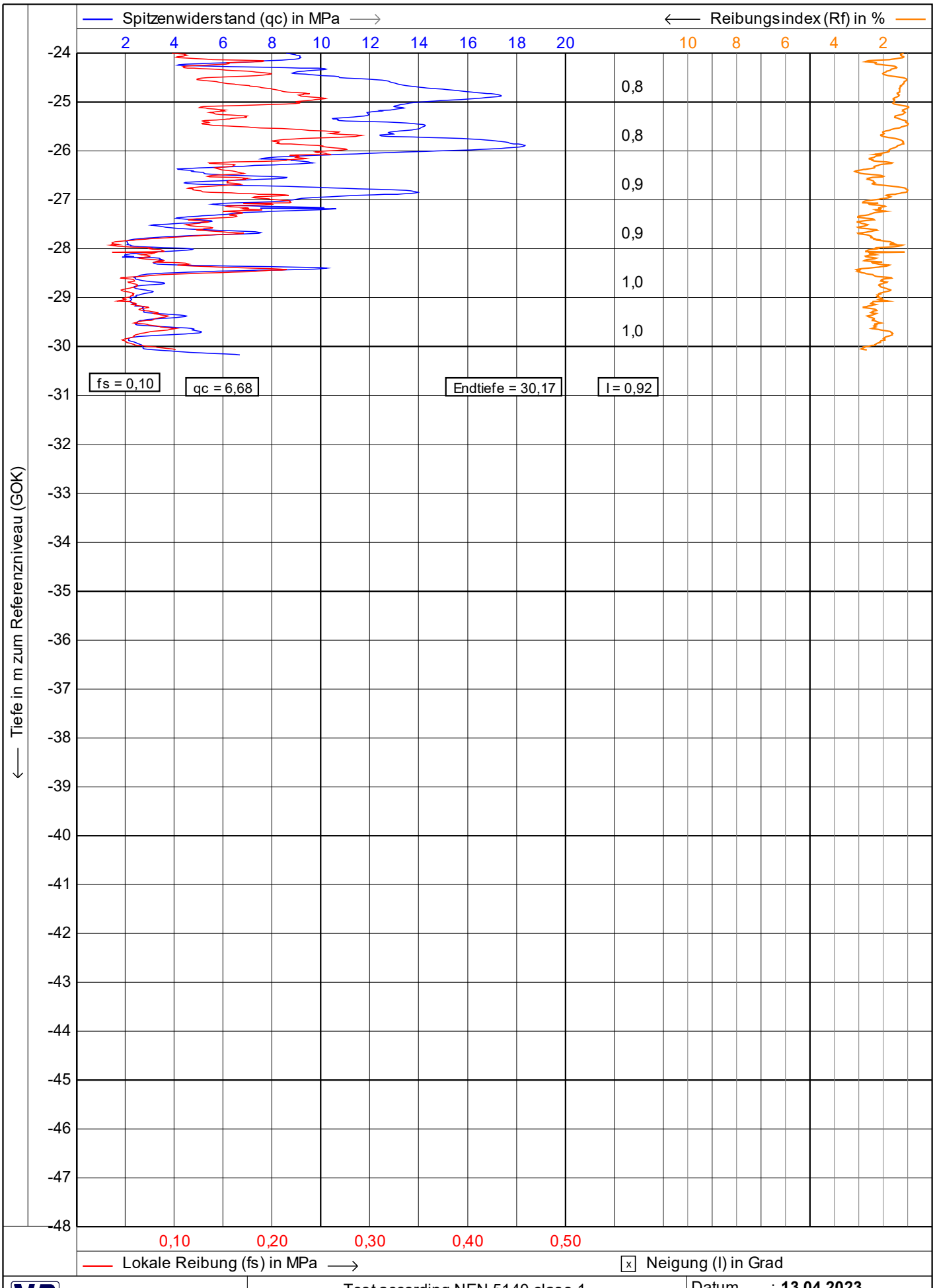


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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**

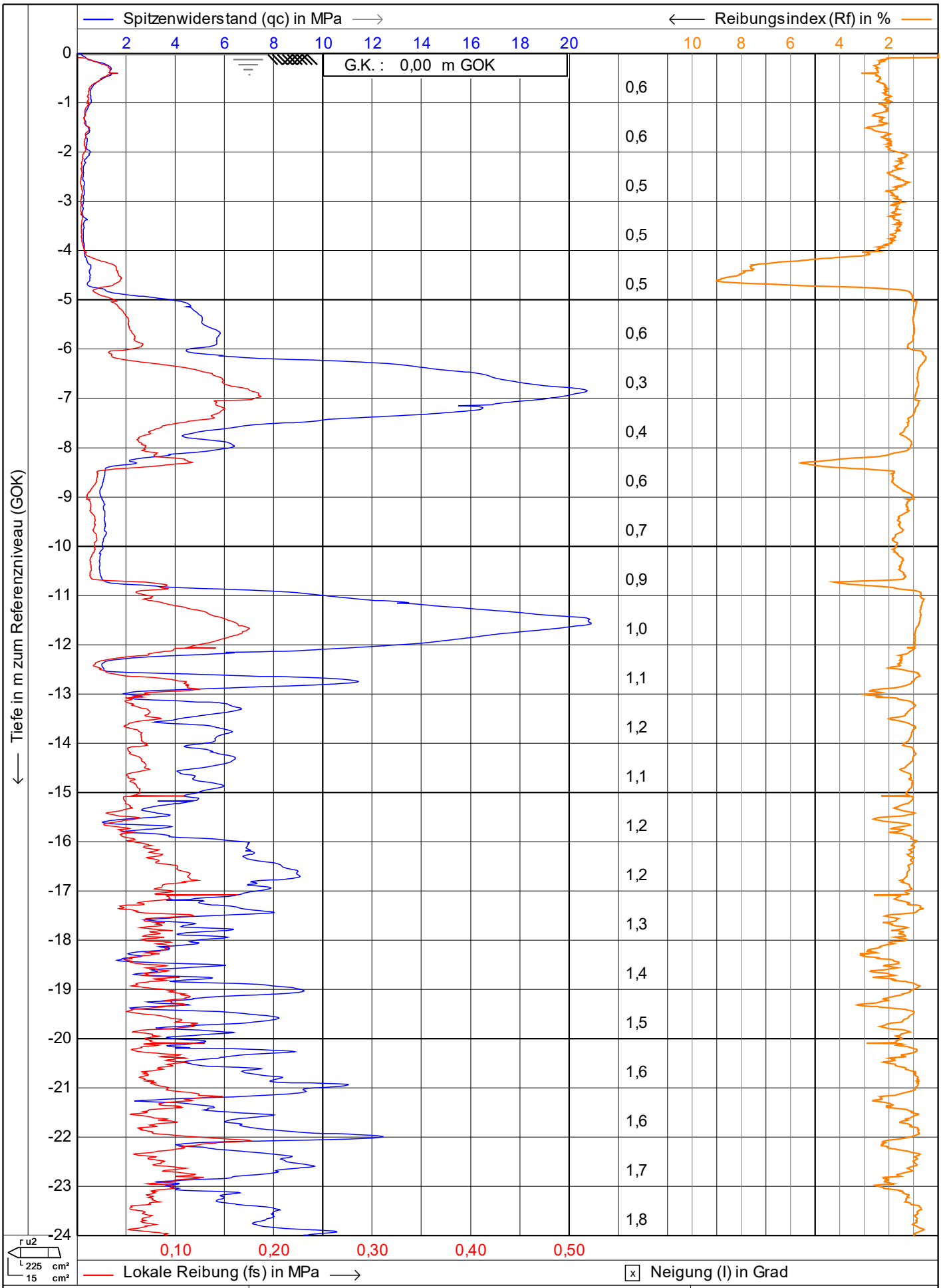


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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**

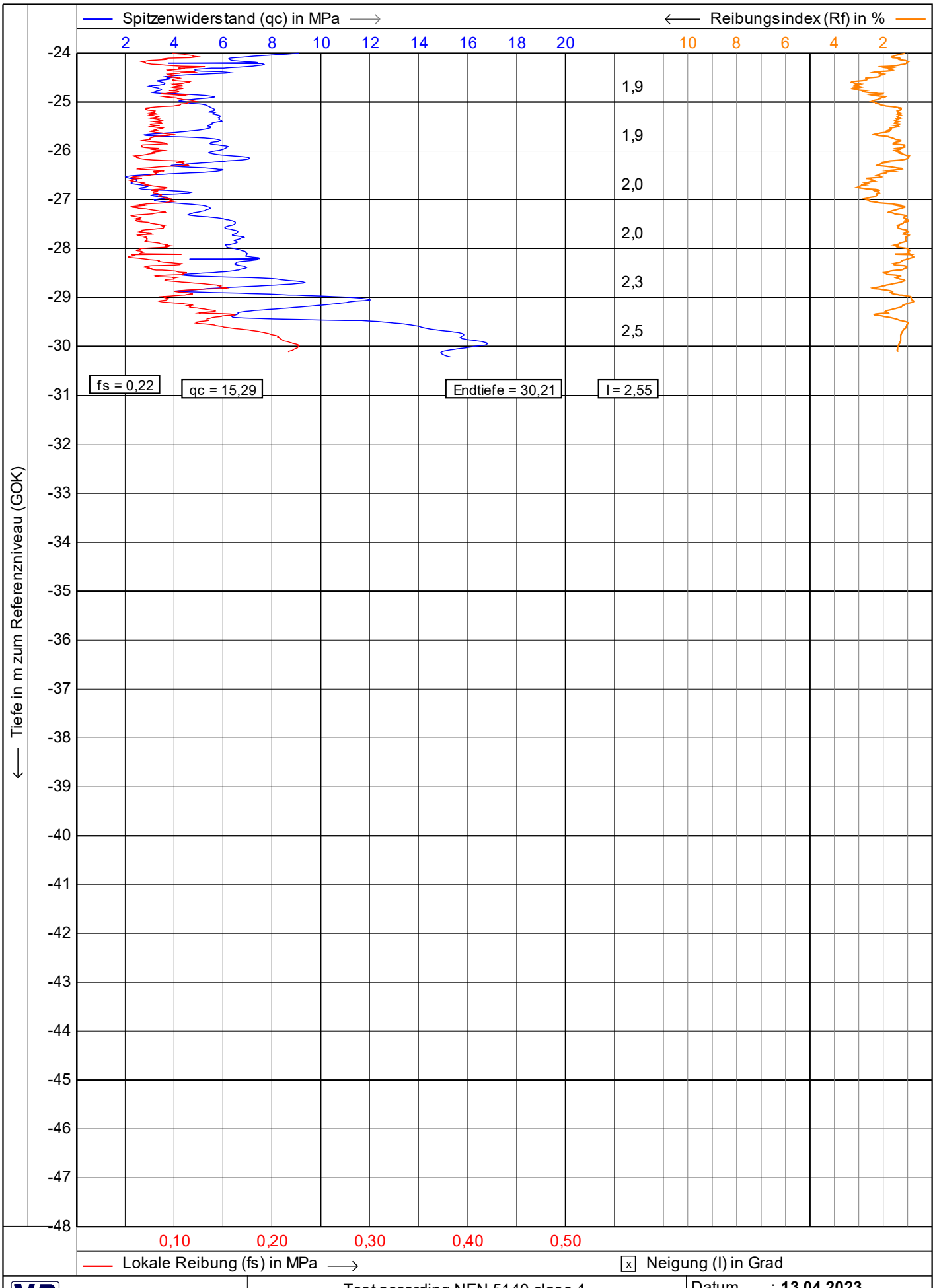


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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**



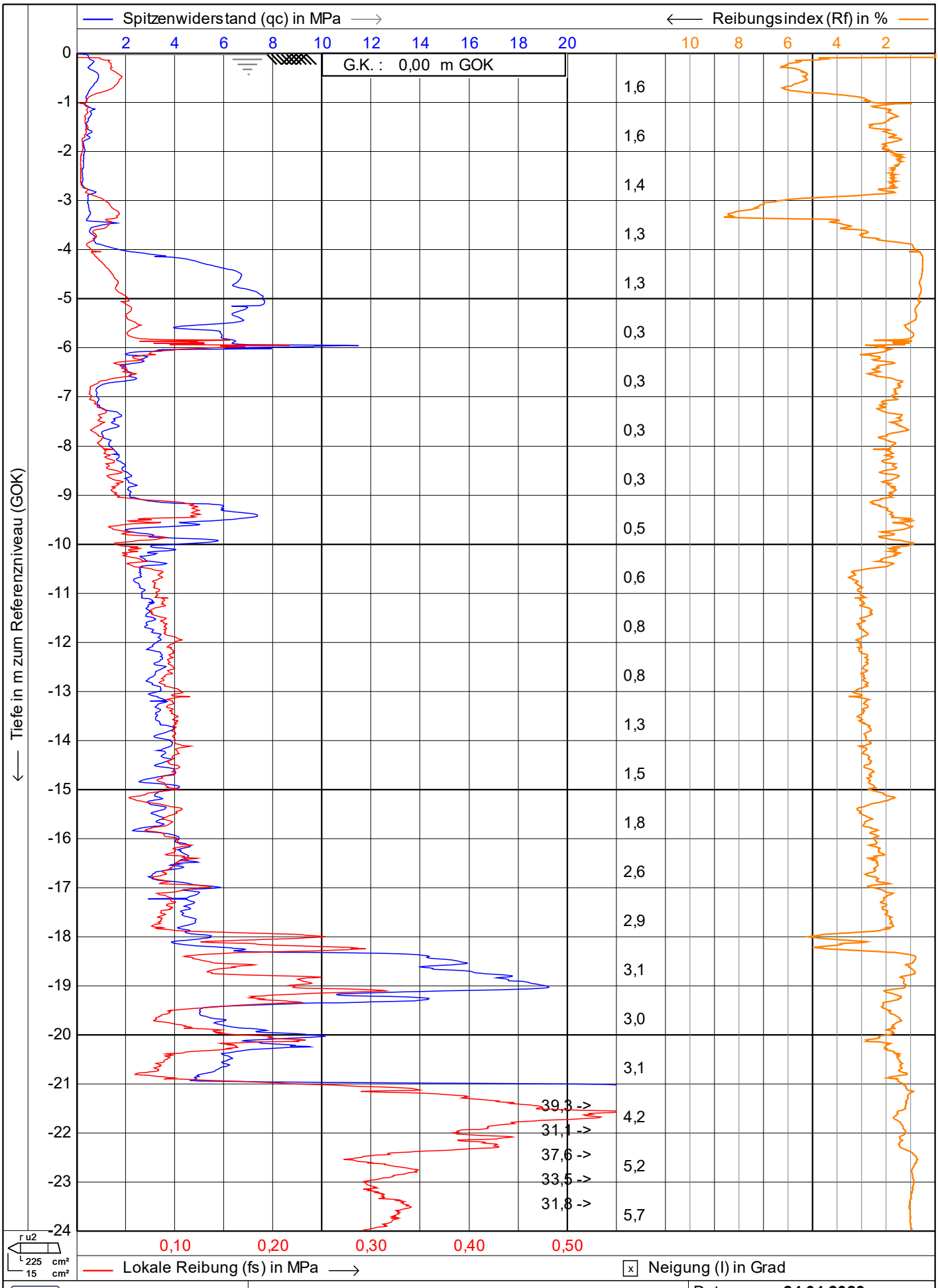
Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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**

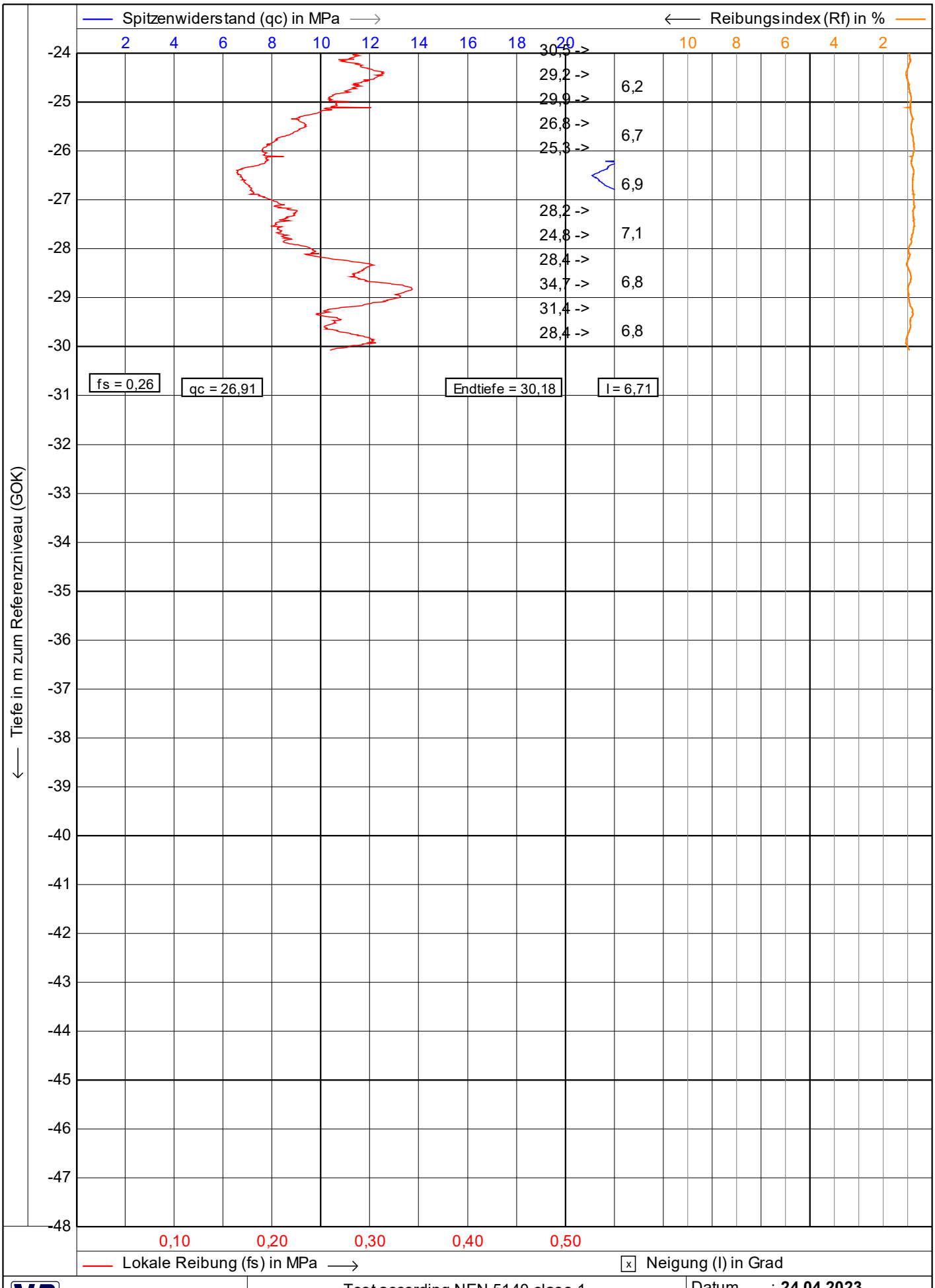


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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**



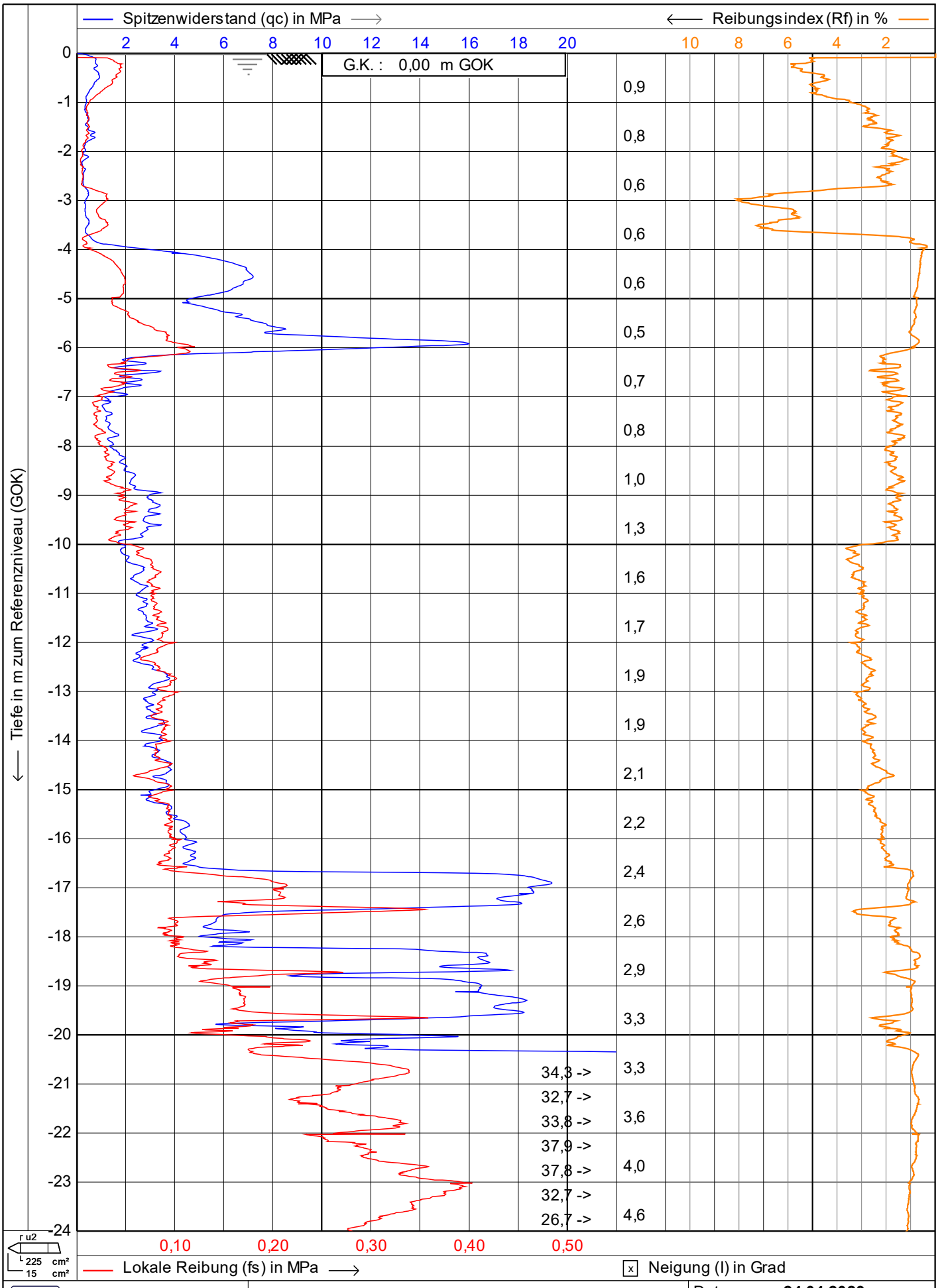
Test according NEN 5140 class 1

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: **32395675, 5944130 UTM3N**

Datum : **24.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : WEA 3 9mn.Norden **2/4**

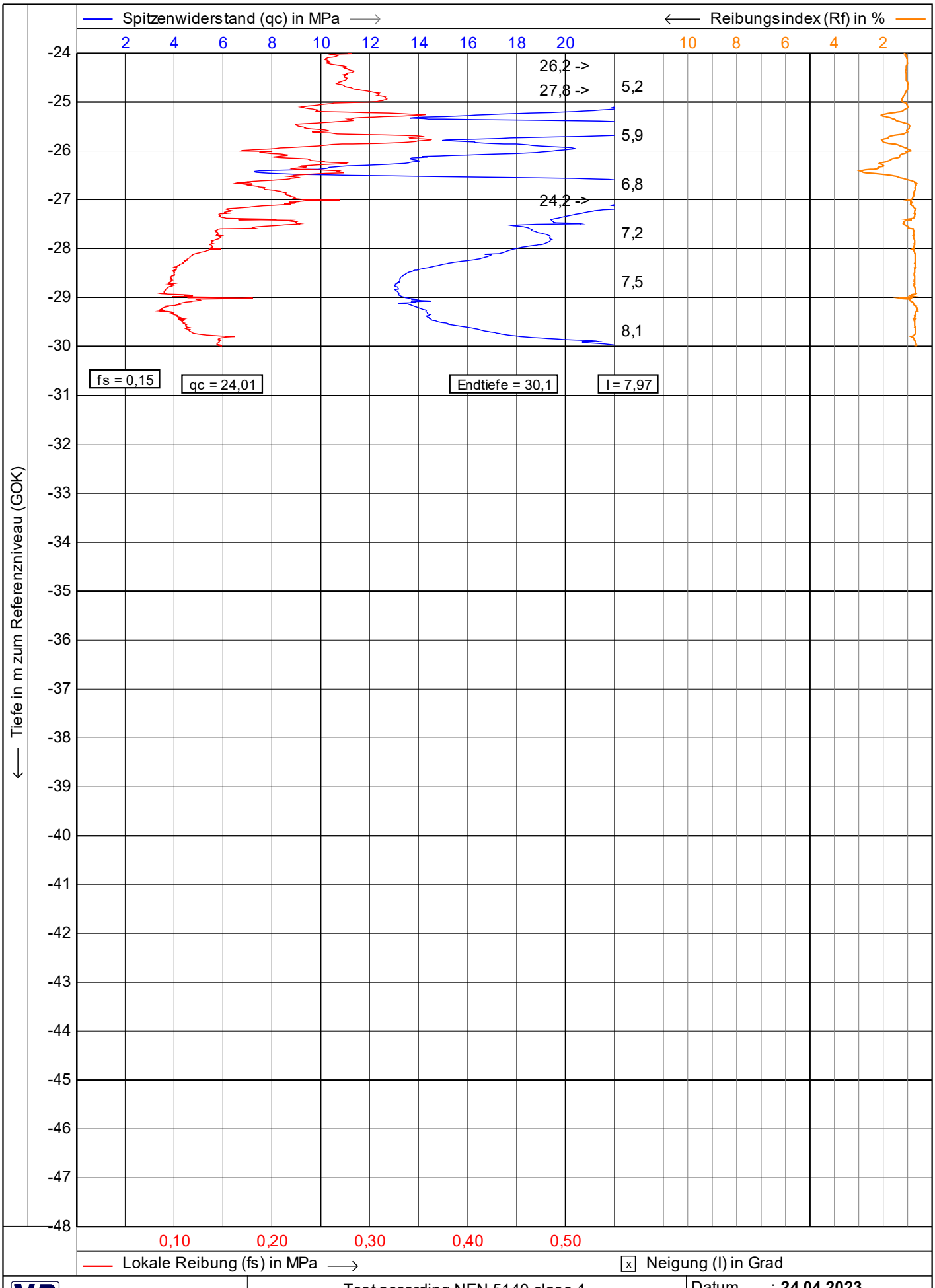
1.48



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 3**
Position	**32395677, 5944128 UTM3N**
Datum	**24.04.2023**
Konus Nr.	**S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr.	**234364**
CPT Nr.	**WEA 3 9m n. Osten**



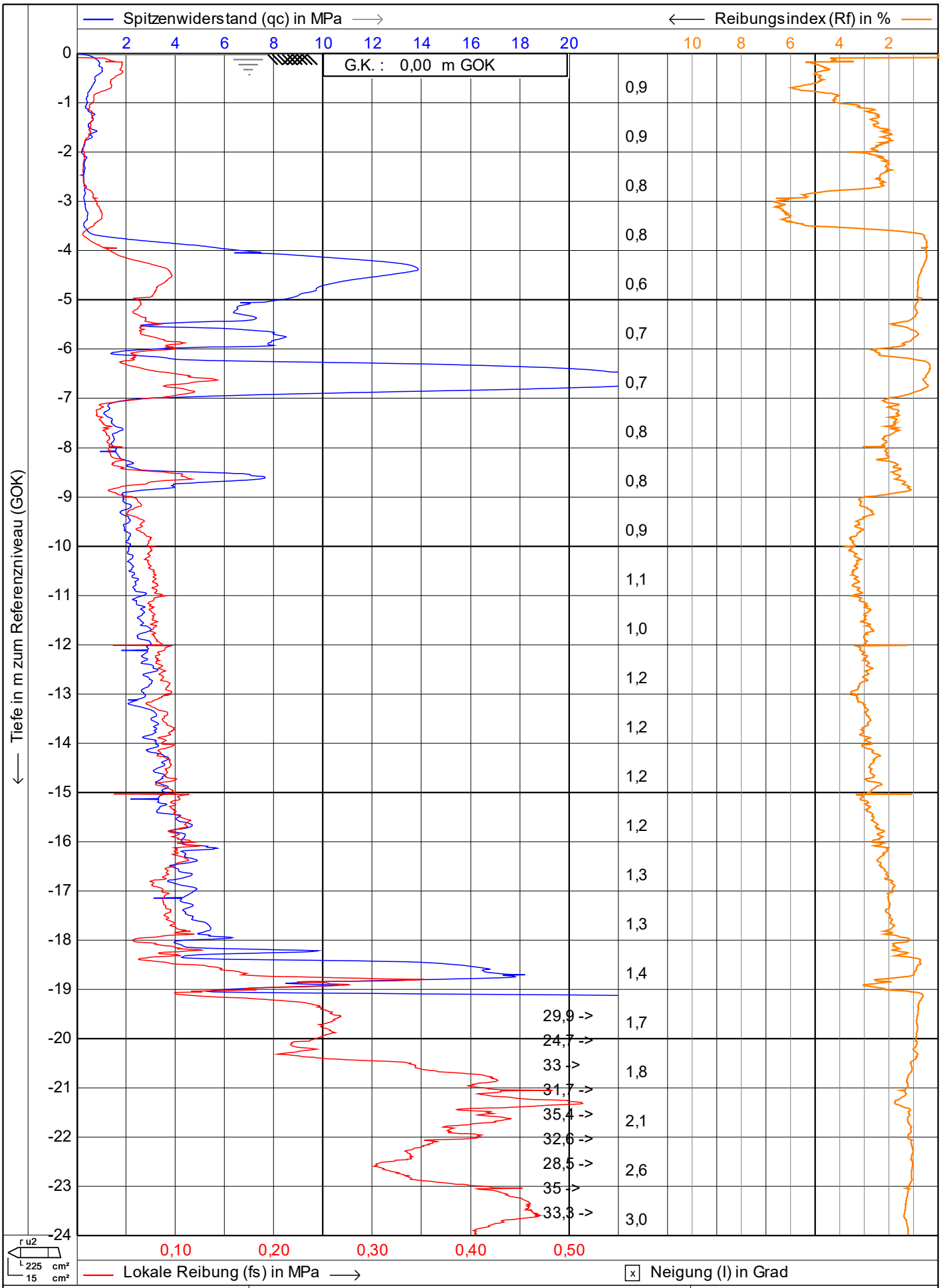
Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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**

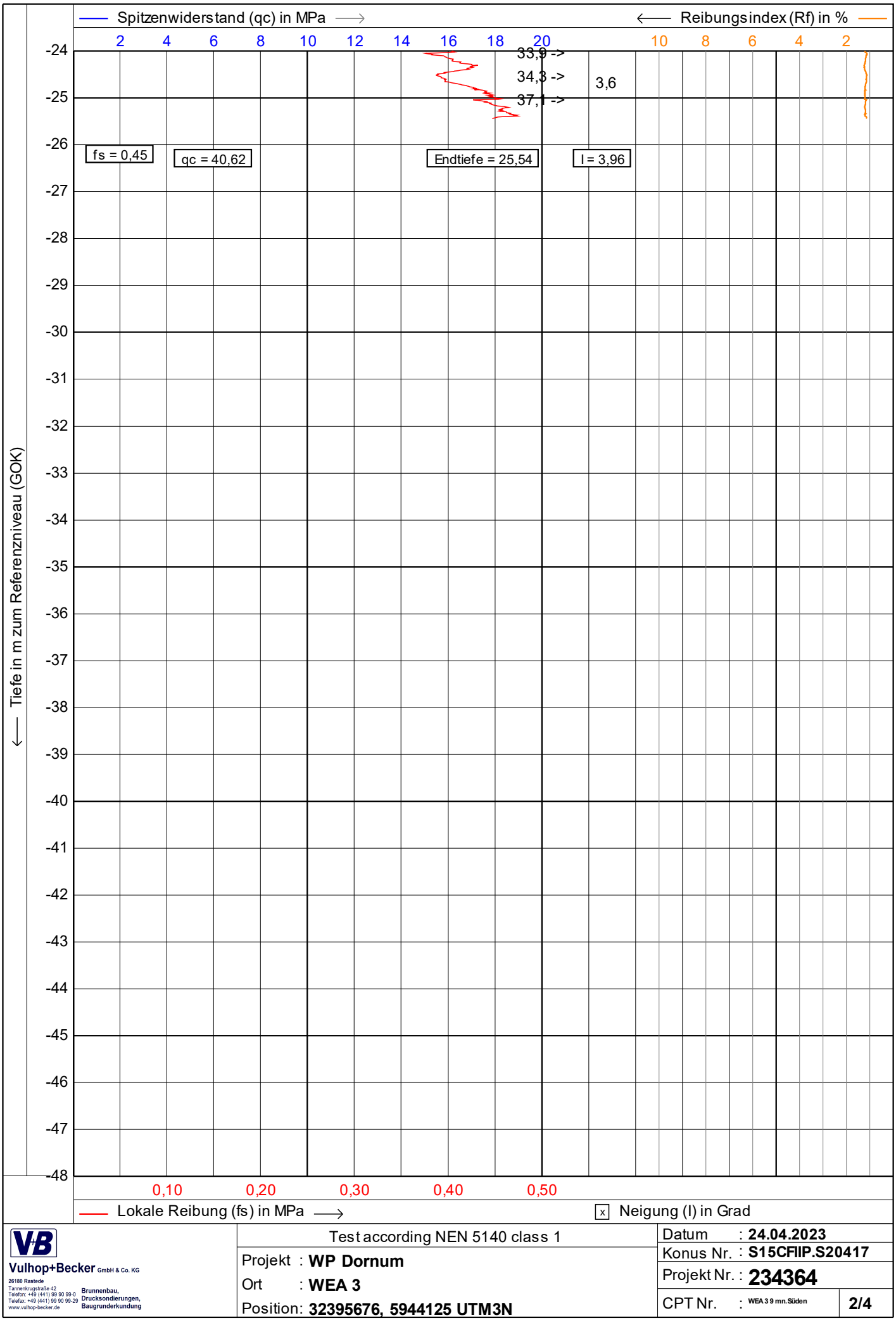


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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

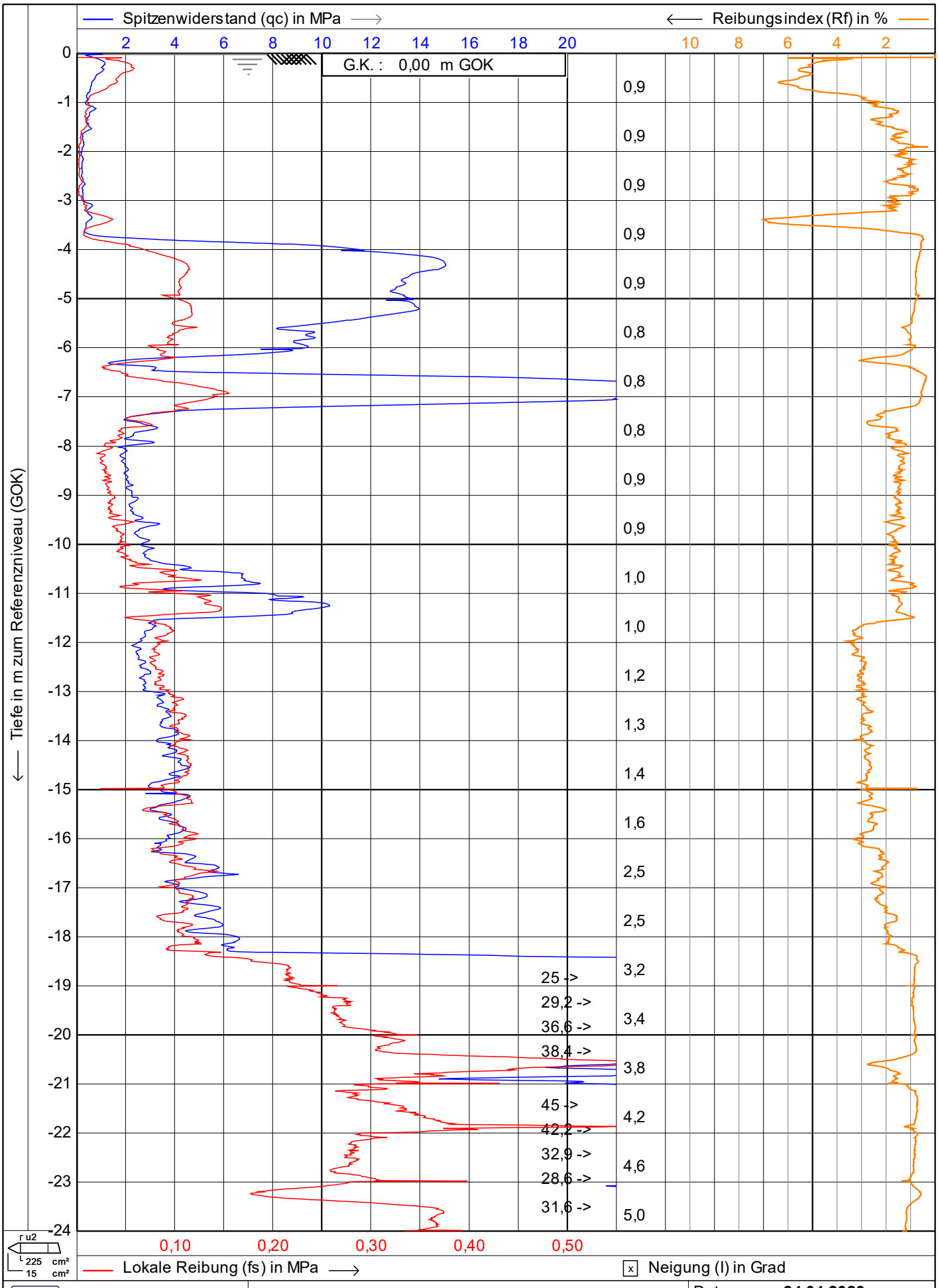
Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**

Ort : **WEA 3**

Position: **32395676, 5944125 UTM3N**

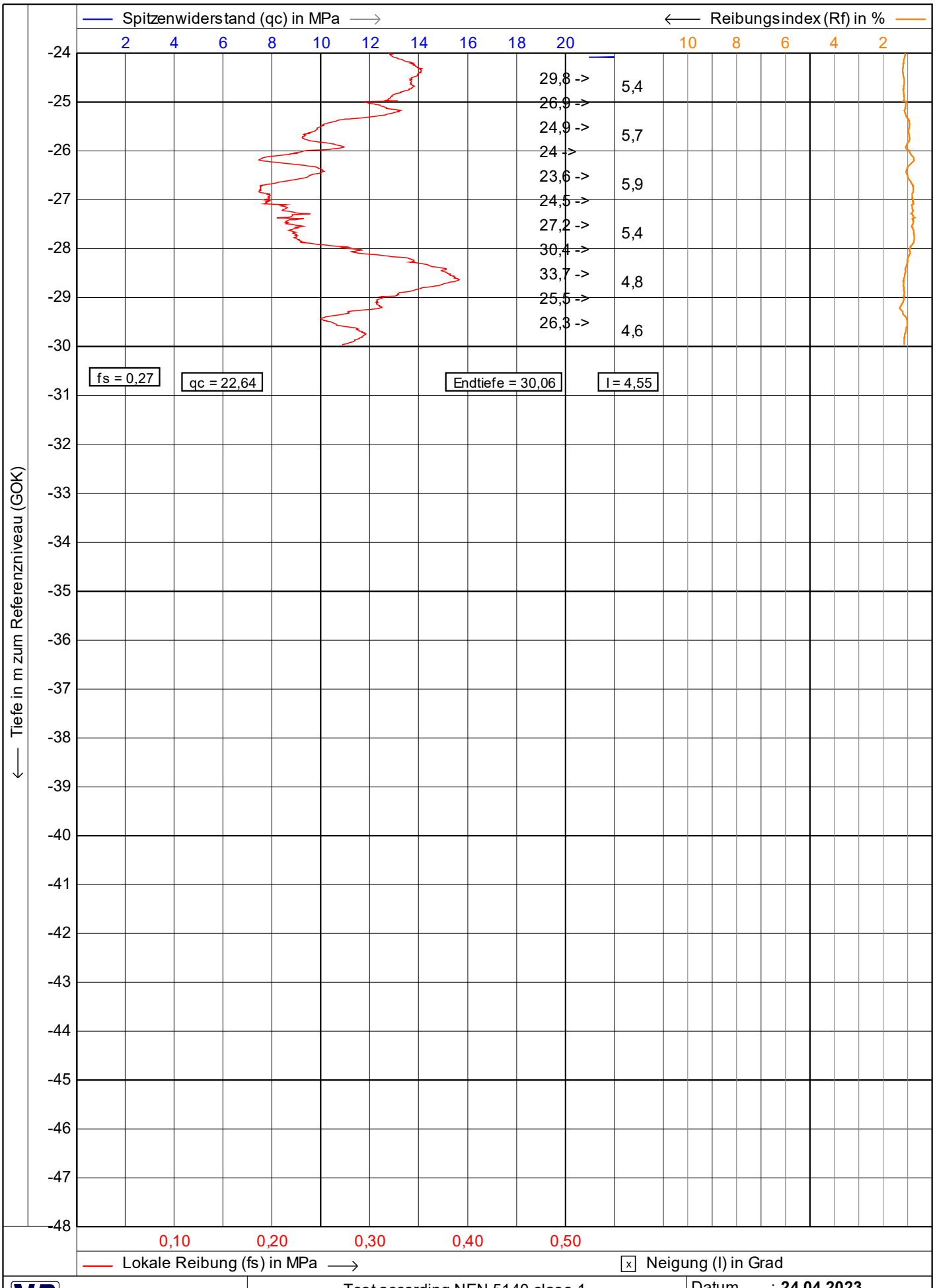
Datum	: **24.04.2023**
Konus Nr.	: **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr.	: **234364**
CPT Nr.	: WEA 3 9 mn. Süden **2/4**



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**

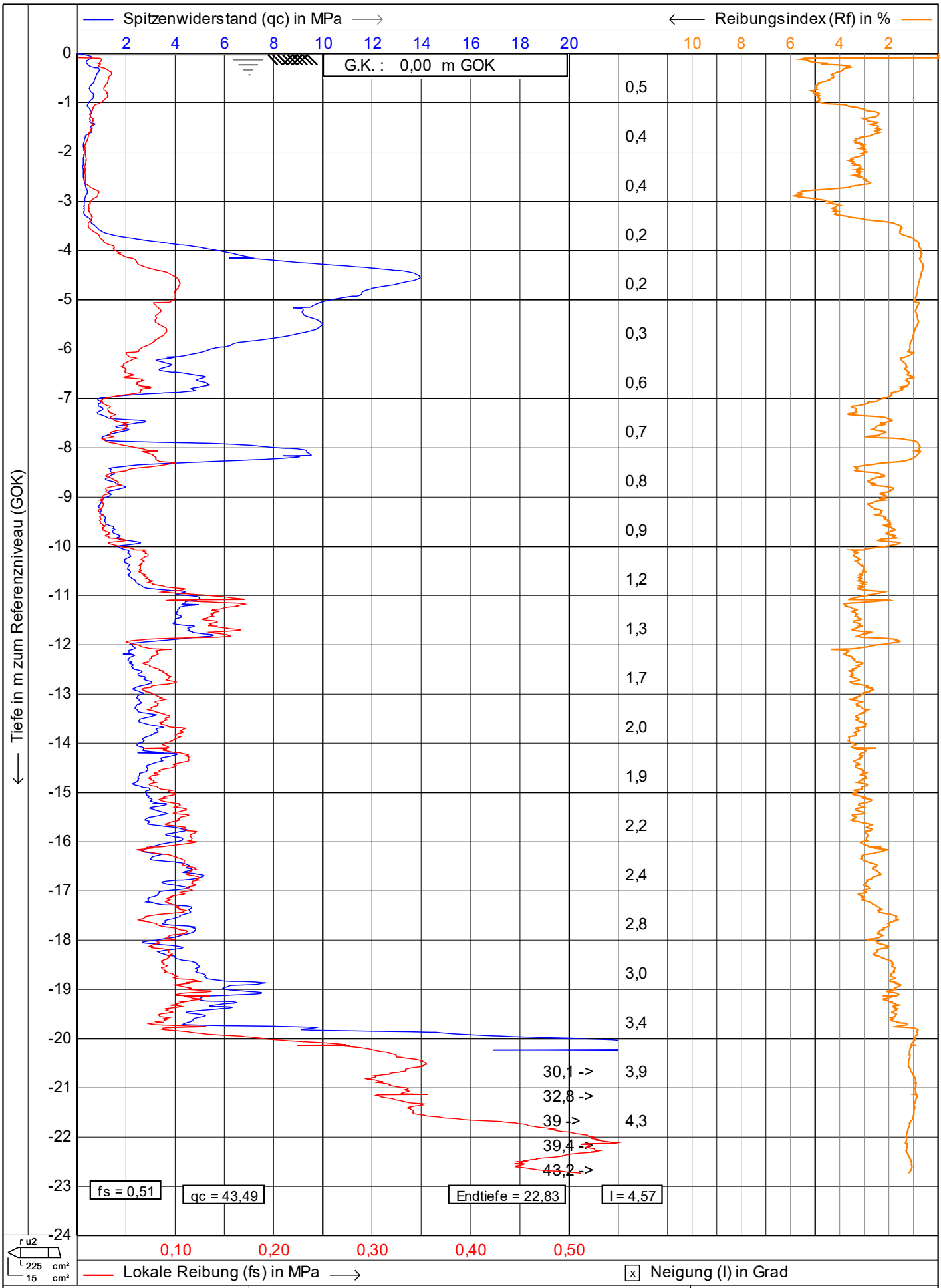


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

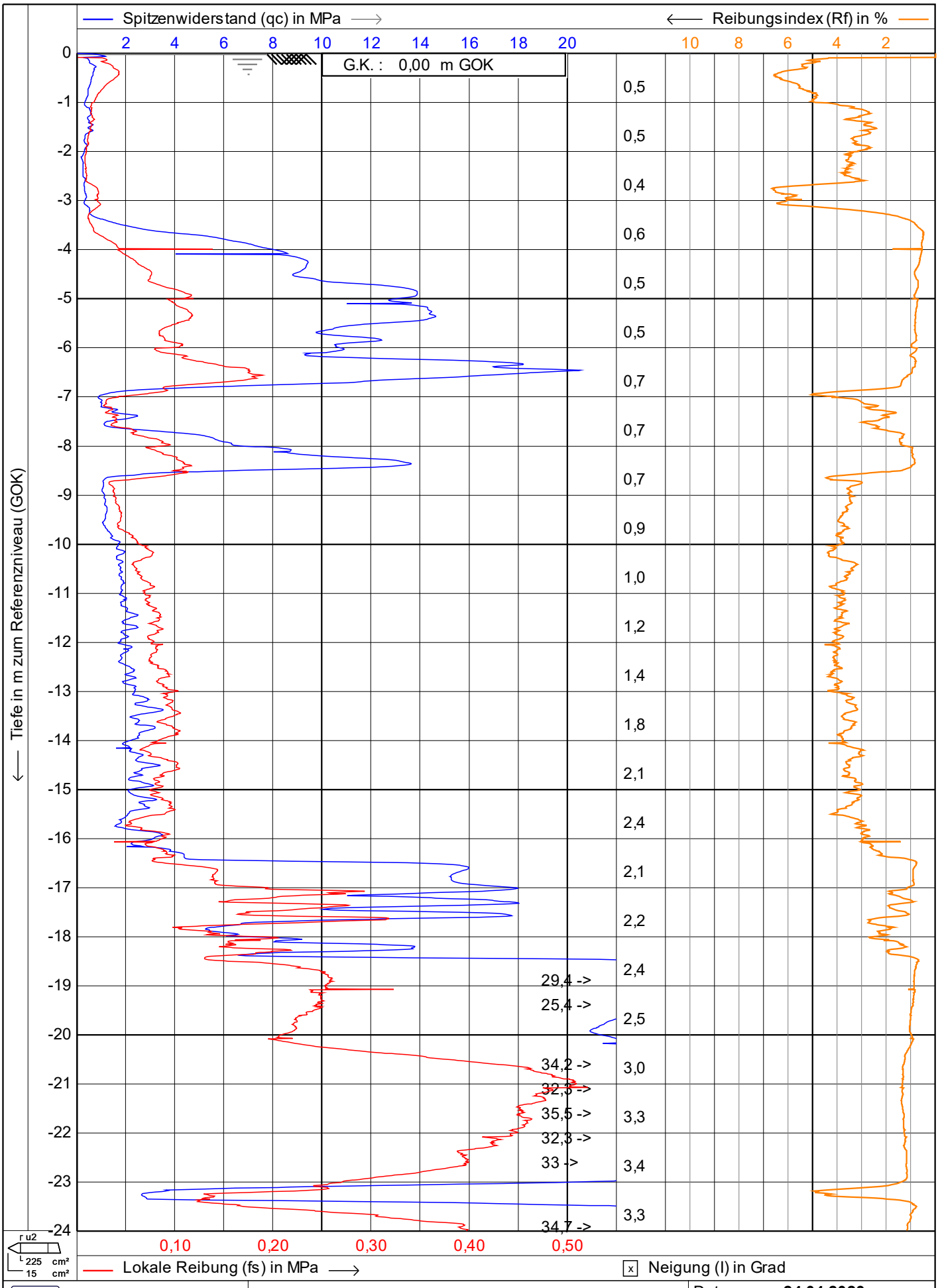
Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 3**
Position: **32395673, 5944127 UTM3N**

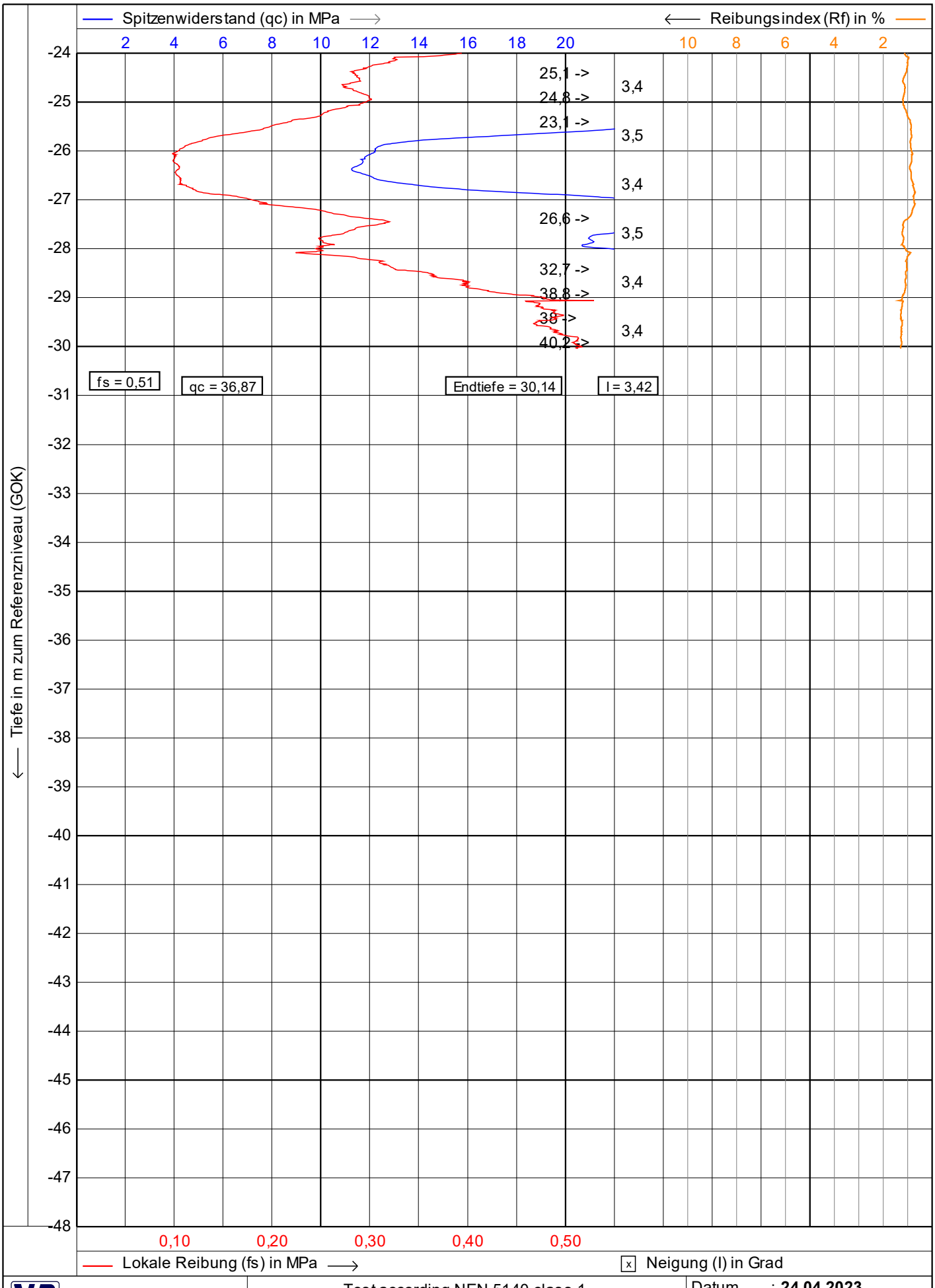
Datum : **24.04.2023**
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**
Projekt Nr. : **234364**
CPT Nr. : WEA 3 9 mn\Westen **2/4**



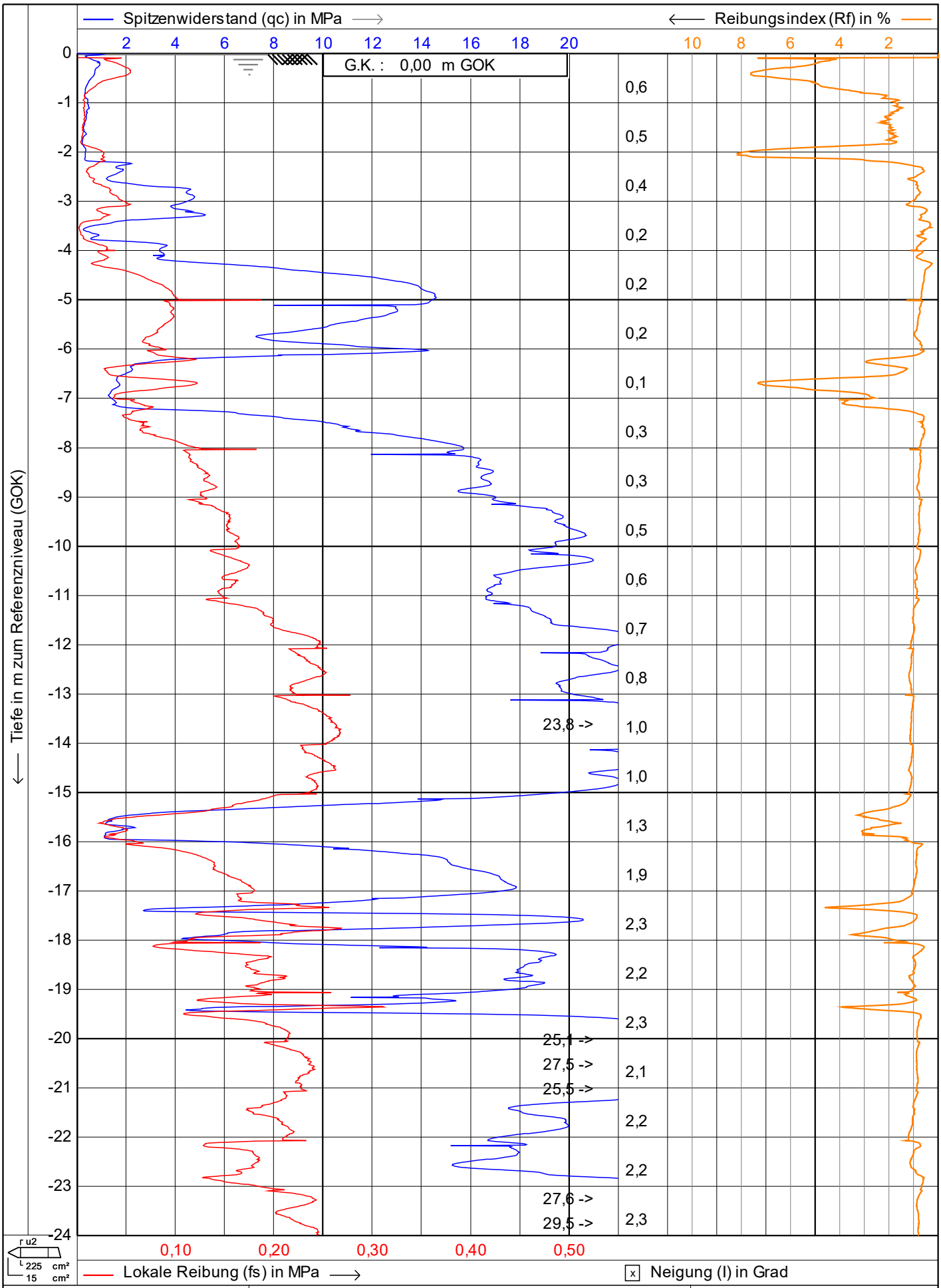
Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 3** Position: **32395645, 5944122 UTM3N**	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**

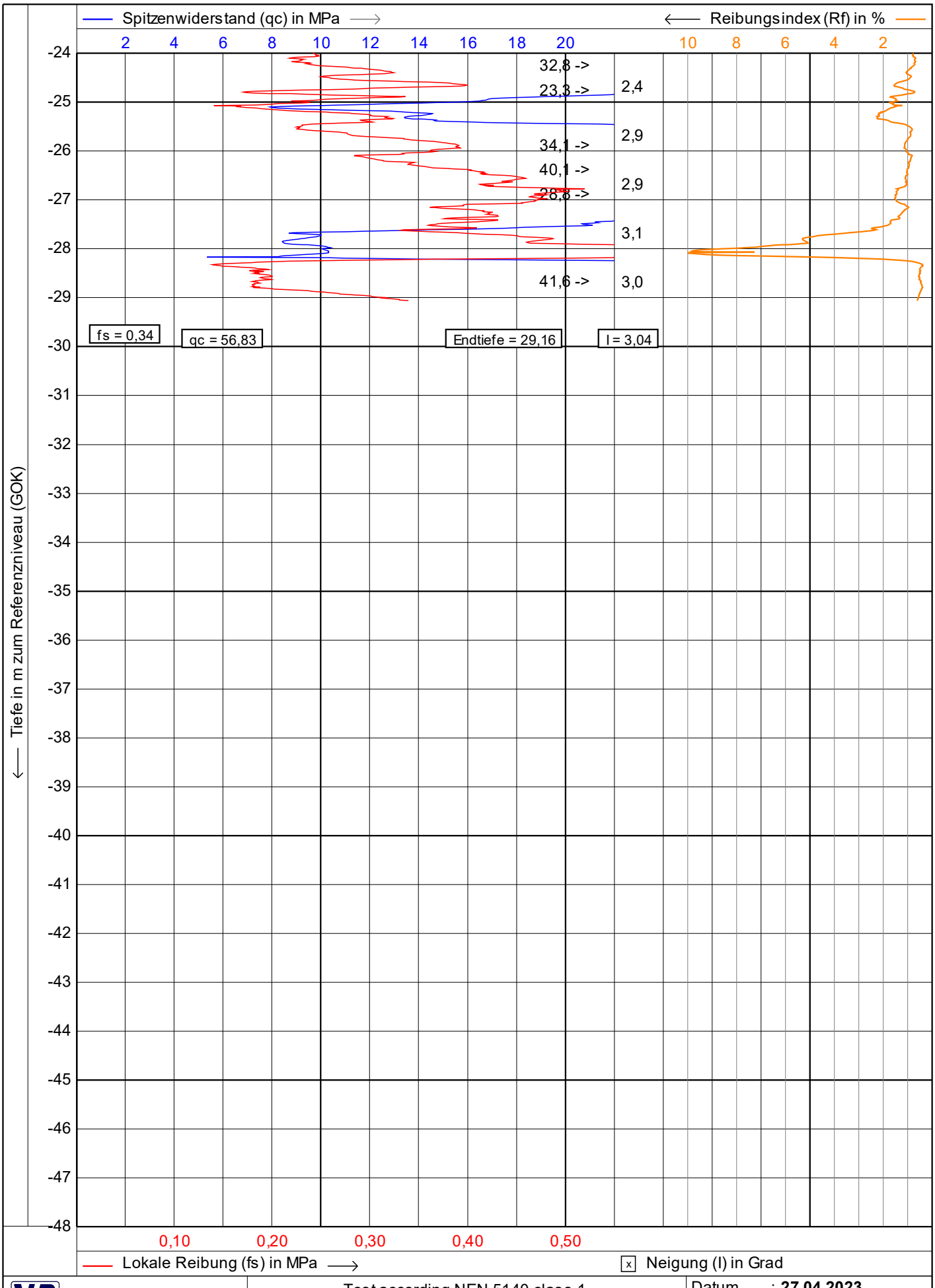
Position: **32395787, 5943705 UTM3N**

Datum : **27.04.2023**

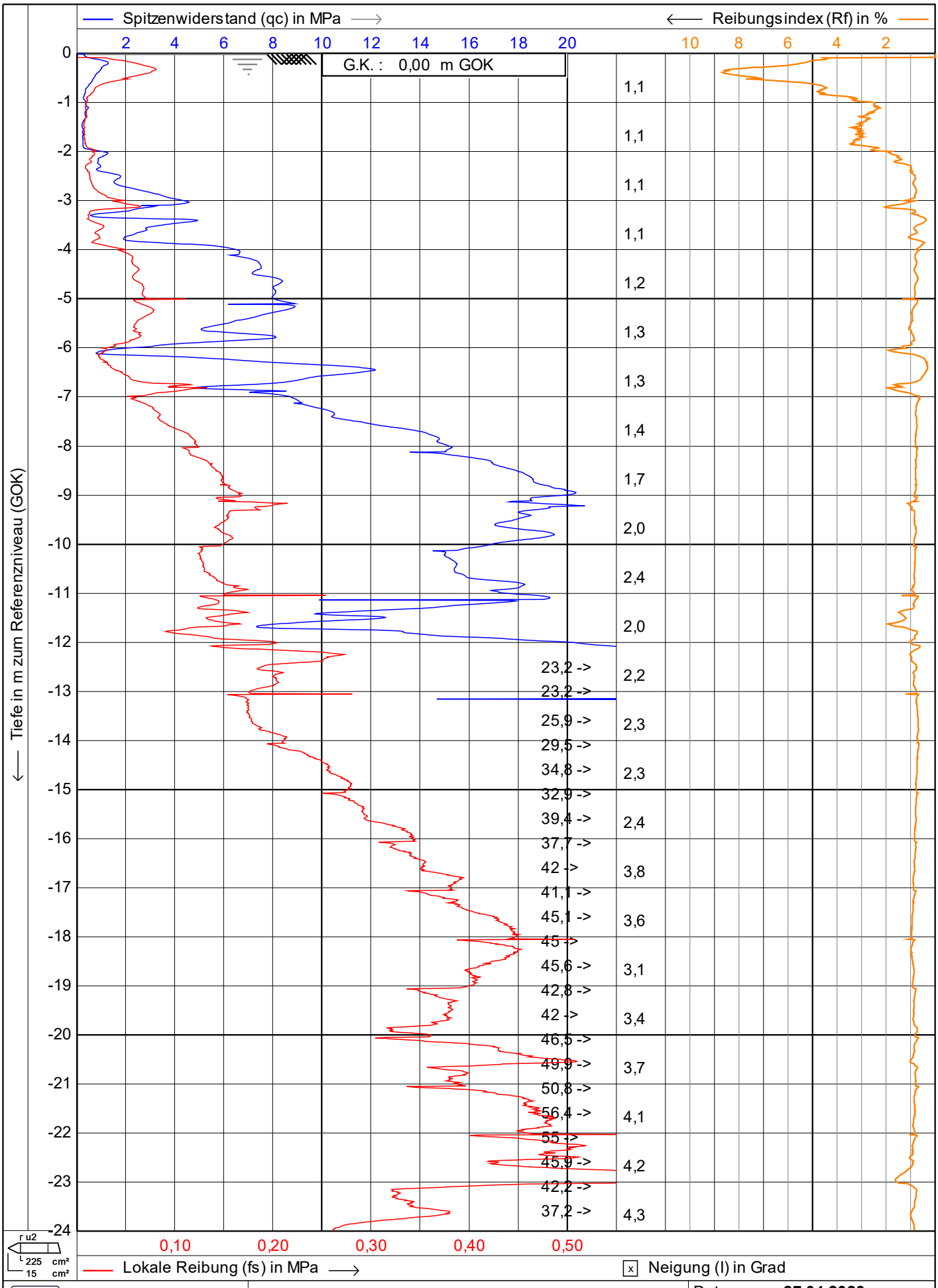
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**

Projekt Nr. : **234364**

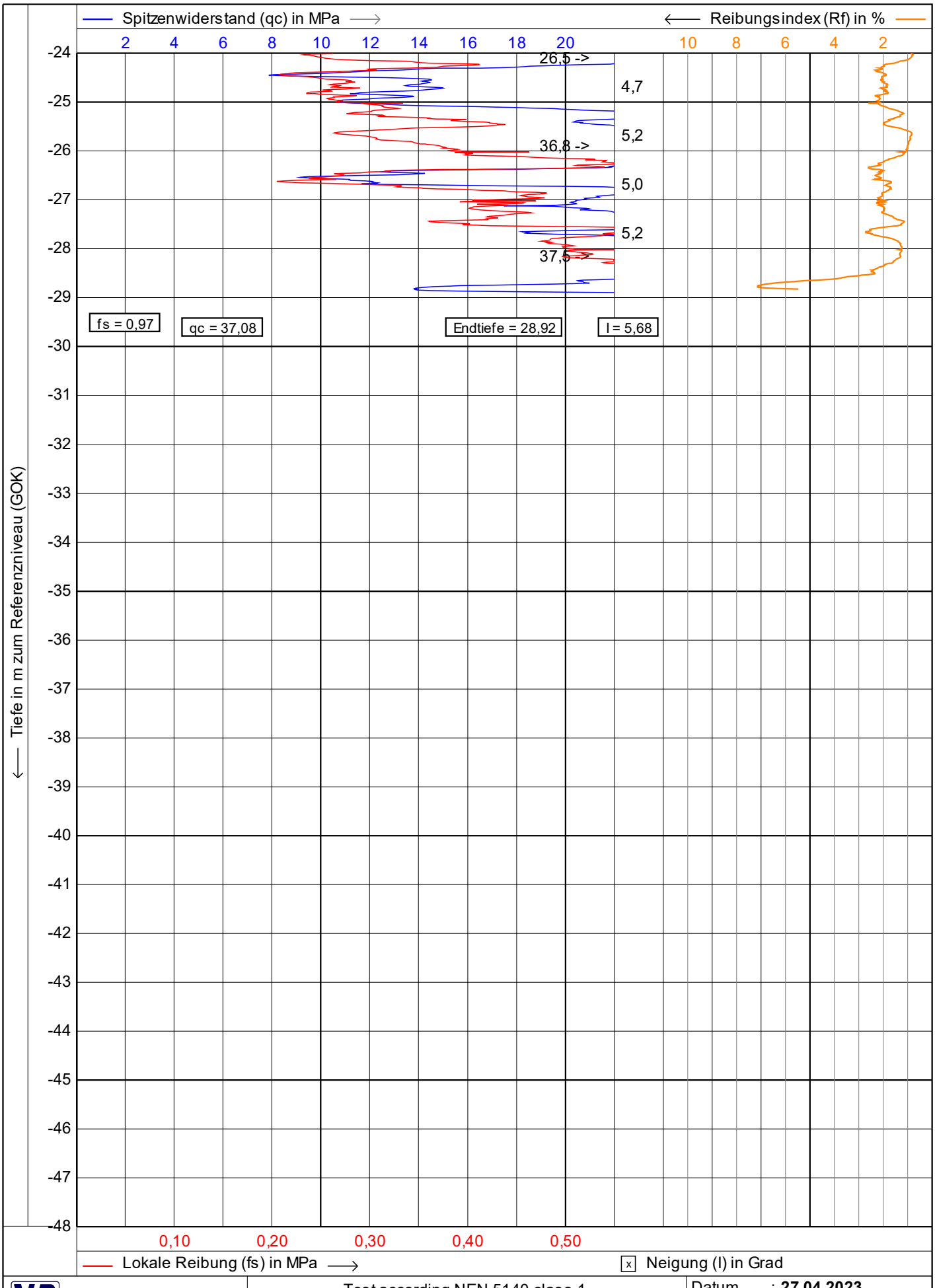
CPT Nr. : WEA 4 9mn. Norden **1/4**



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: **32395787, 5943705 UTM3N**	Datum : **27.04.2023** Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417** Projekt Nr. : **234364** CPT Nr. : WEA 4 9mn.Norden **2/4**

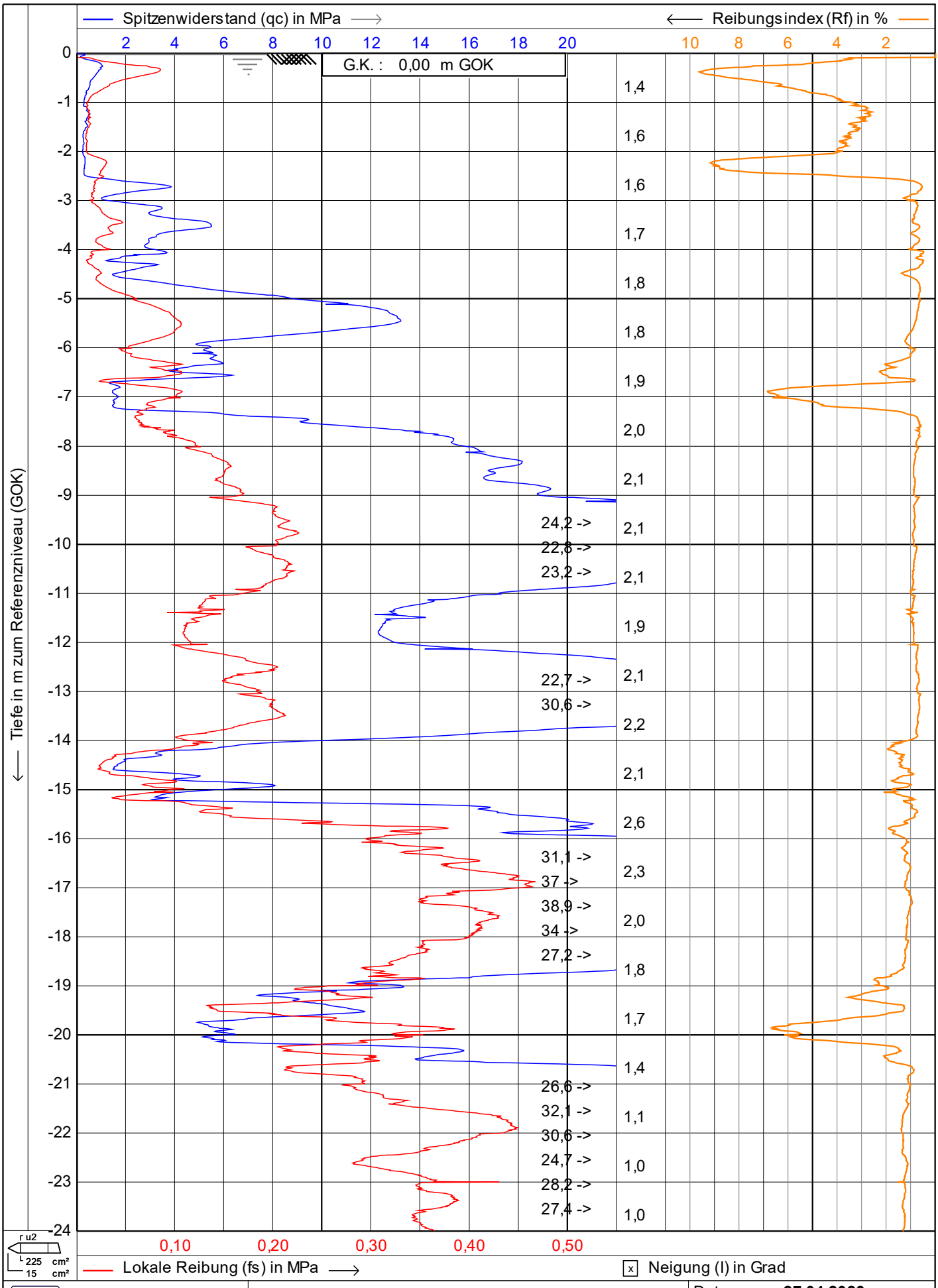


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG 26180 Rastede Tannenkrugstraße 42 Telefon: +49 (441) 99 90 99-0 Telefax: +49 (441) 99 90 99-29 www.vulhop-becker.de Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung	Test according NEN 5140 class 1 Projekt : **WP Dornum** Ort : **WEA 4** Position: **32395790, 5943700 UTM3N**	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**

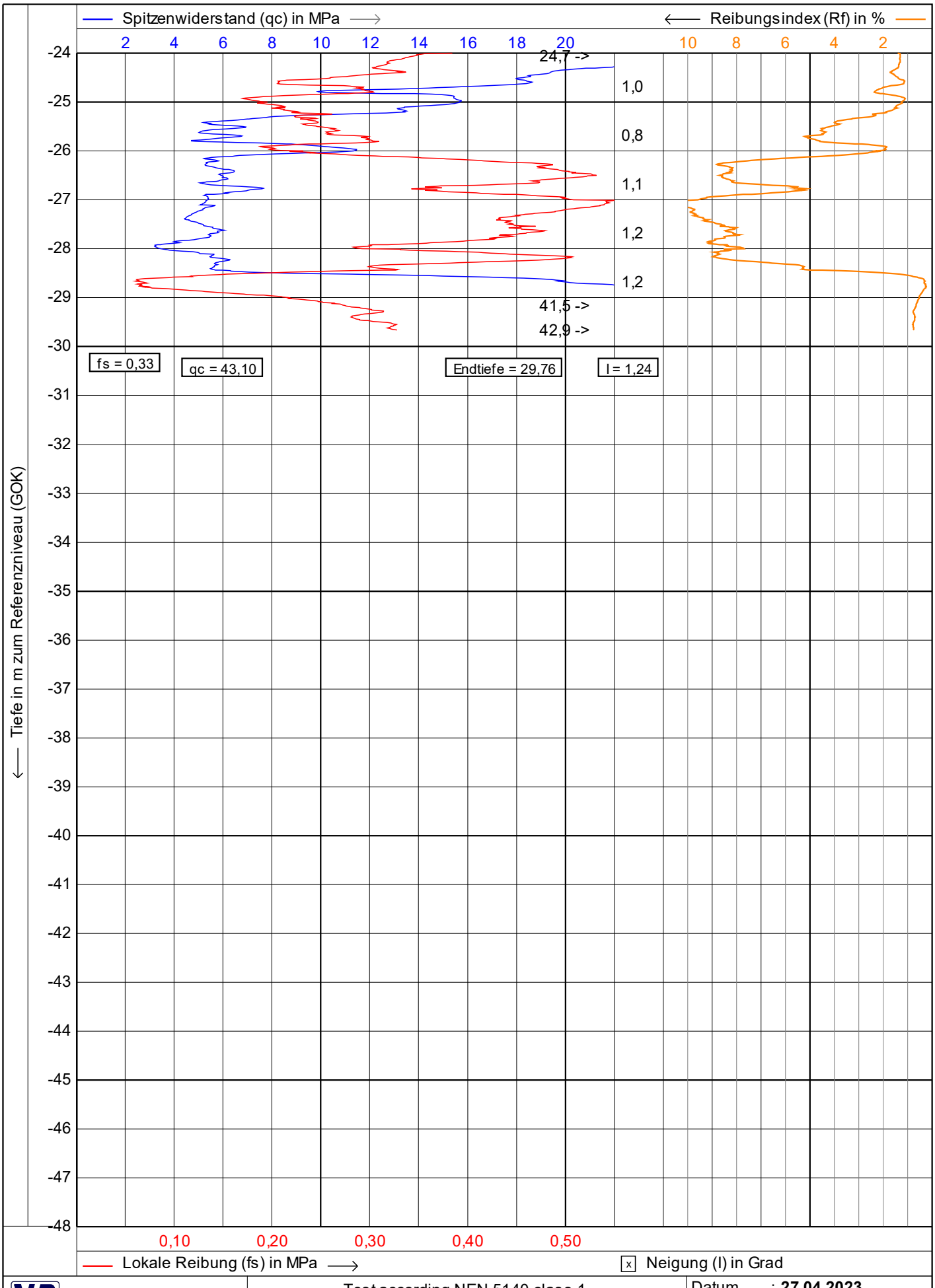
1.48



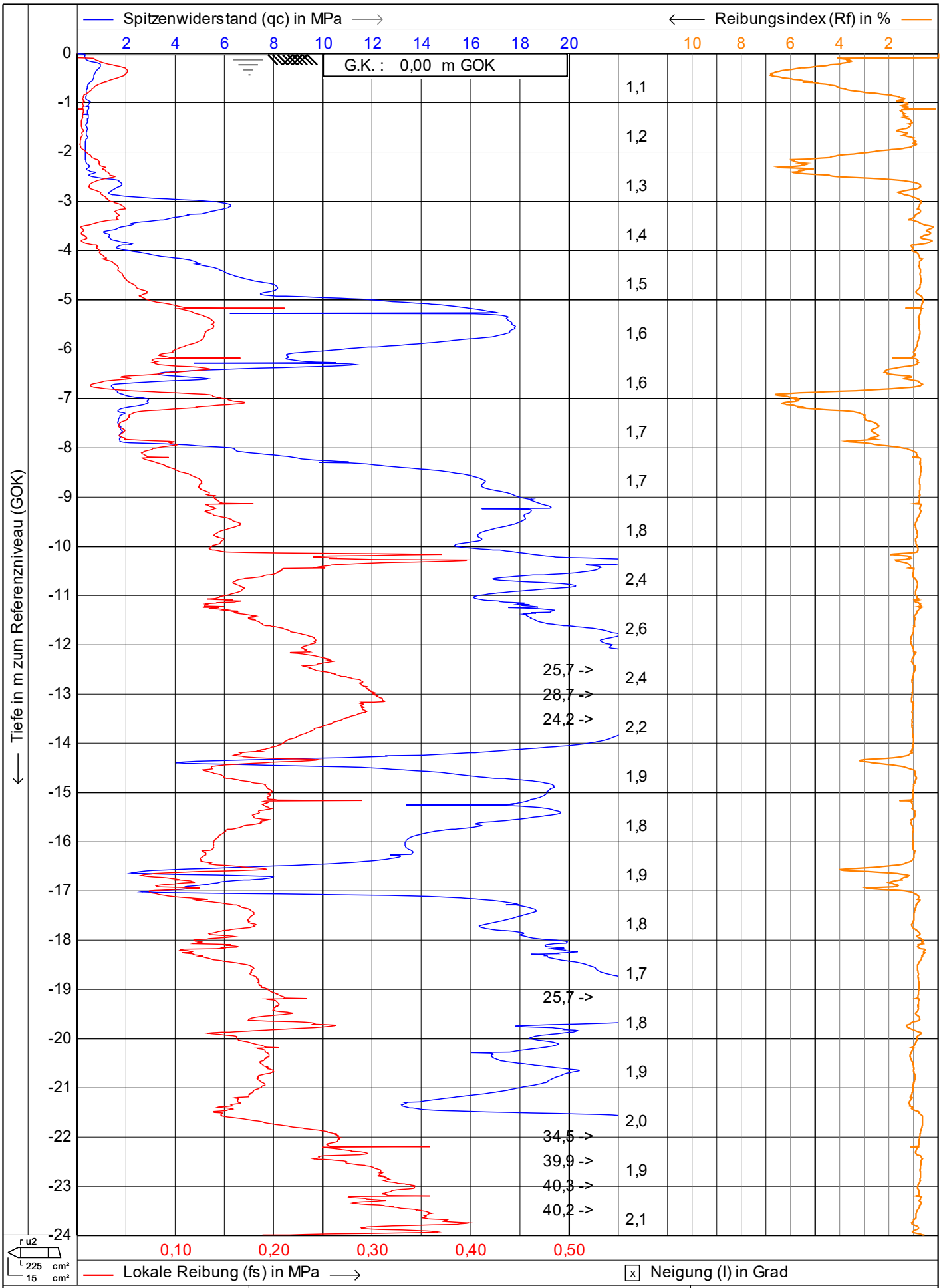
Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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**

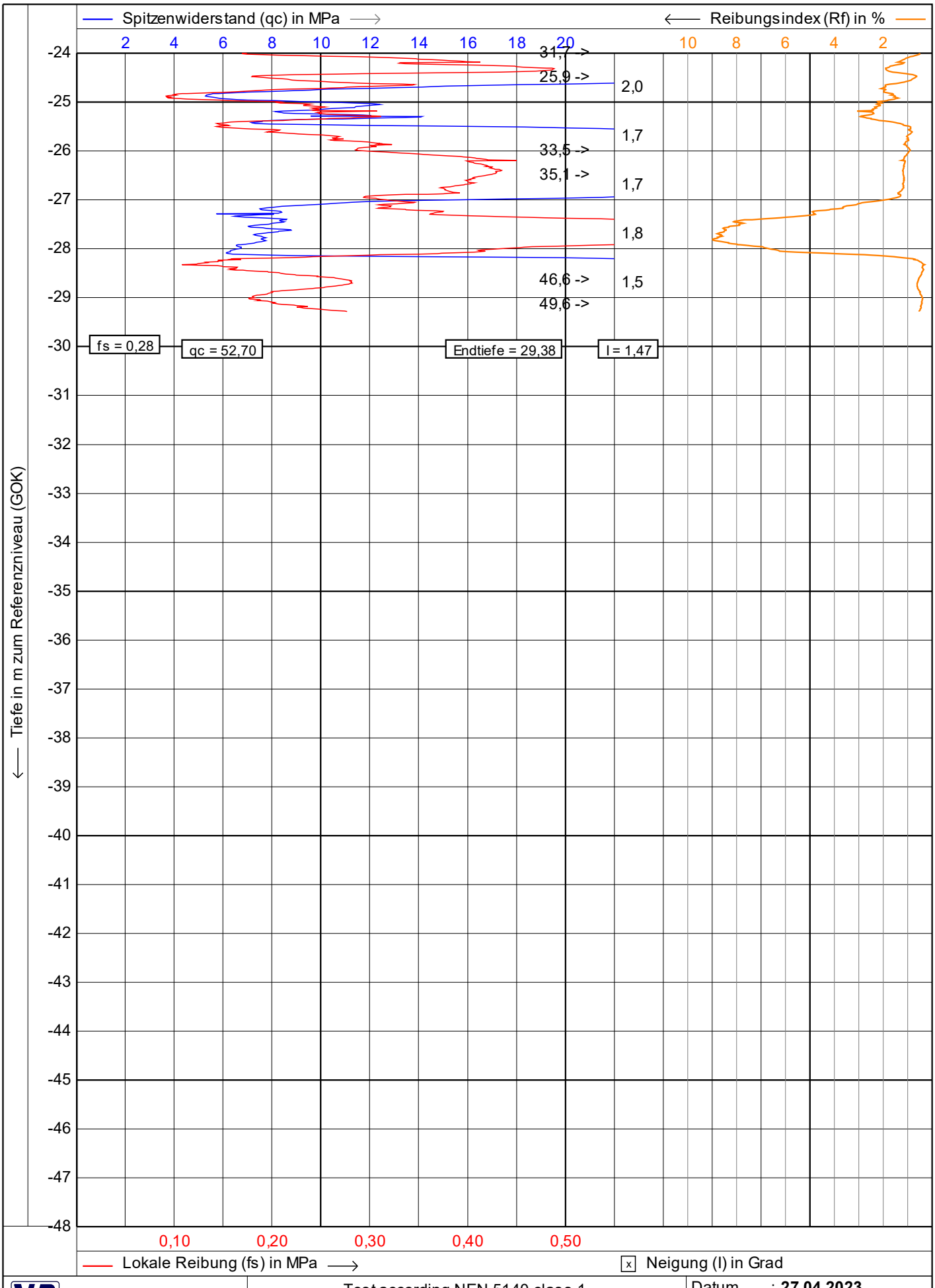


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

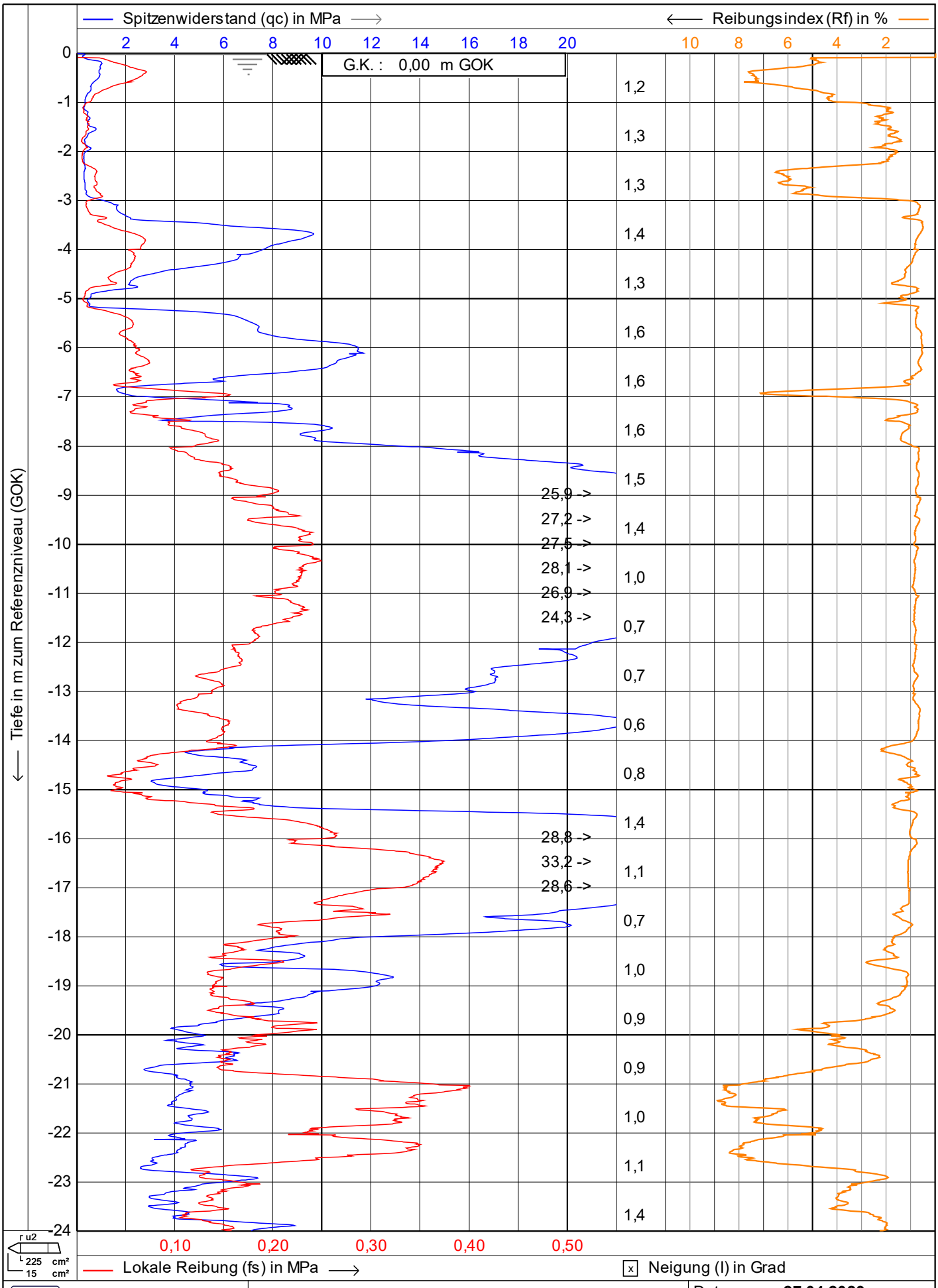
Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 4**
Position: **32395783, 5943700 UTM3N**

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**

1.48

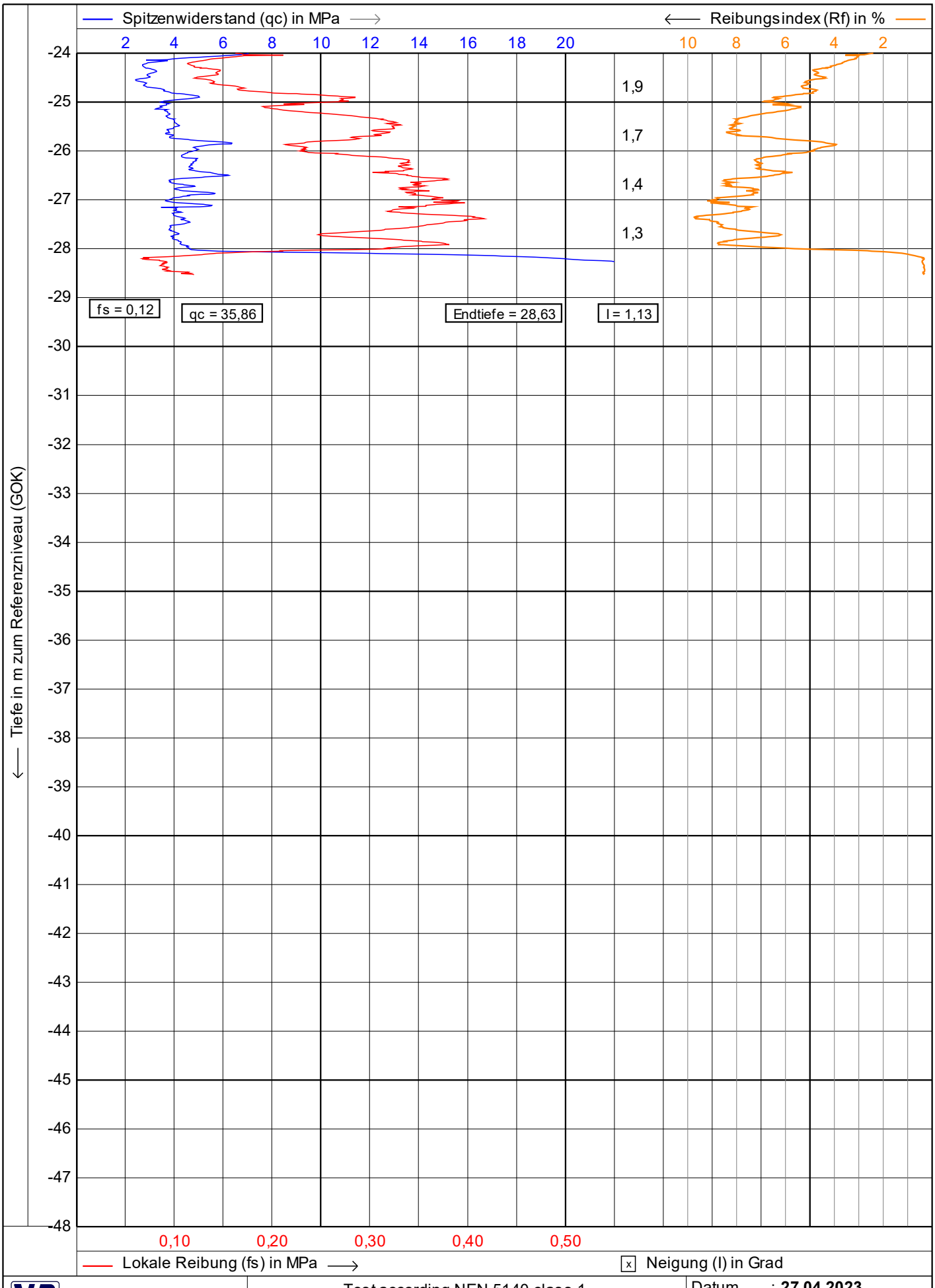


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

Test according NEN 5140 class 1

Projekt : **WP Dornum**
Ort : **WEA 4**
Position: **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**

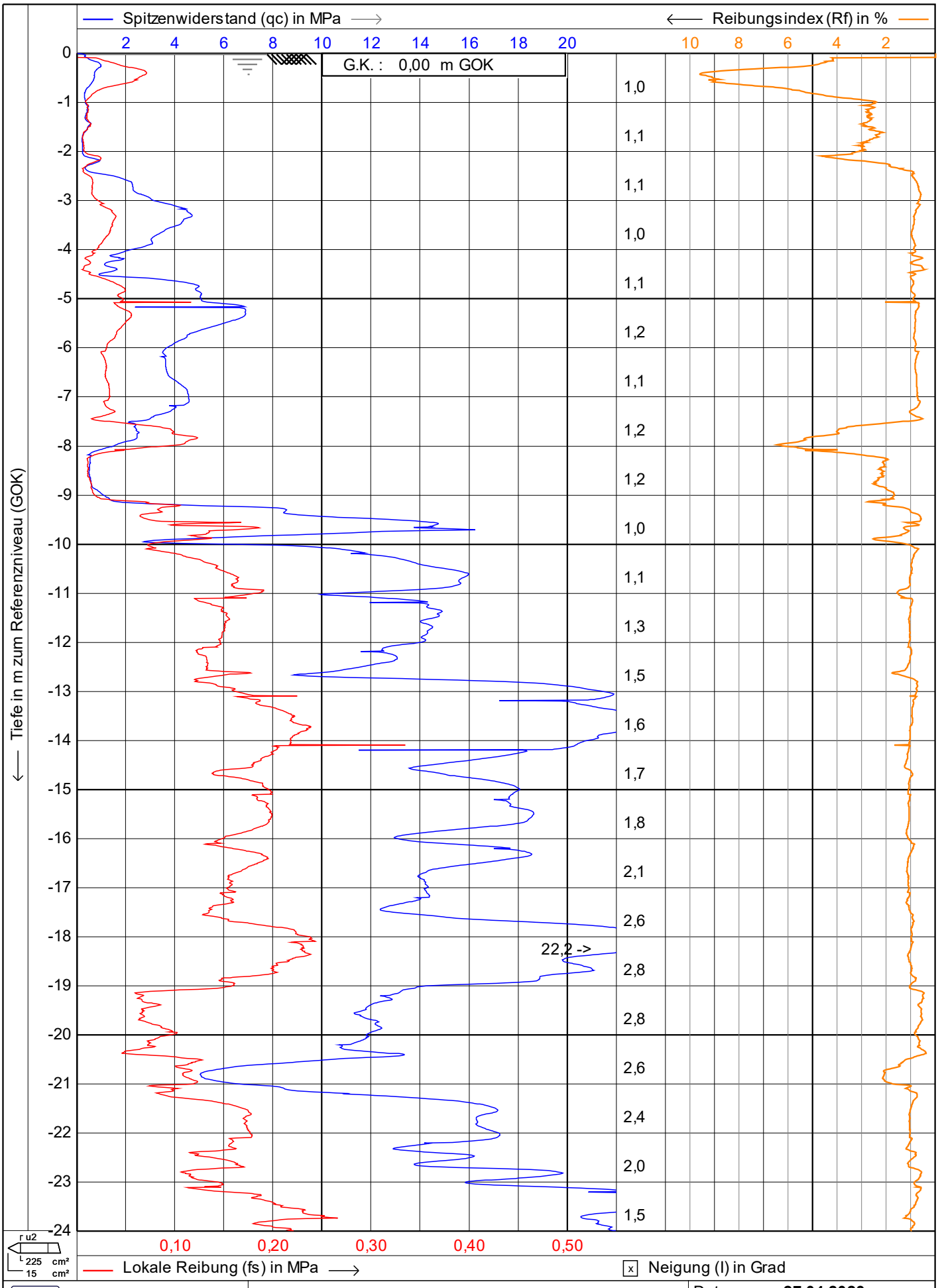
Position: **0, 0 UTM3N**

Datum : **27.04.2023**

Konus Nr. : **S15CFIIP.S20417**

Projekt Nr. : **234364**

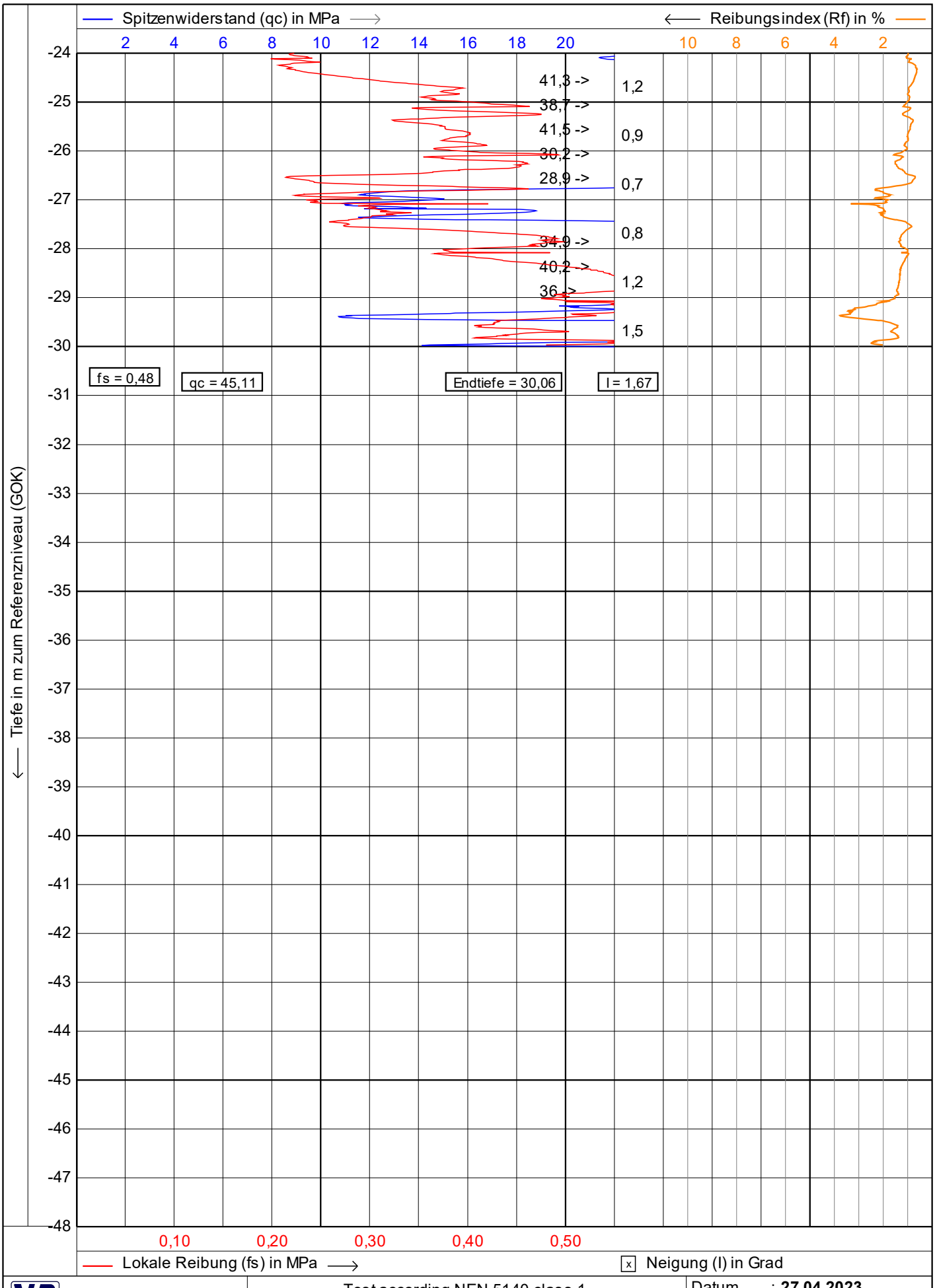
CPT Nr. : **WEA4 KSF 1** **2/4**



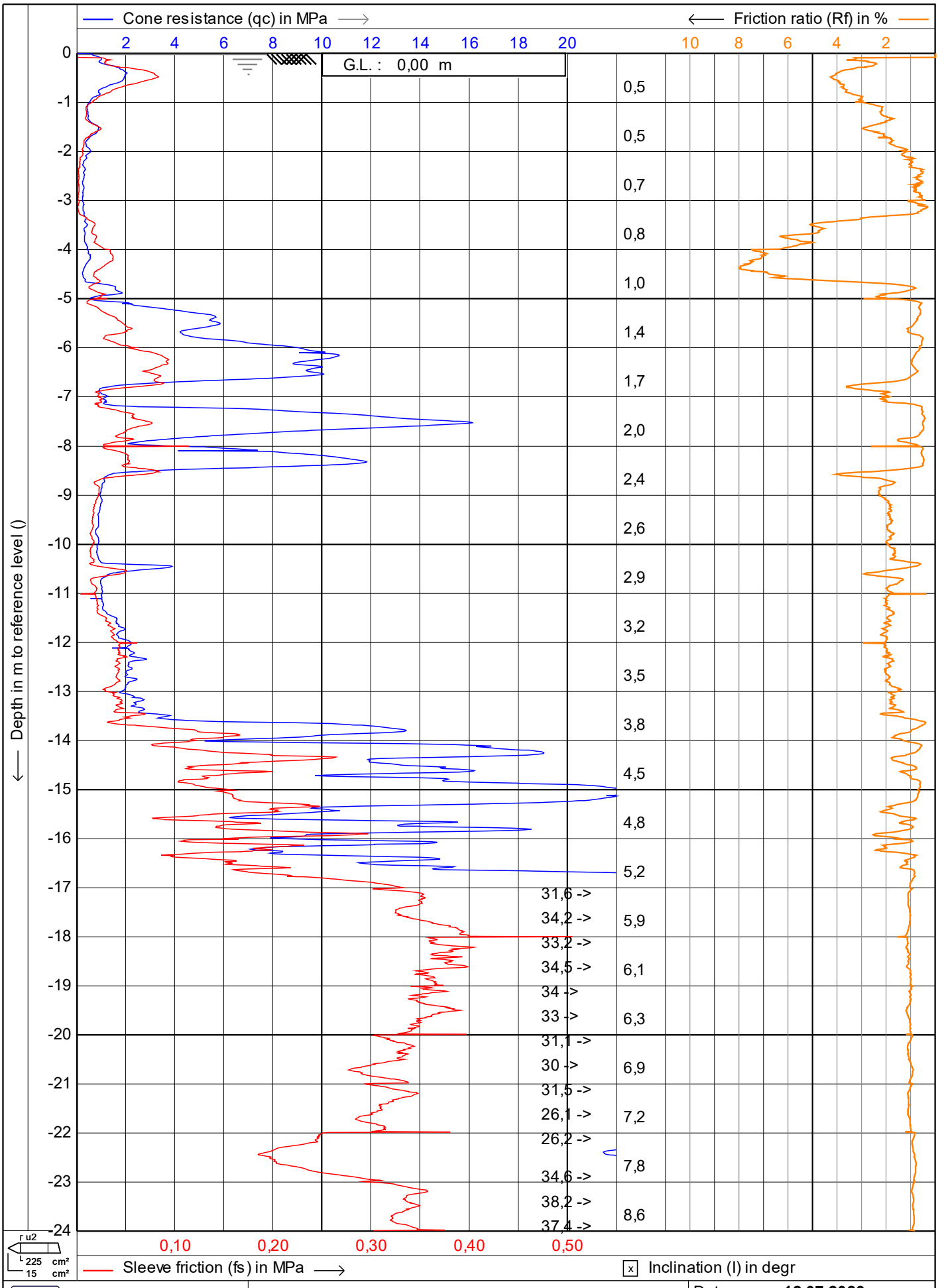
Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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**



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**

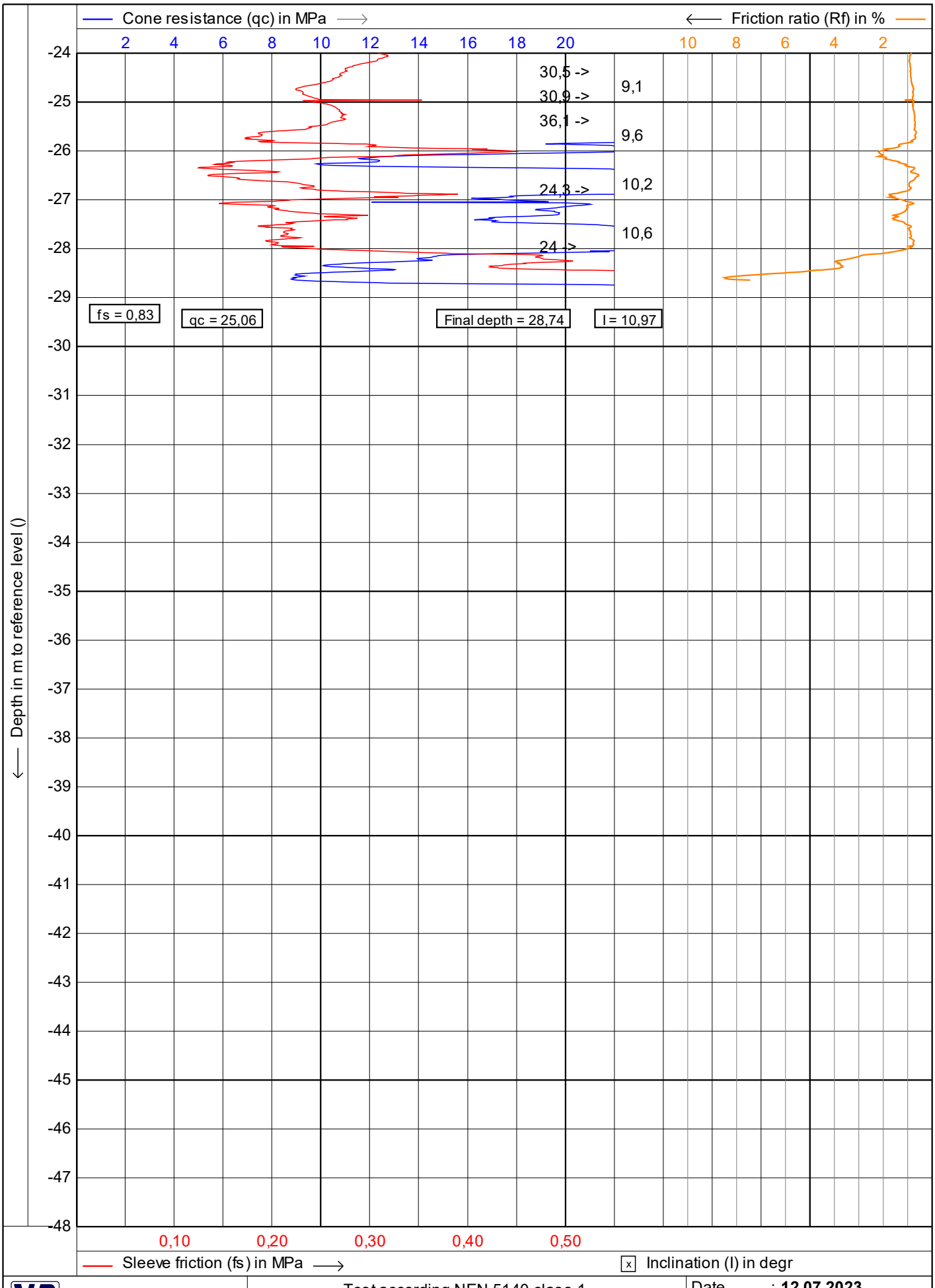


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

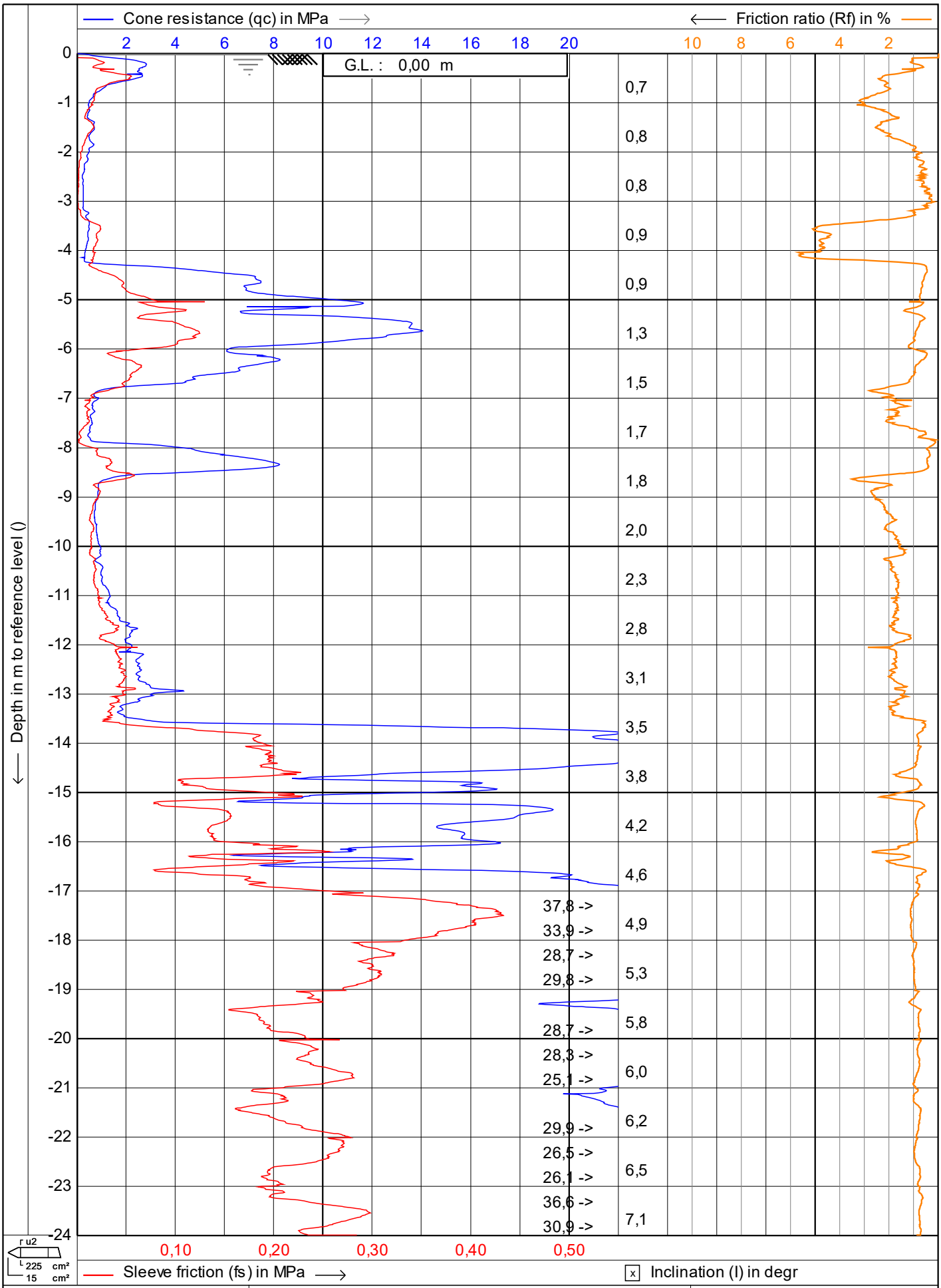
Test according NEN 5140 class 1

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**

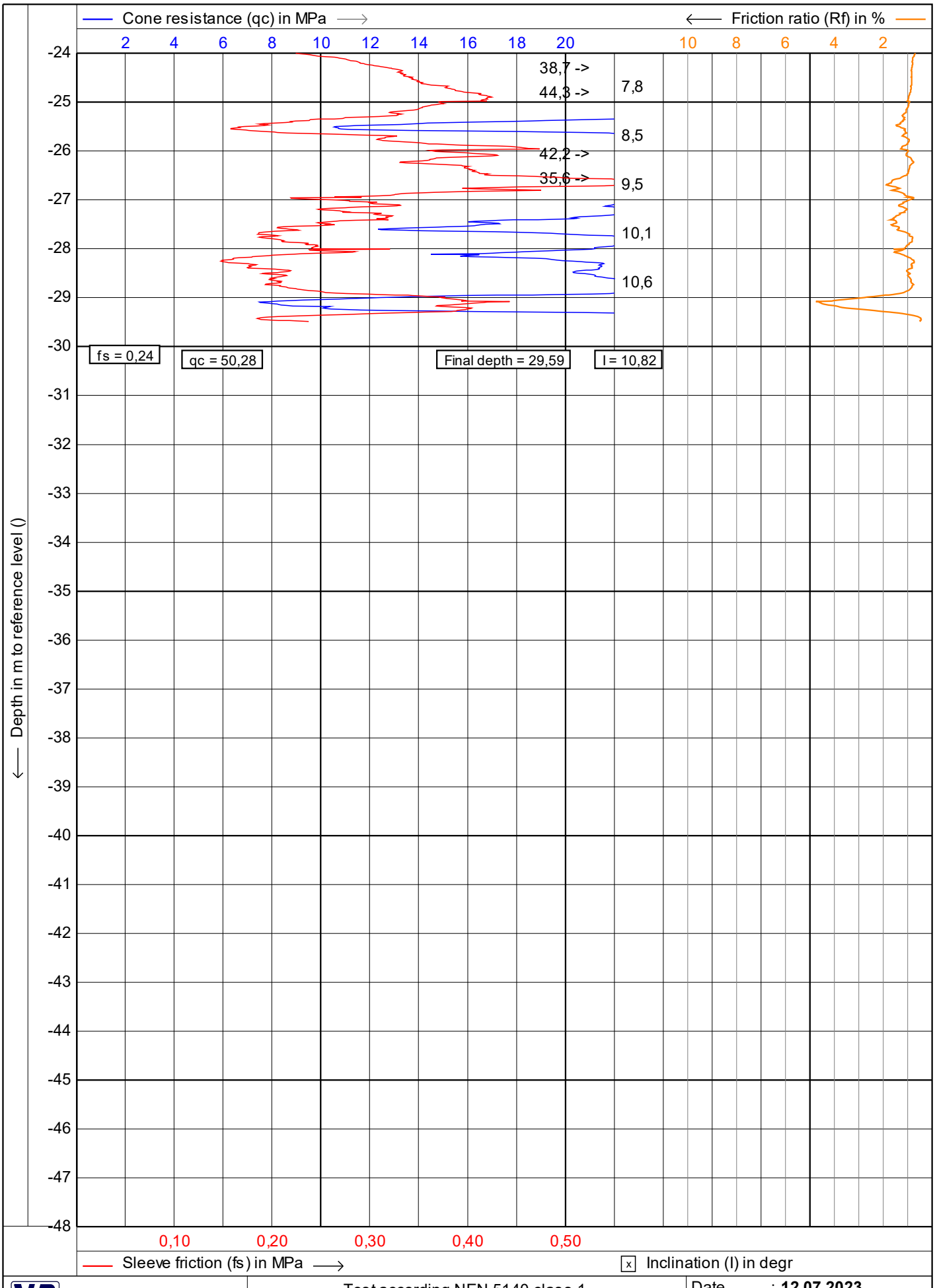


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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

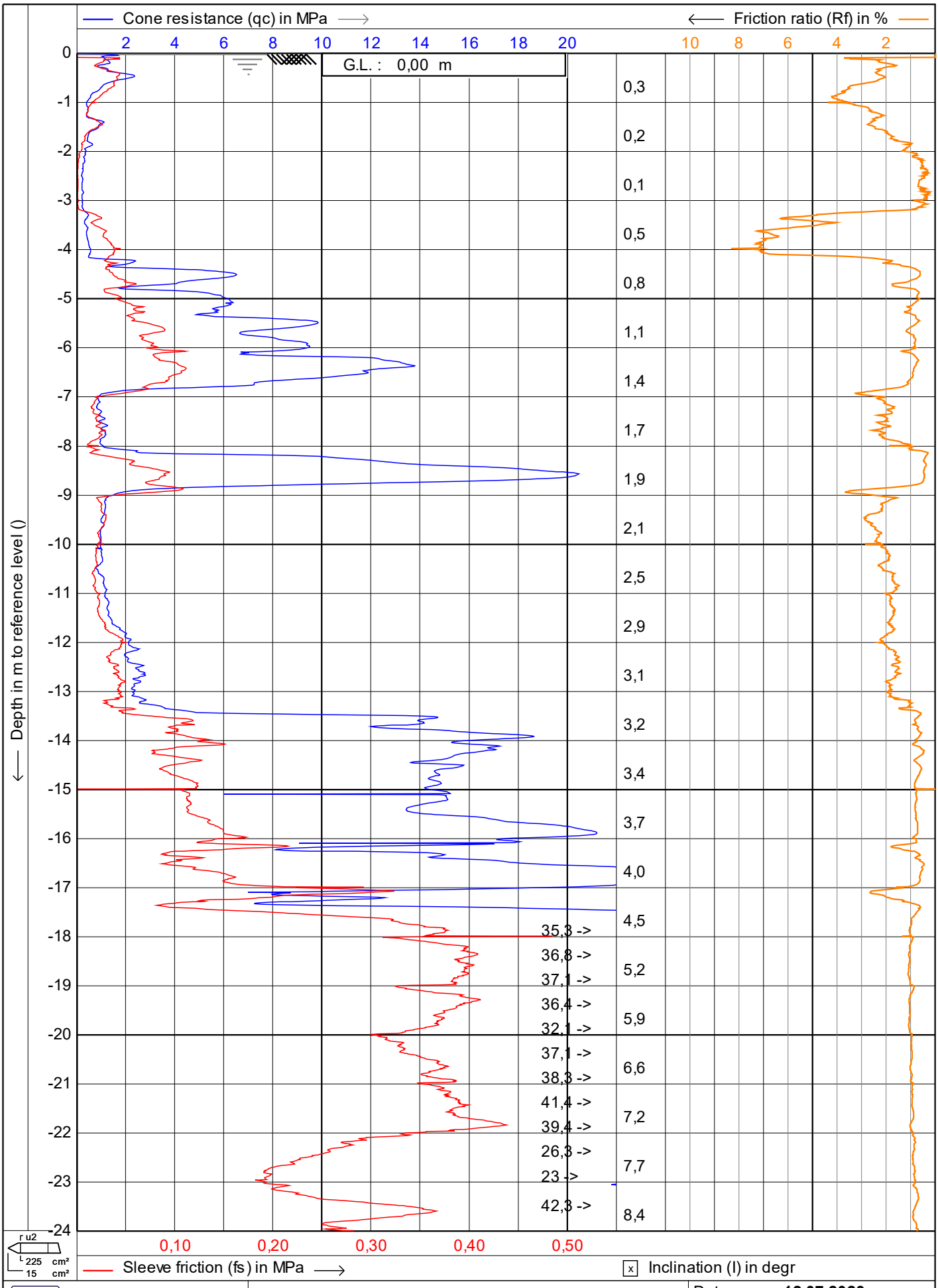
Test according NEN 5140 class 1

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**

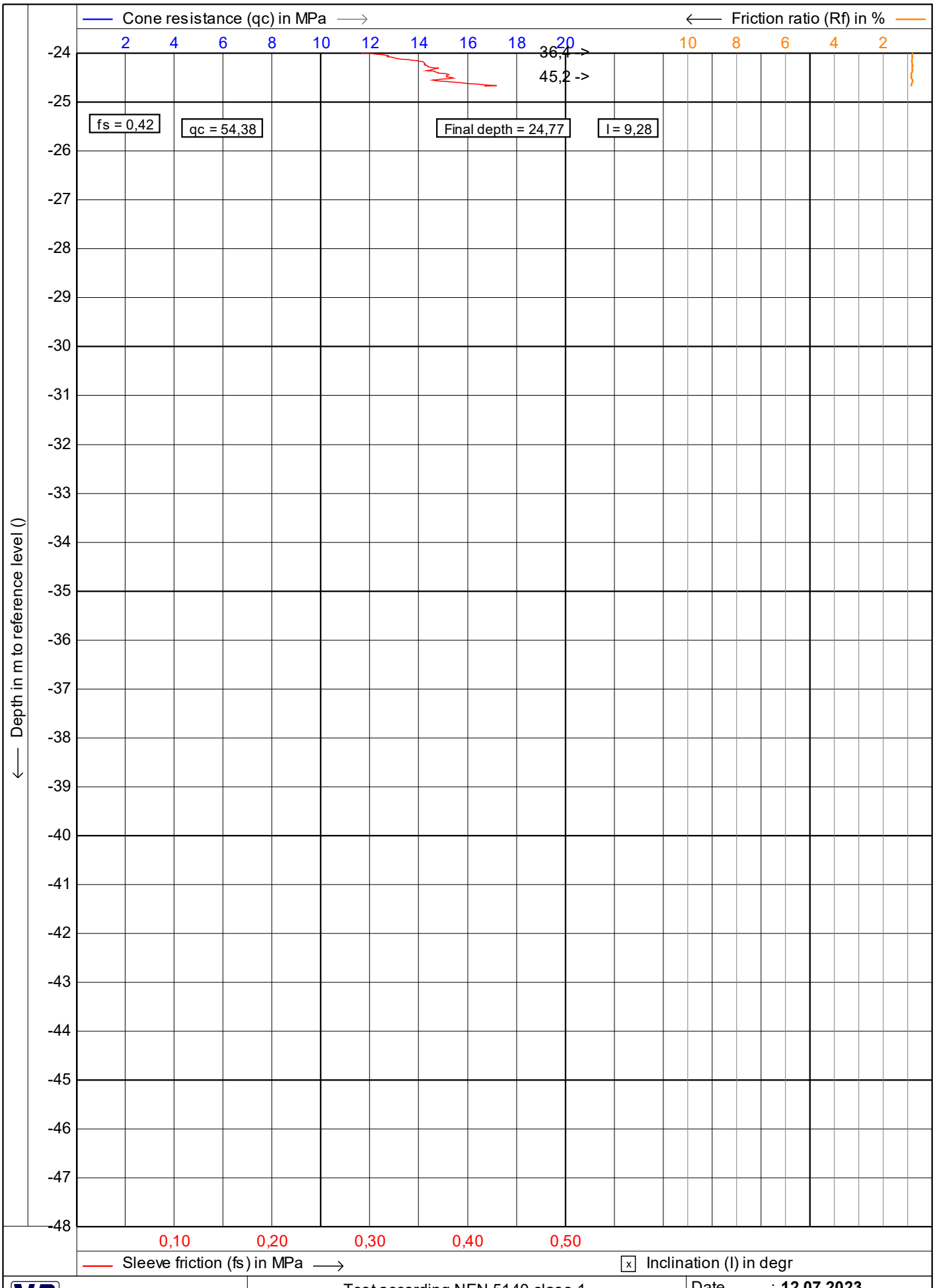


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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

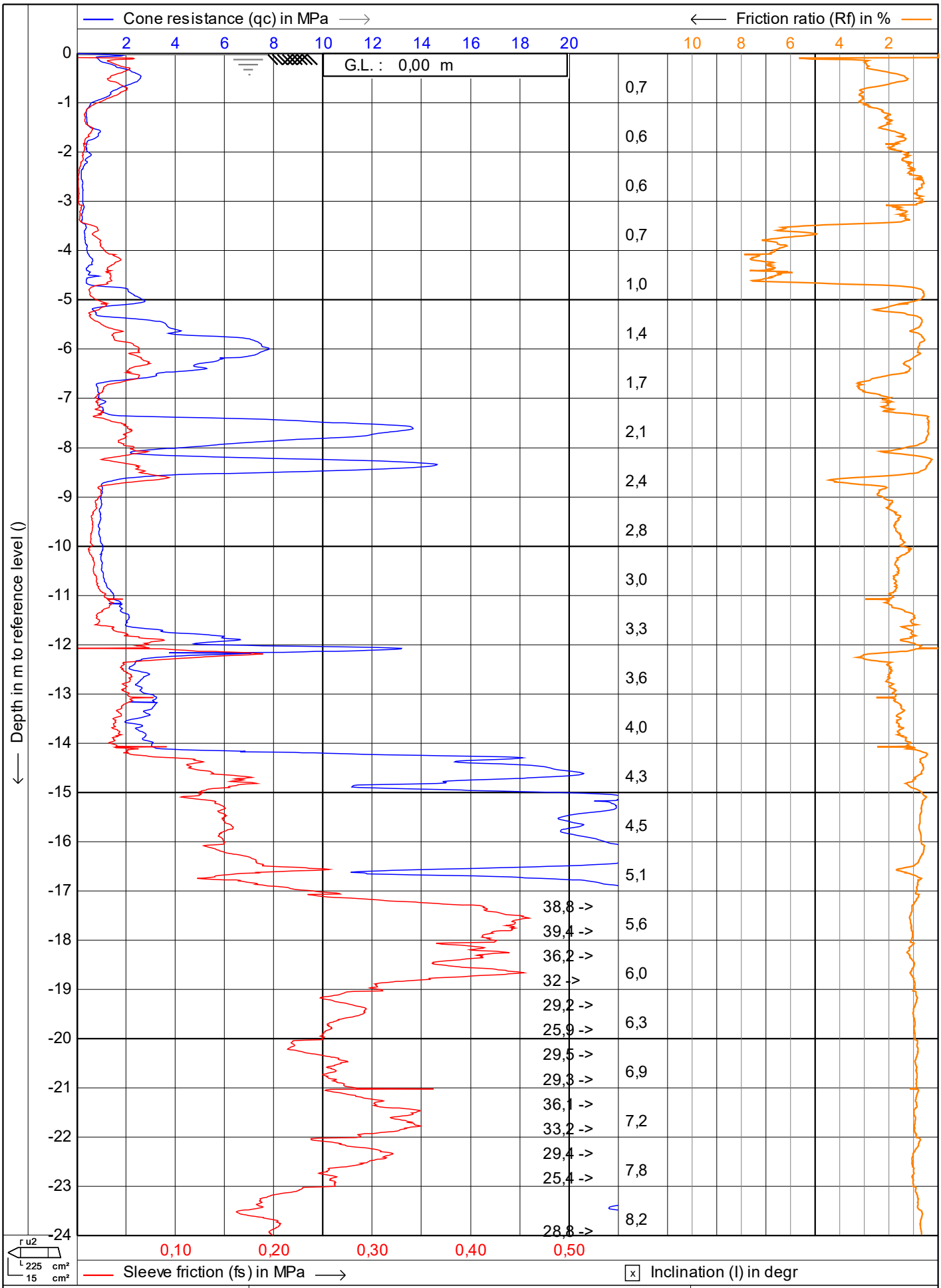
Test according NEN 5140 class 1

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**

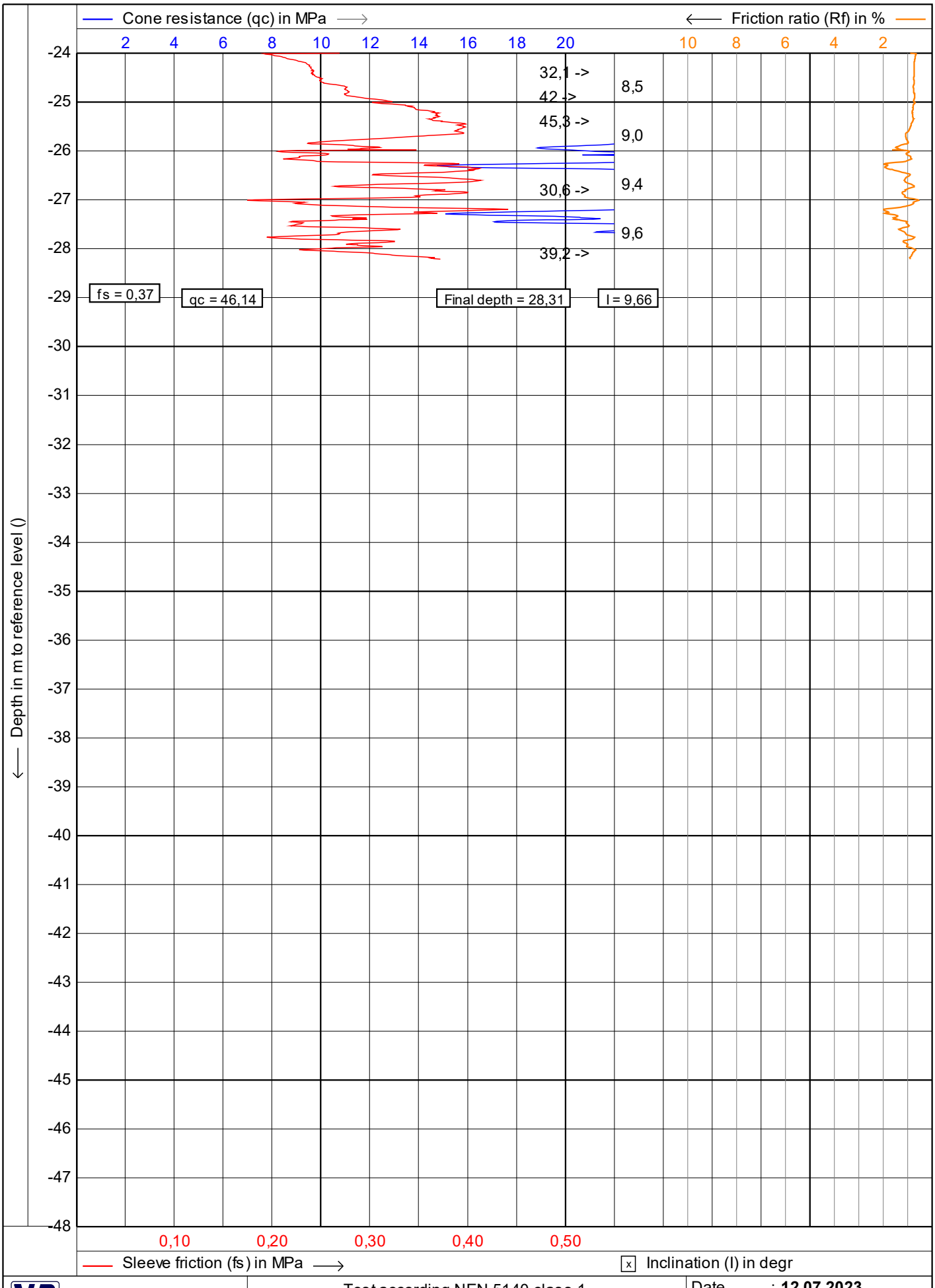


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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**

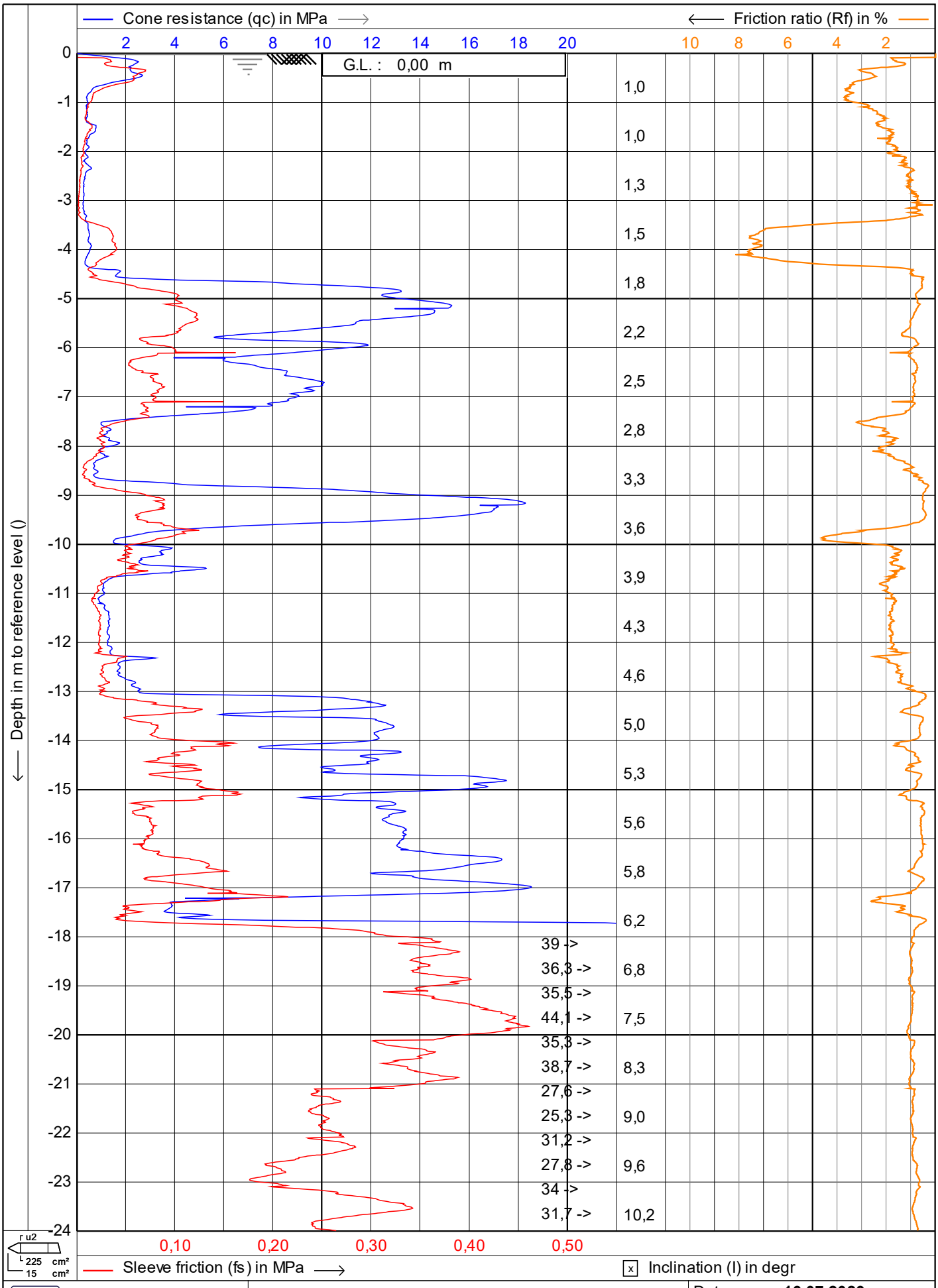


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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**

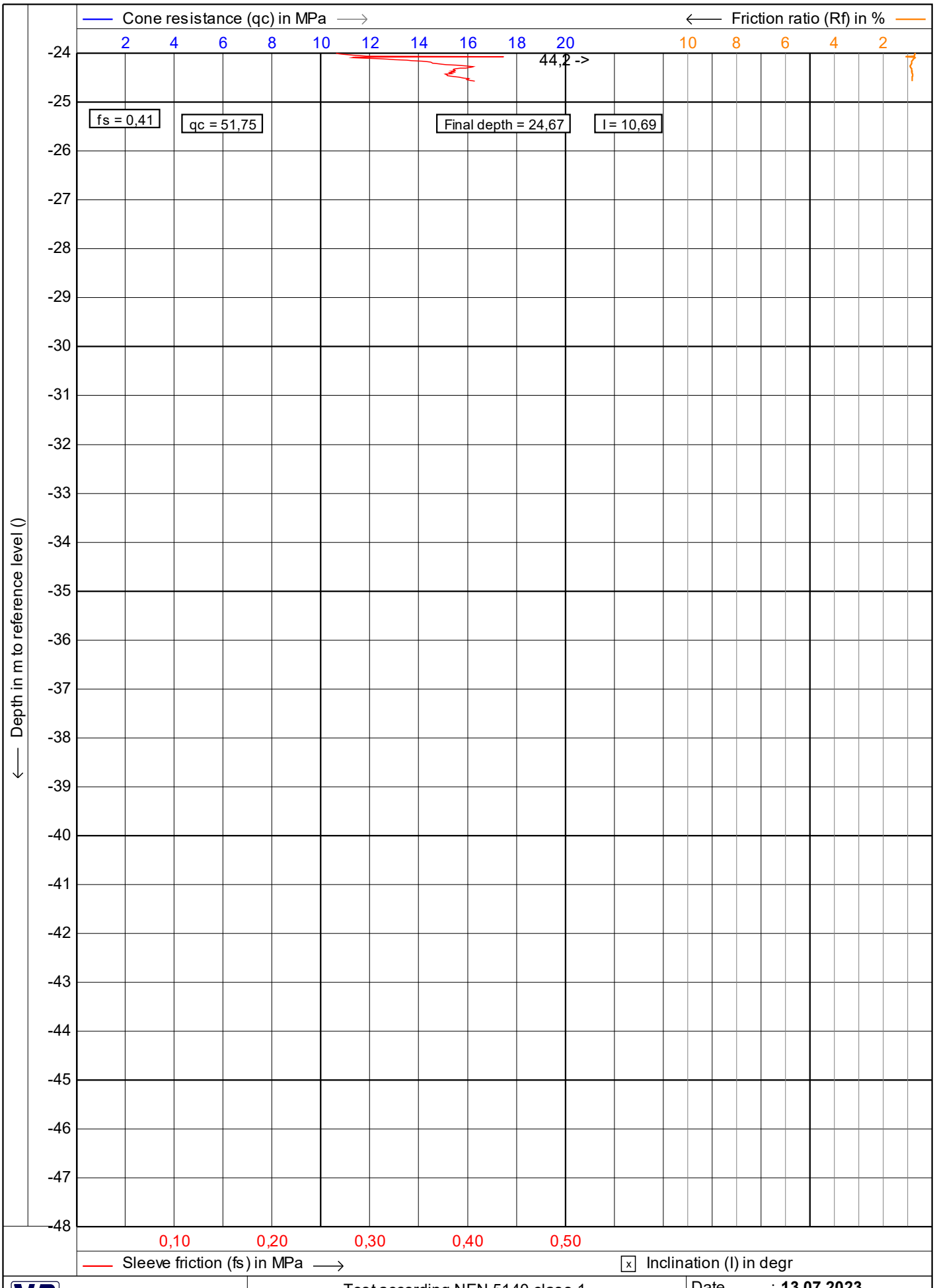


Vulhop+Becker GmbH & Co. KG
26180 Rastede
Tannenkrugstraße 42
Telefon: +49 (441) 99 90 99-0
Telefax: +49 (441) 99 90 99-29
www.vulhop-becker.de
Brunnenbau, Drucksondierungen, Baugrunderkundung

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 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

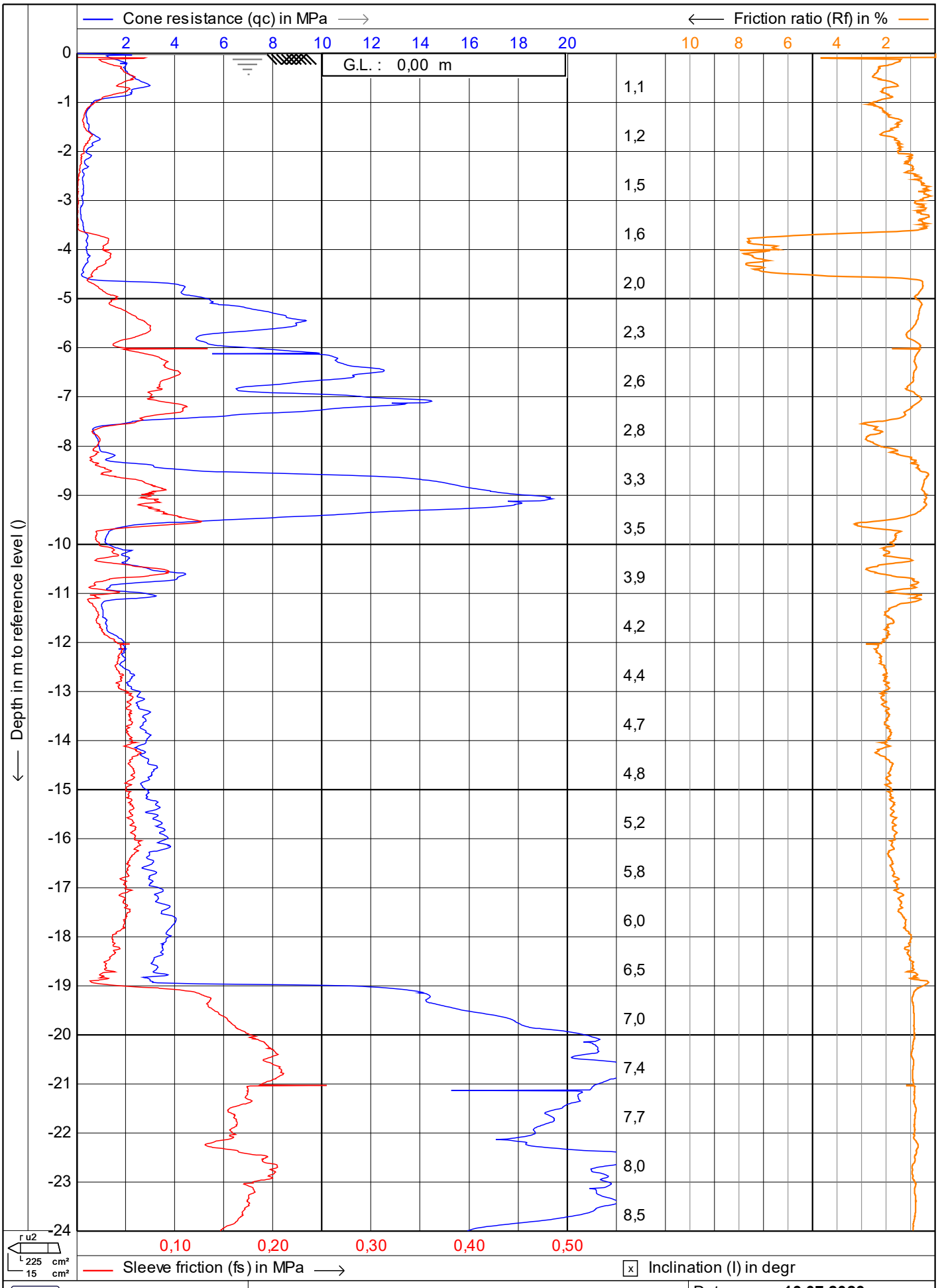
Test according NEN 5140 class 1

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

1.48

Test according NEN 5140 class 1

Project : **WP Dornum**

Location: **WEA 01 Verweyen**

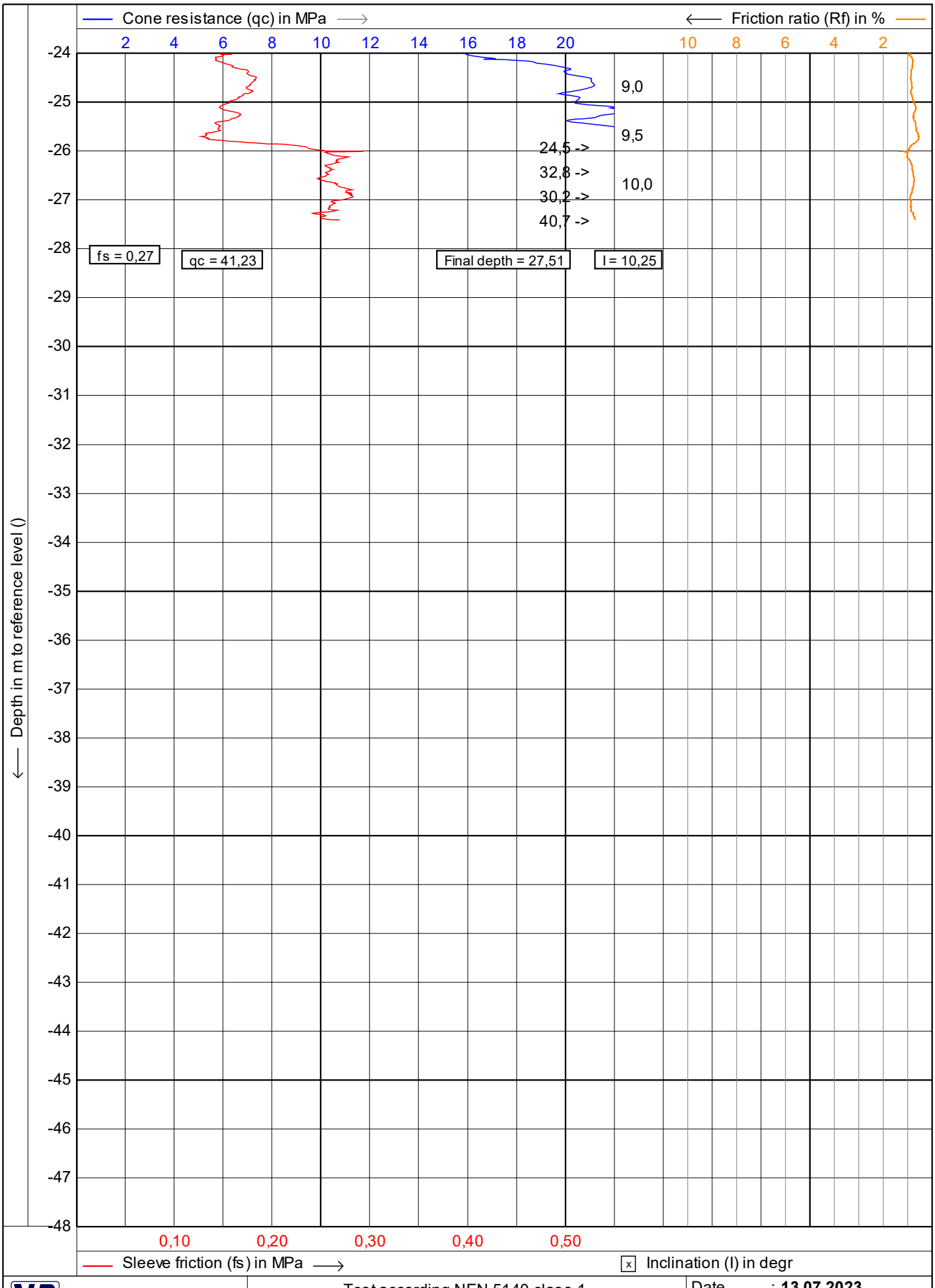
Position: **0, 0 UTM3N**

Date : **13.07.2023**

Cone no. : **S15CFIIP.S22494**

Project no. : **234364a**

CPT no. : **KSF 2** **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**

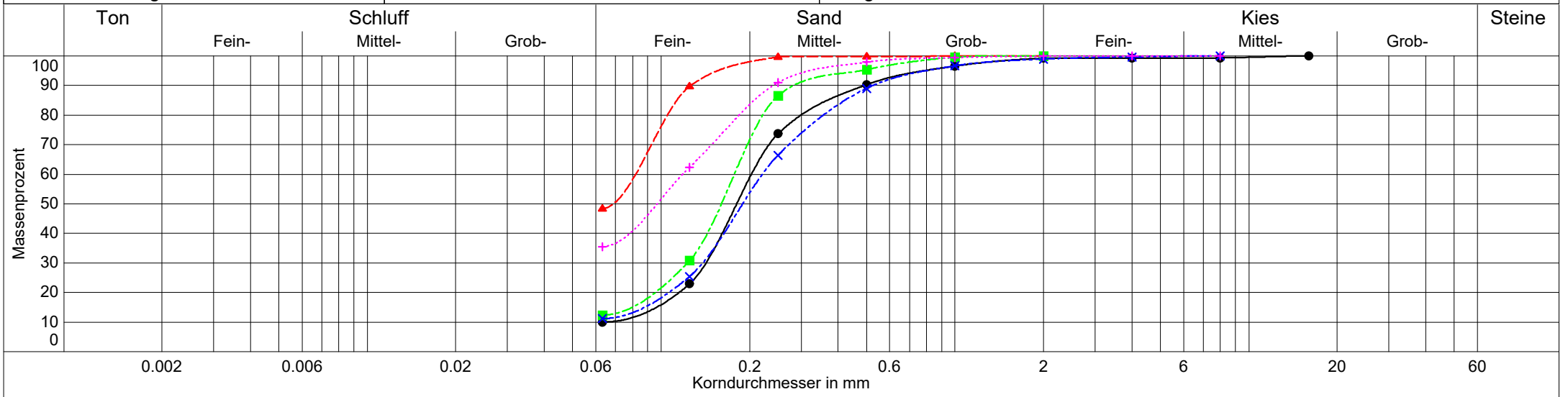
Date : **13.07.2023**

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**

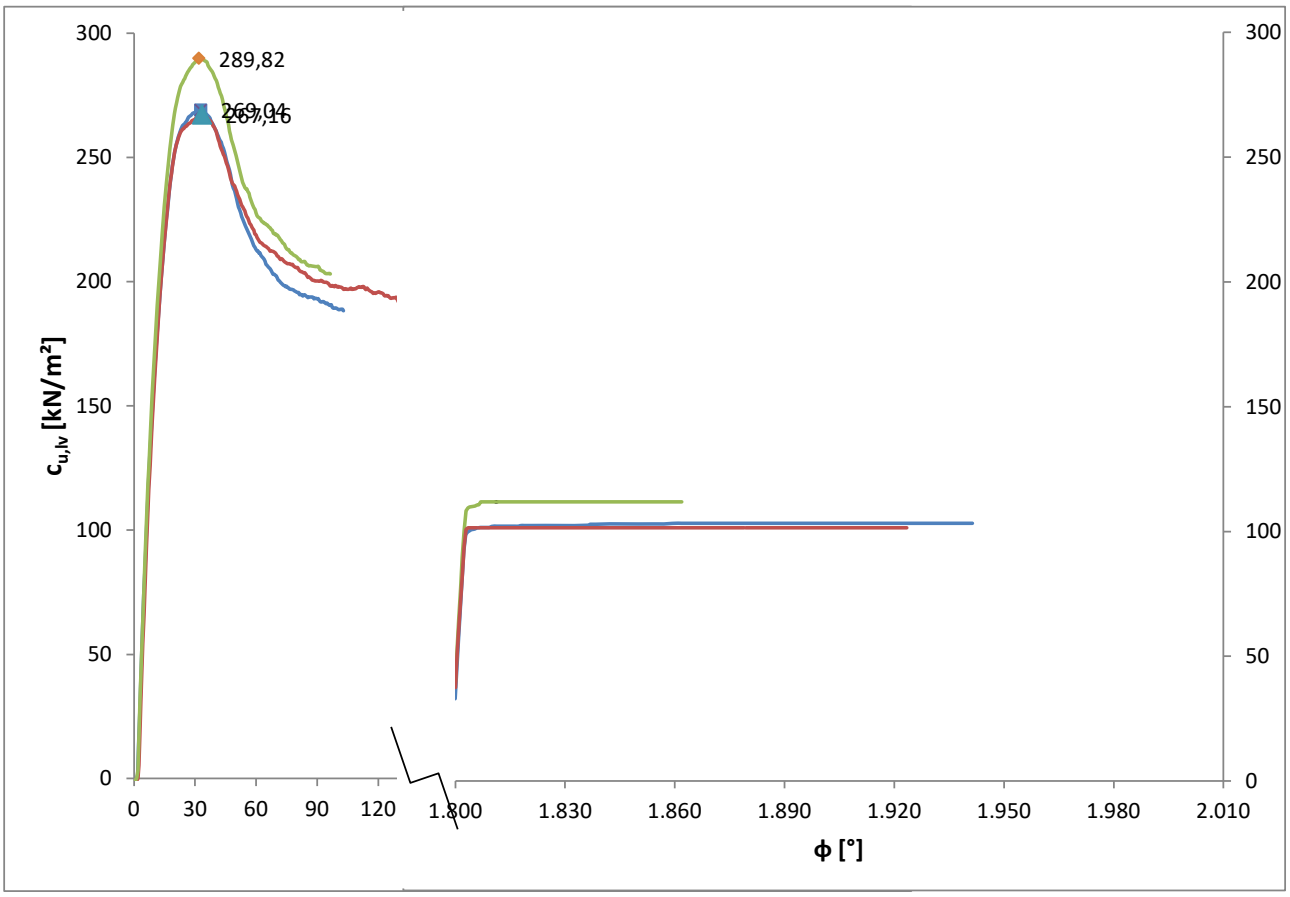
Allgemeine Angaben

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**

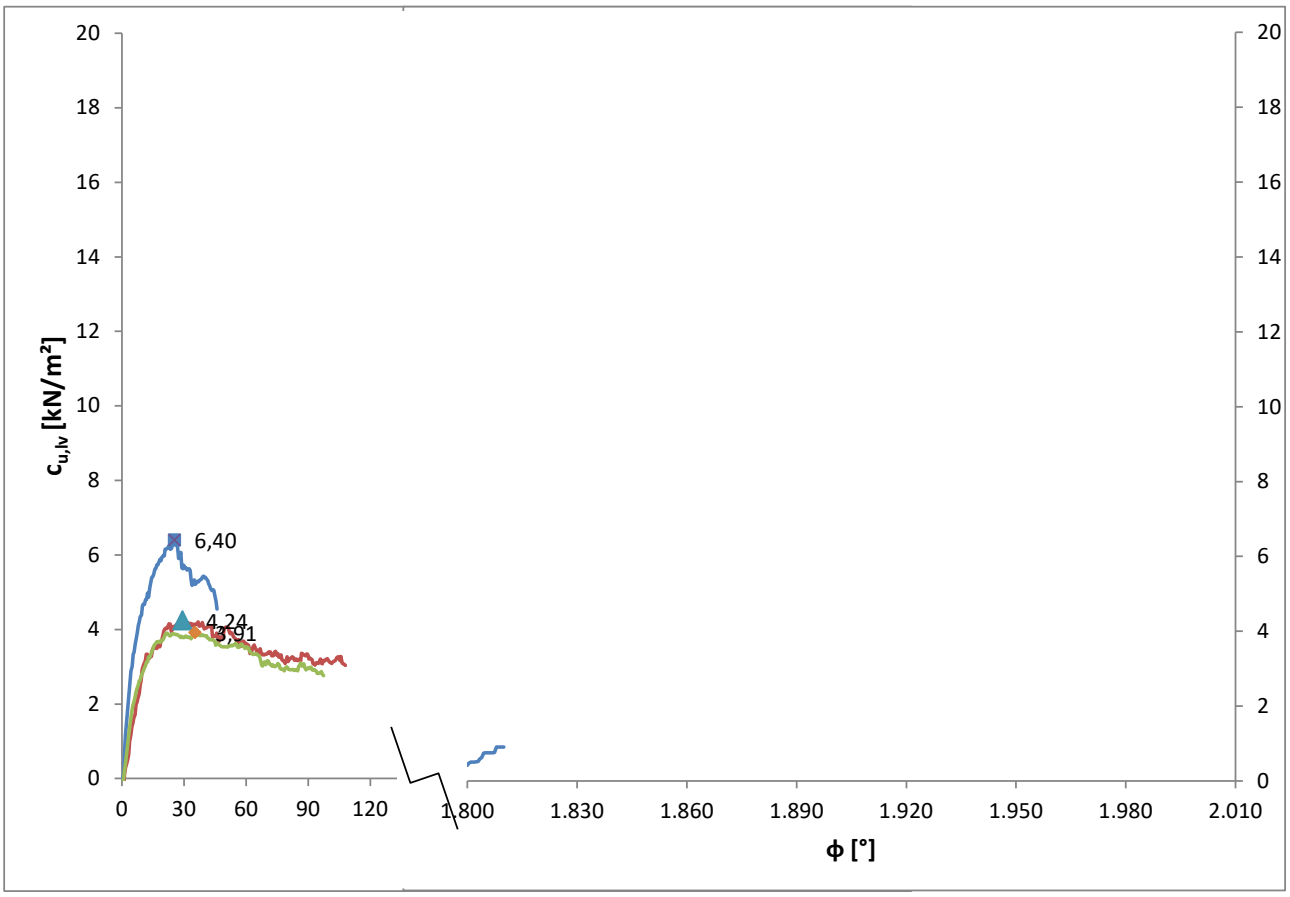
Allgemeine Angaben

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**

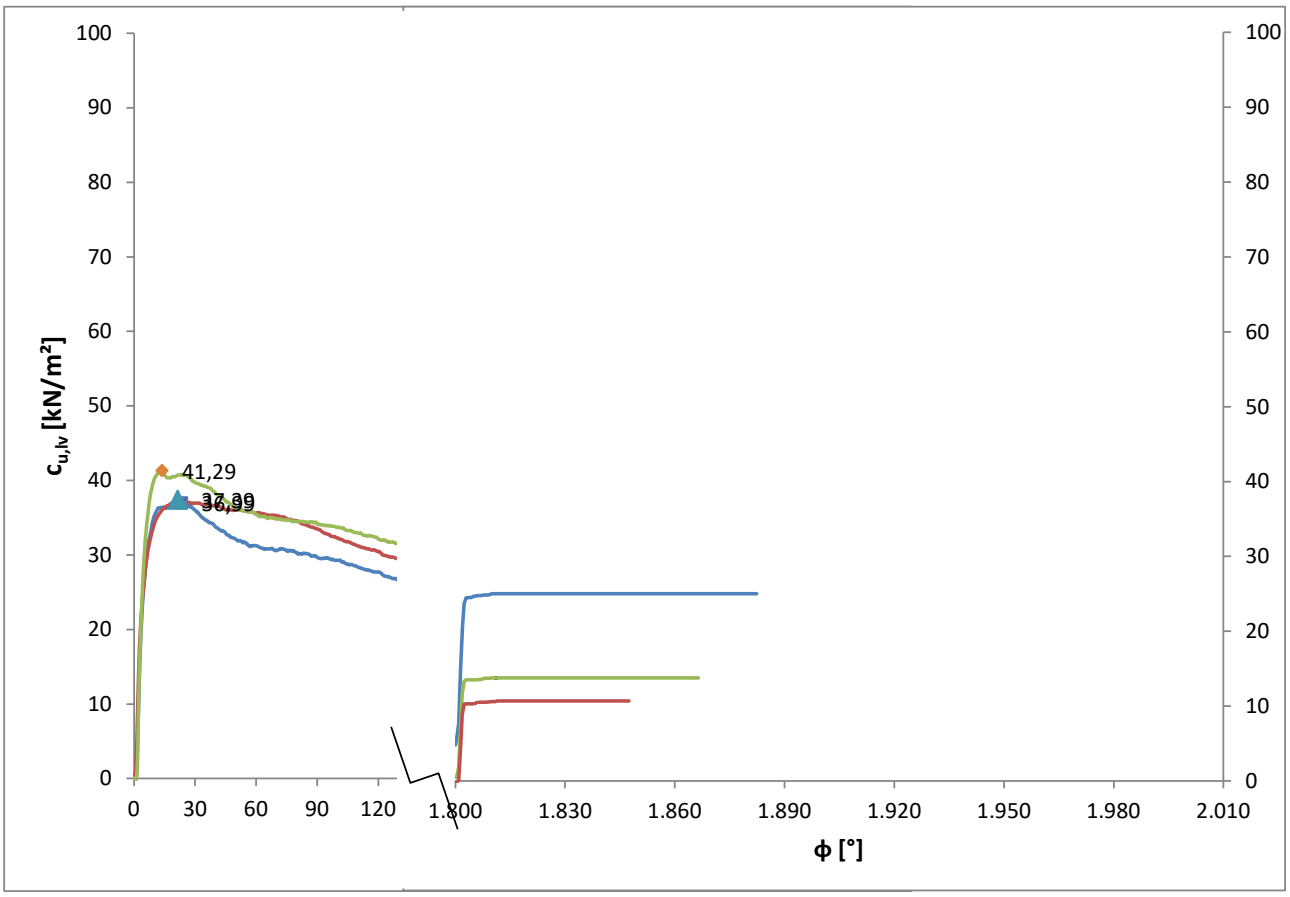
Allgemeine Angaben

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**

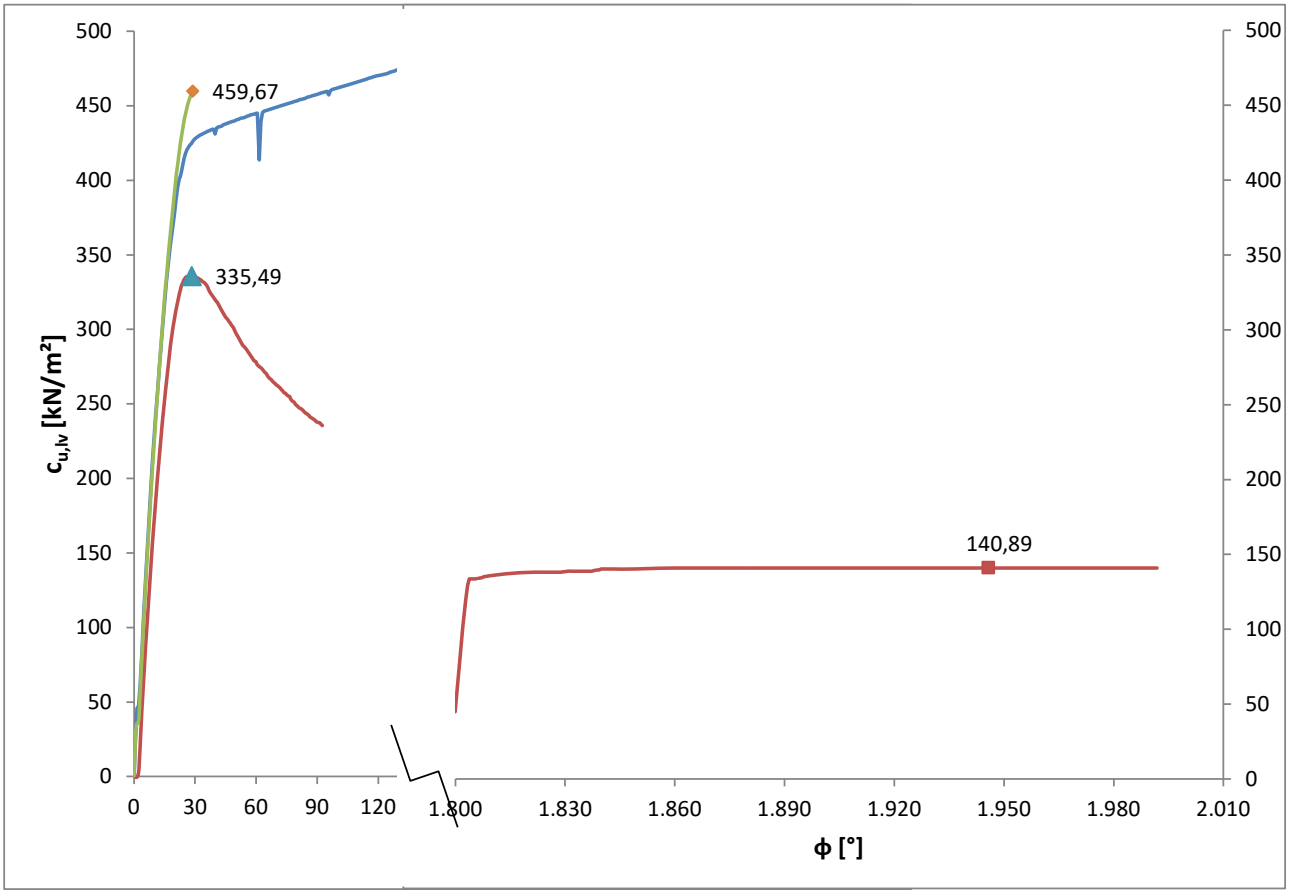
Allgemeine Angaben

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: **Laborflügelsondierung DIN EN ISO 22476-9:2021-01**		Bearbeiter/Datum: **FS / 17.08.2023**	Anlage: **6.5**

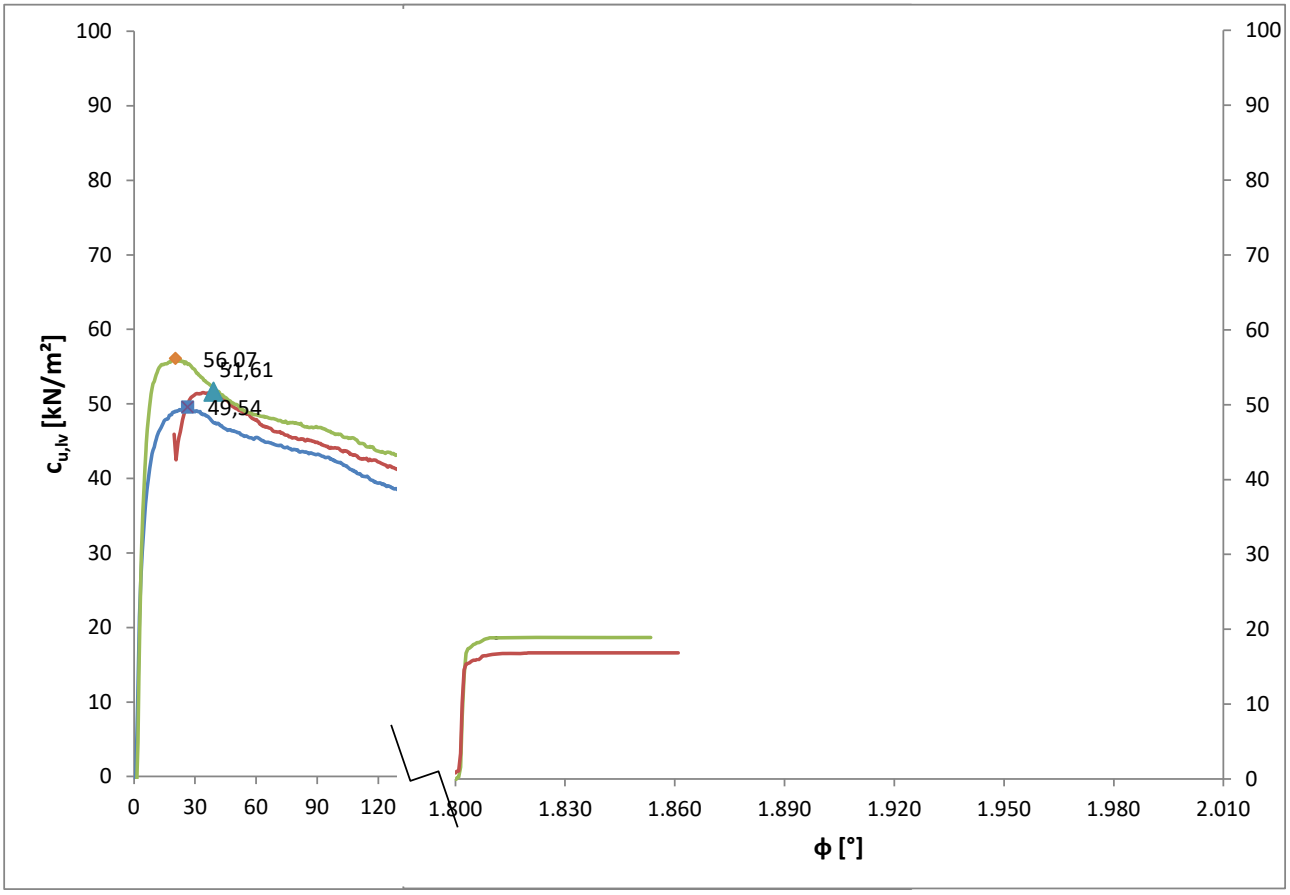
Allgemeine Angaben

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

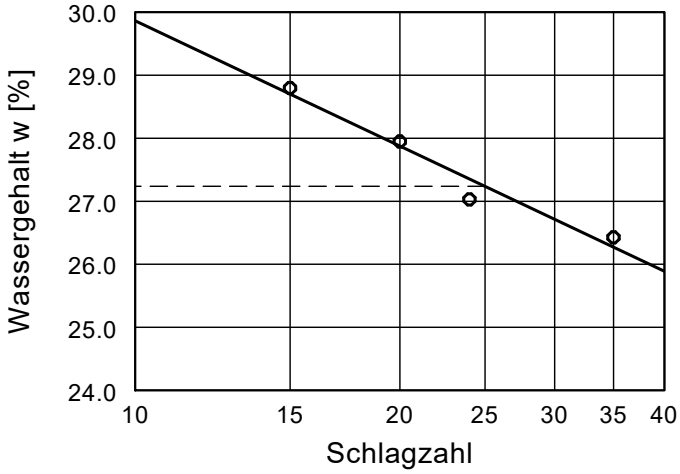
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

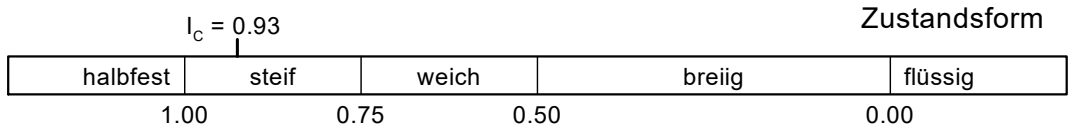
Bearbeiter: Schellig

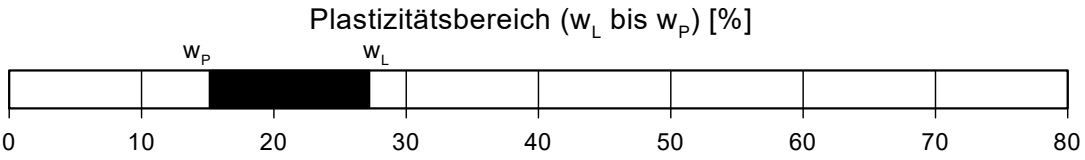
Datum: 23.08.2023

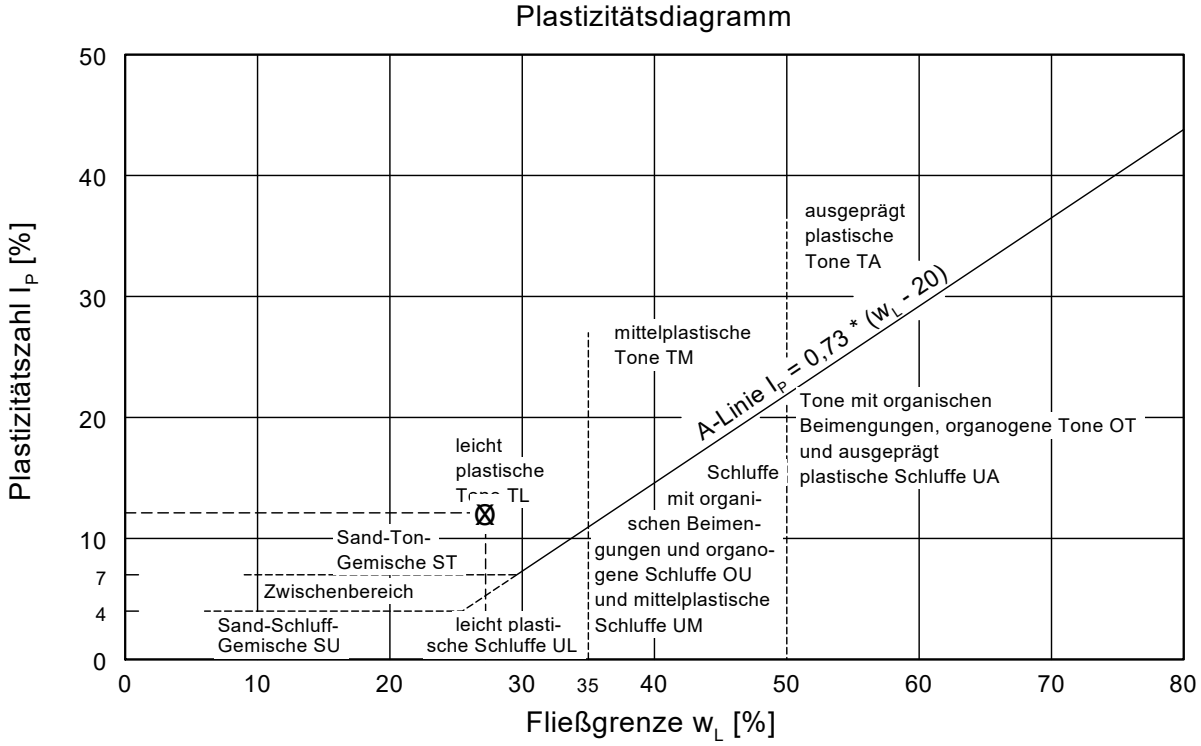
Prüfungsnummer: 23.1098
Entnahmestelle: WEA1 - UP2
Tiefe: 19.75 - 20.00 m
Art der Entnahme: ungestört
Bodenart: toniger Schluff
Probe entnommen am: 03.08.2023



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

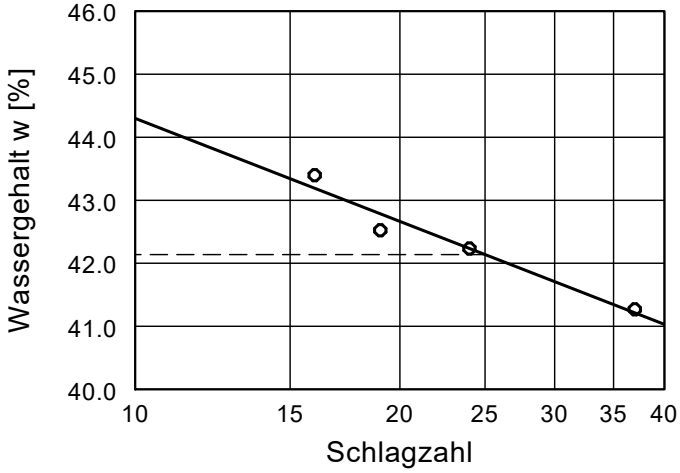
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

Bearbeiter: Schellig

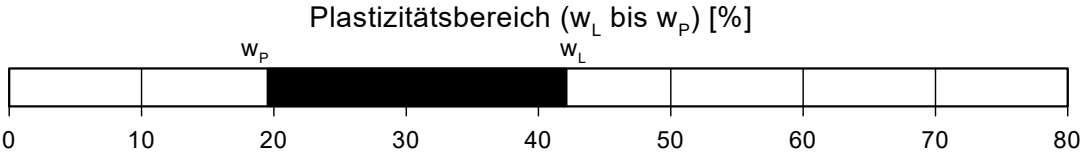
Datum: 22.08.2023

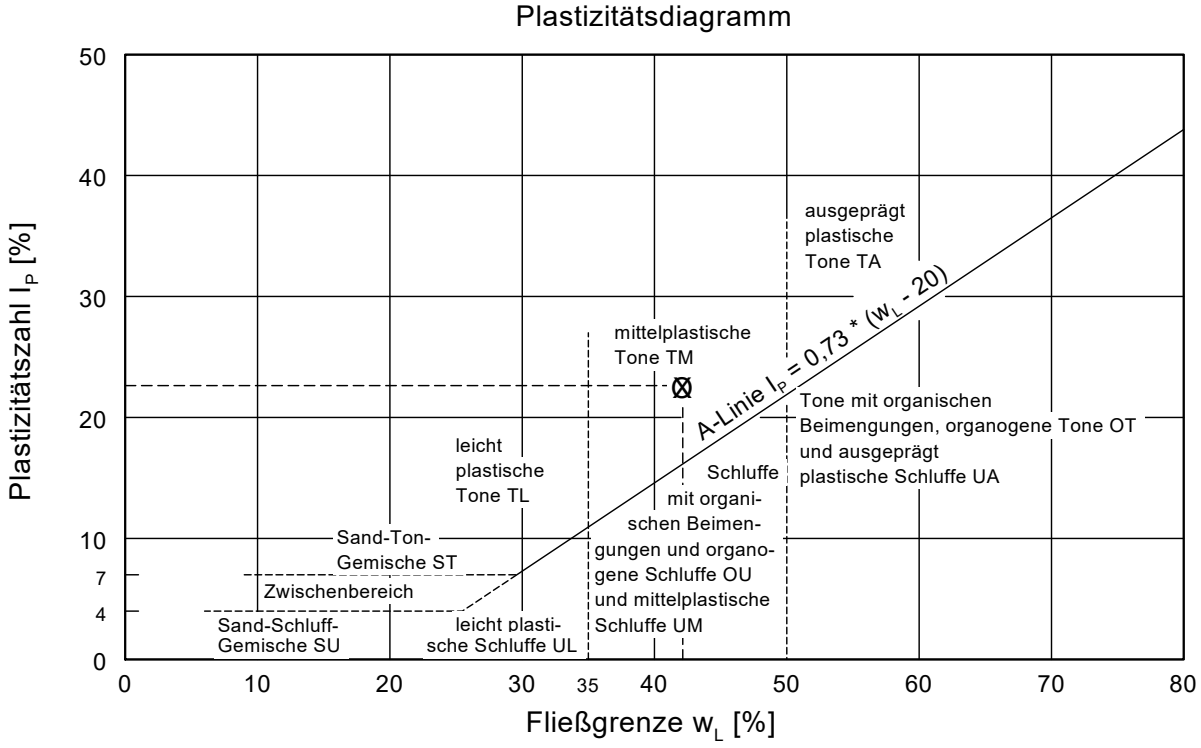
Prüfungsnummer: 23.1098
Entnahmestelle: WEA2 - UP1
Tiefe: 3.75 - 4.00 m
Art der Entnahme: ungestört
Bodenart: Mischwatt
Probe entnommen am: 01.08.2023



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

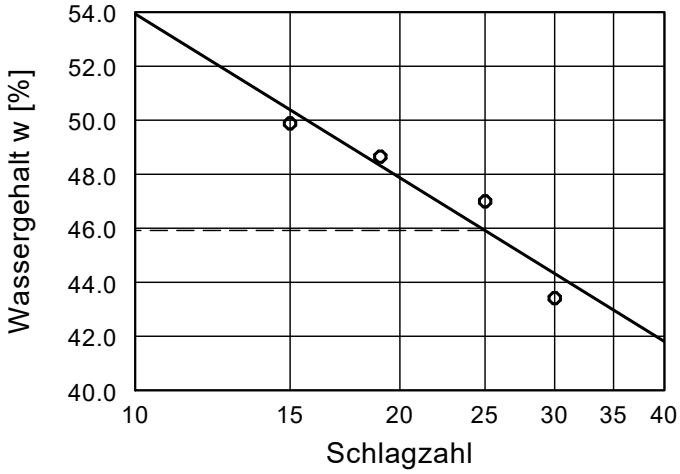
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

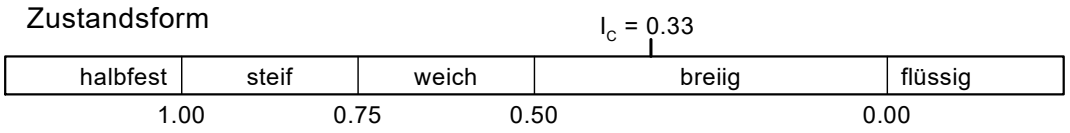
Bearbeiter: Schellig

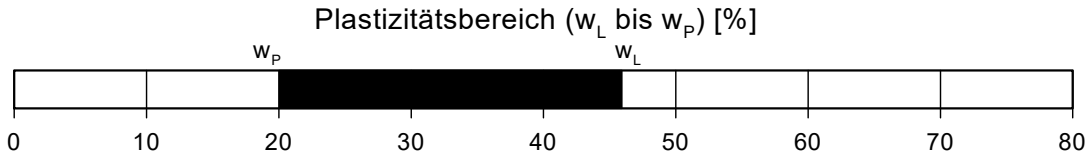
Datum: 22.08.2023

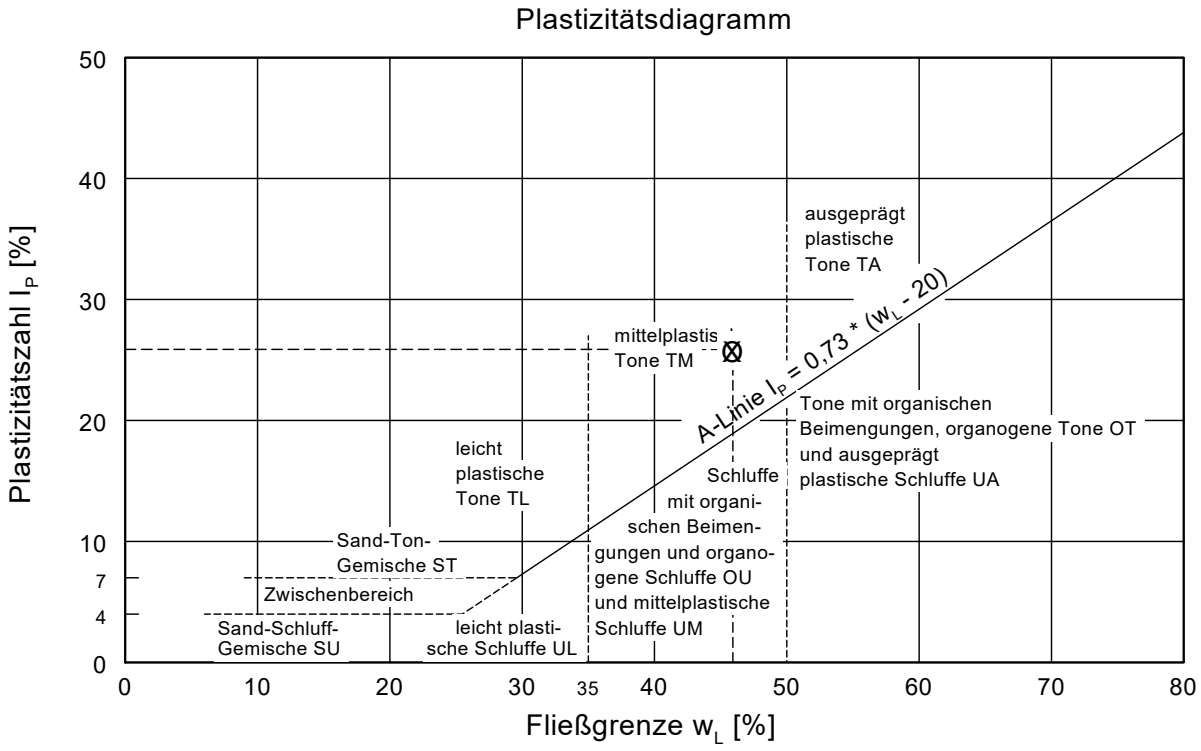
Prüfungsnummer: 23.1098
Entnahmestelle: WEA2 - UP2
Tiefe: 9.75 - 10.00 m
Art der Entnahme: ungestört
Bodenart: toniger Schluff
Probe entnommen am: 01.08.2023



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

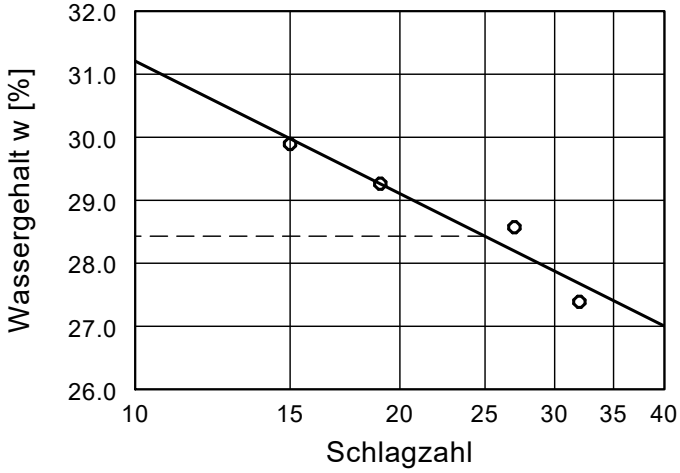
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

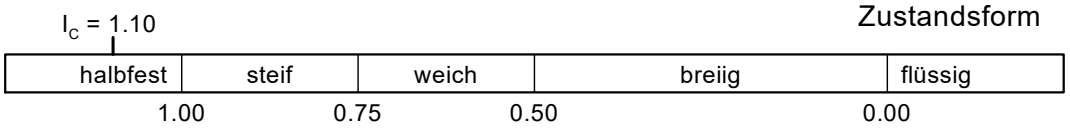
Bearbeiter: Schellig

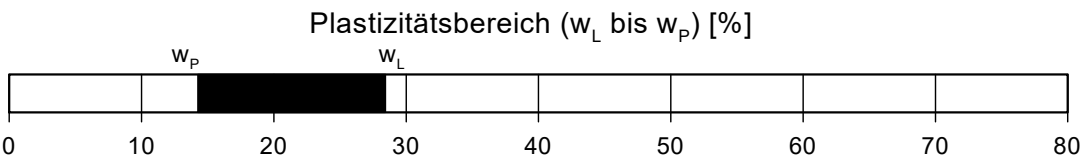
Datum: 22.08.2023

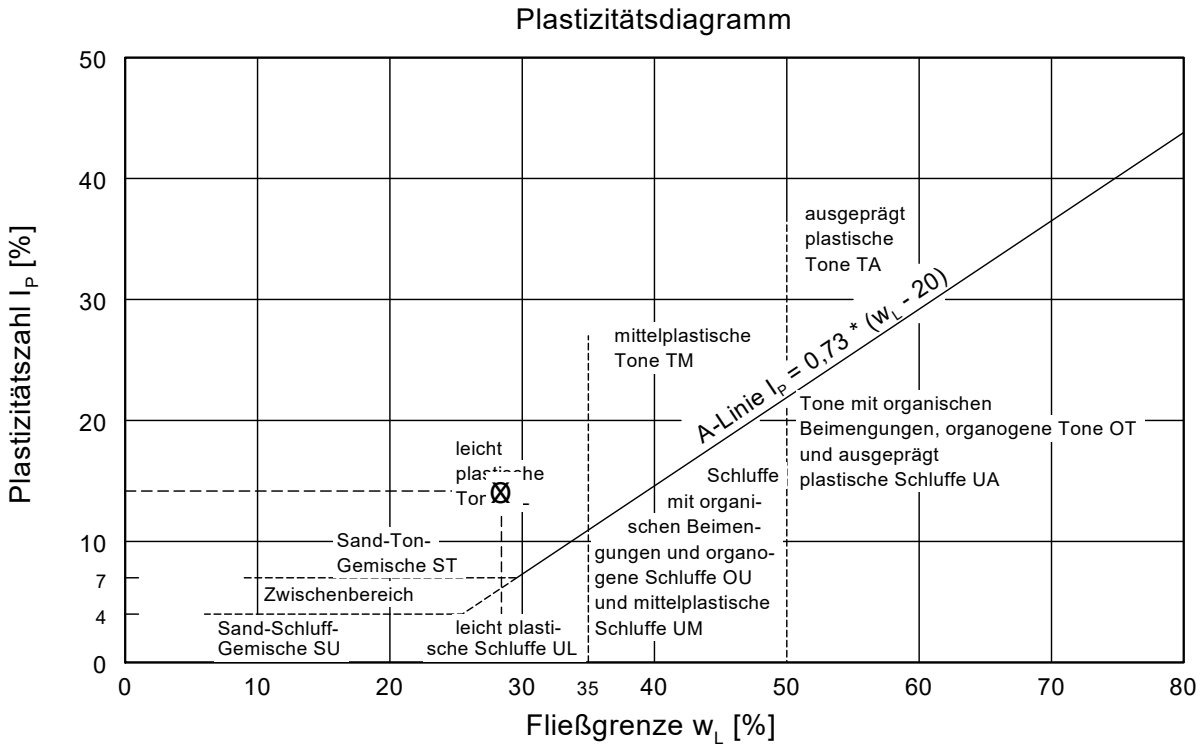
Prüfungsnummer: 23.1098
Entnahmestelle: WEA3 - UP3
Tiefe: 17.75 - 18.00 m
Art der Entnahme: ungestört
Bodenart: Geschiebemergel
Probe entnommen am: 03.07.2023



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

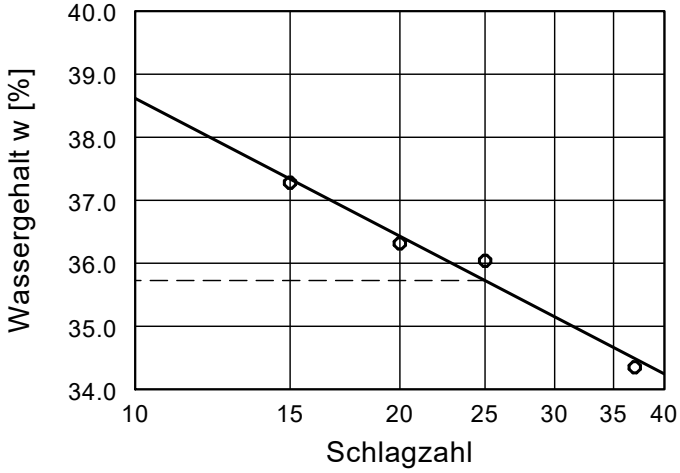
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Repowering WP. Georgshof und Repowering WEA Verweyen

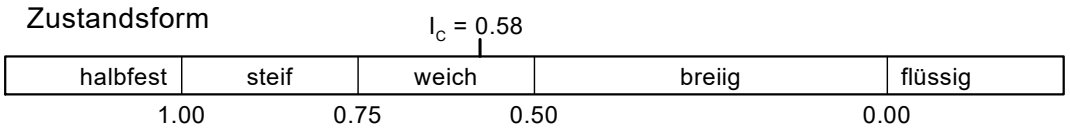
Bearbeiter: Schellig

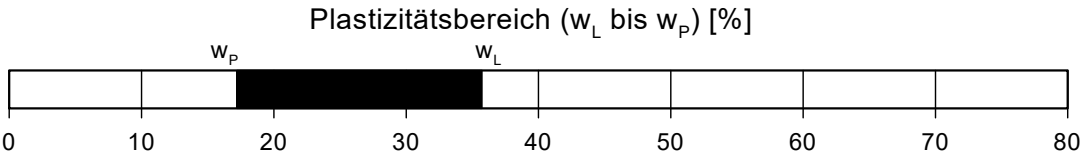
Datum: 22.08.2023

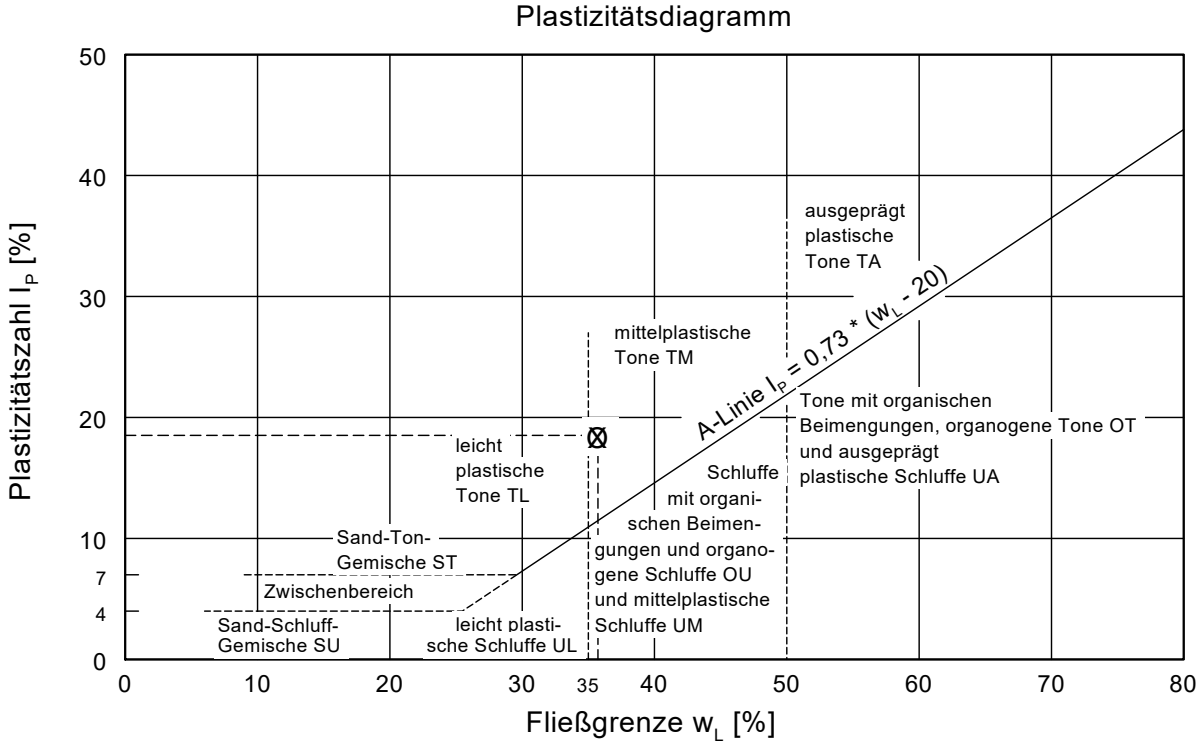
Prüfungsnummer: 23.1098
Entnahmestelle: WEA5 Verweyen - UP2
Tiefe: 9.75 - 10.00 m
Art der Entnahme: ungestört
Bodenart: Mischwatt
Probe entnommen am: 08.08.2023



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)

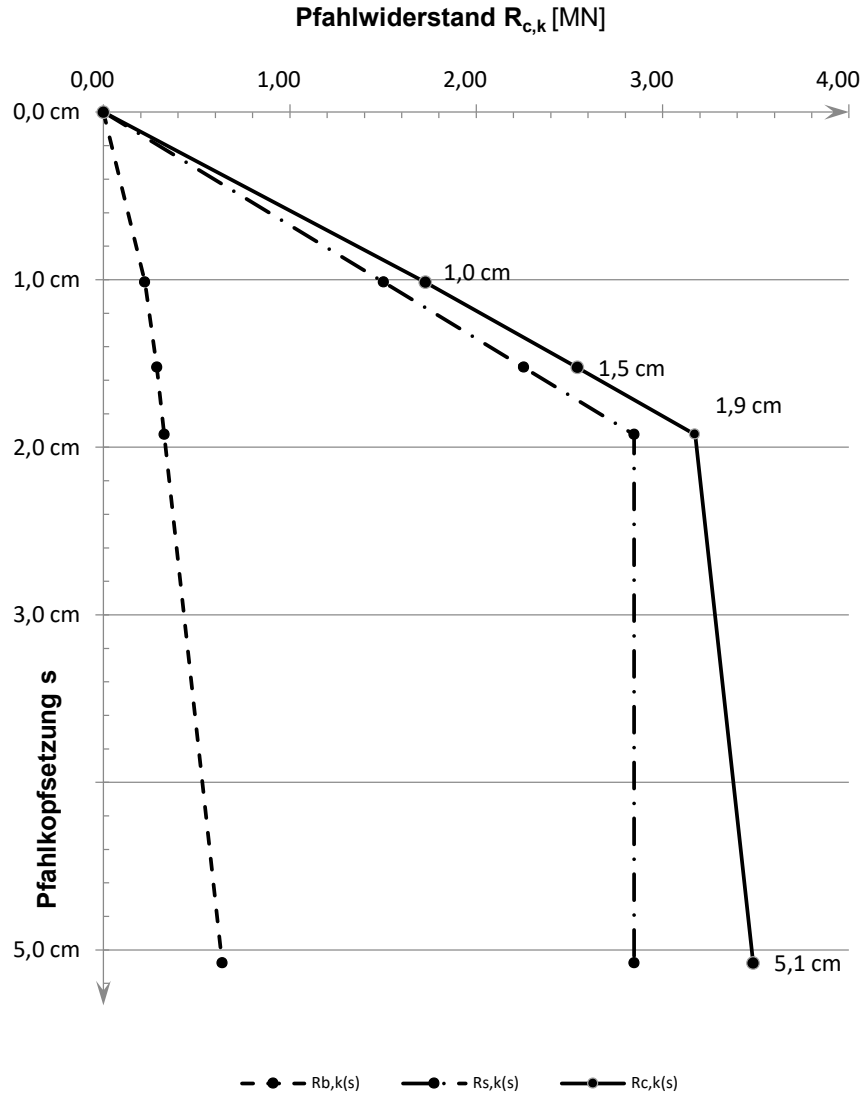
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
29,0	3,404	2,767	0,638
29,5	**3,485**	2,848	0,638
30,0	3,566	2,929	0,638

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)

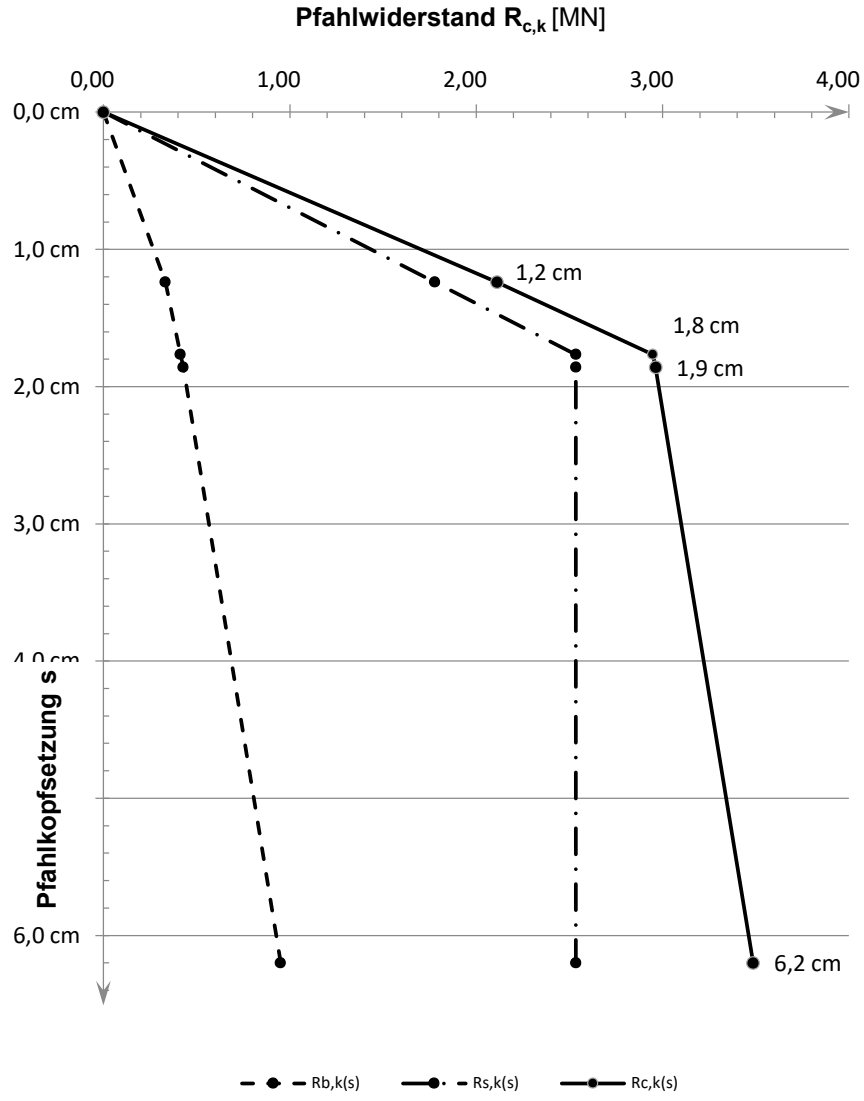
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
29,0	3,414	2,463	0,951
29,5	**3,486**	2,535	0,951
30,0	3,558	2,607	0,951

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)

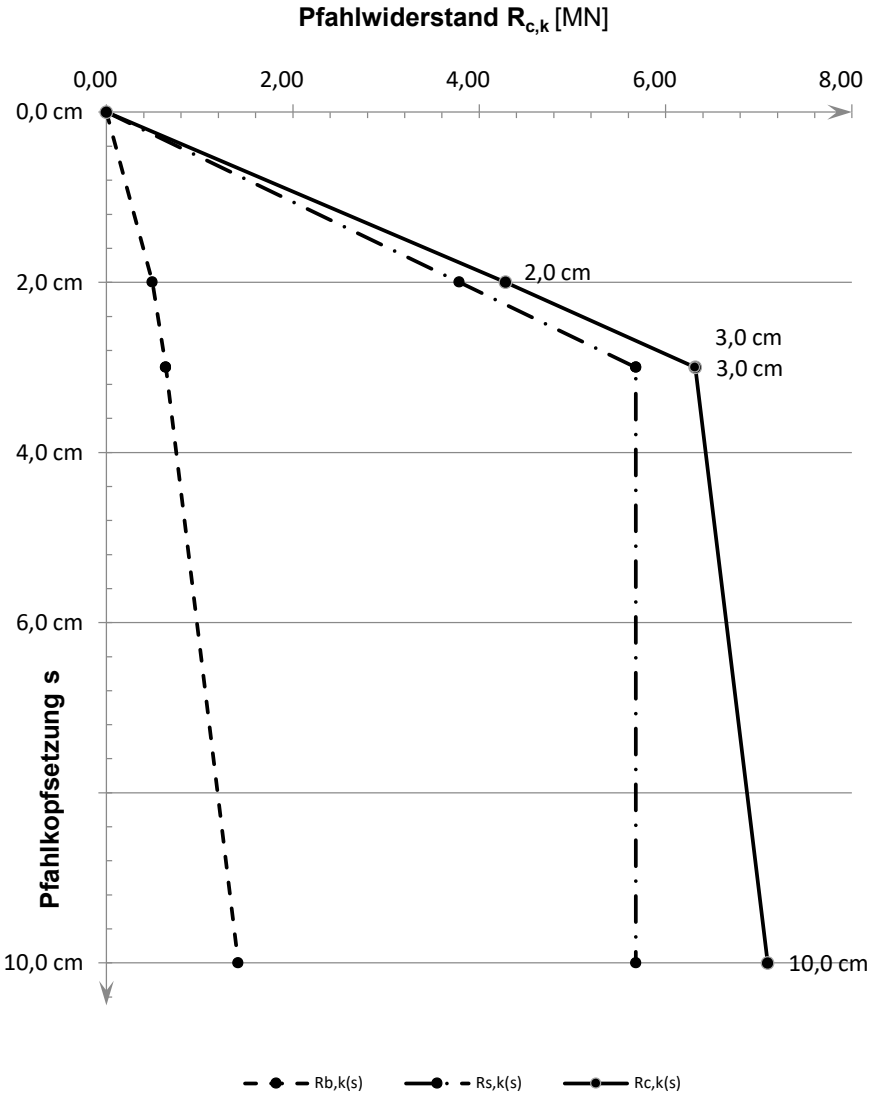
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
34,0	6,982	5,568	1,414
34,5	**7,095**	5,681	1,414
35,0	7,208	5,794	1,414

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)

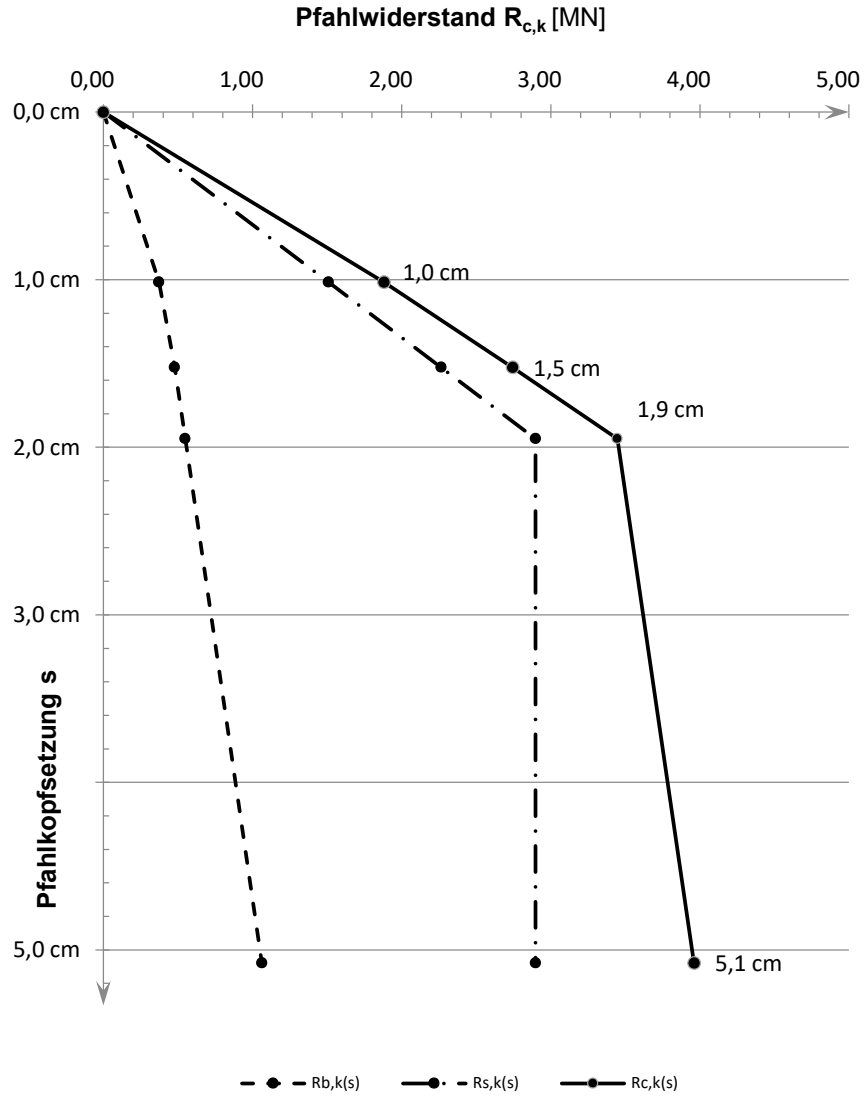
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
29,0	3,826	2,763	1,063
29,5	**3,961**	2,898	1,063
30,0	4,096	3,033	1,063

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)

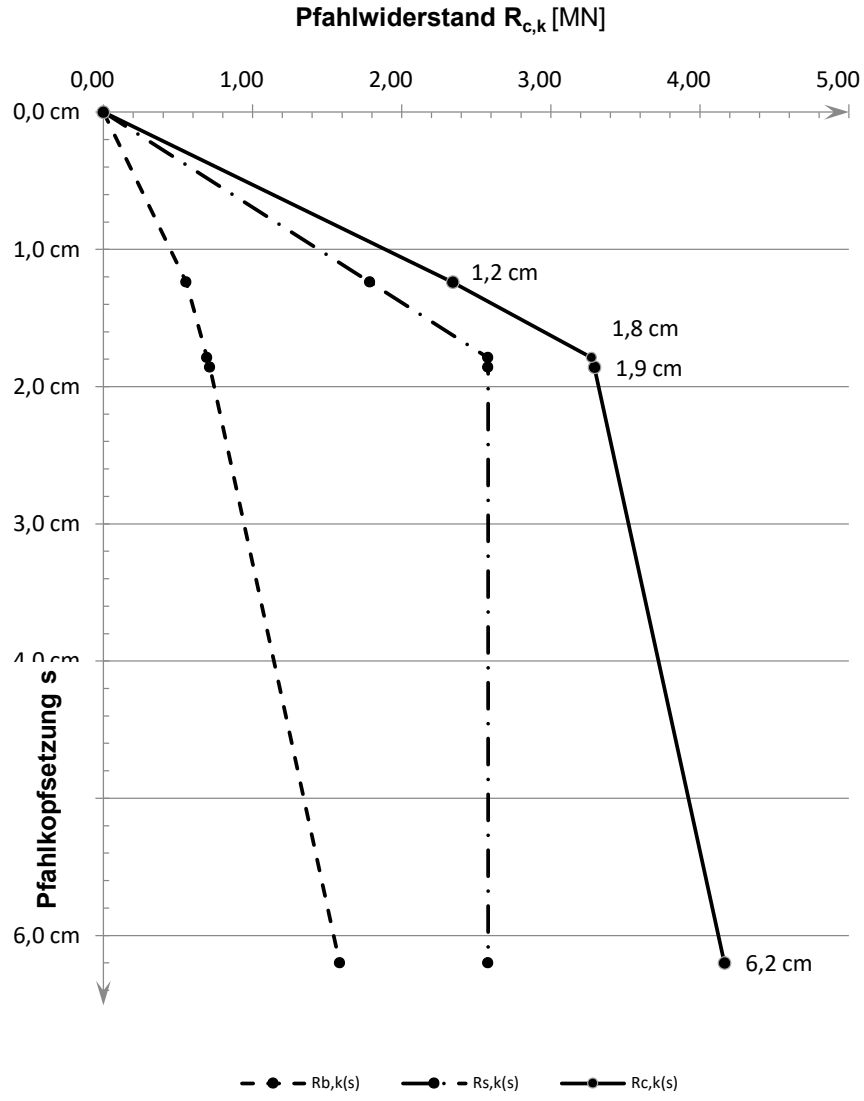
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
29,0	4,044	2,459	1,585
29,5	**4,165**	2,580	1,585
30,0	4,285	2,700	1,585

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)

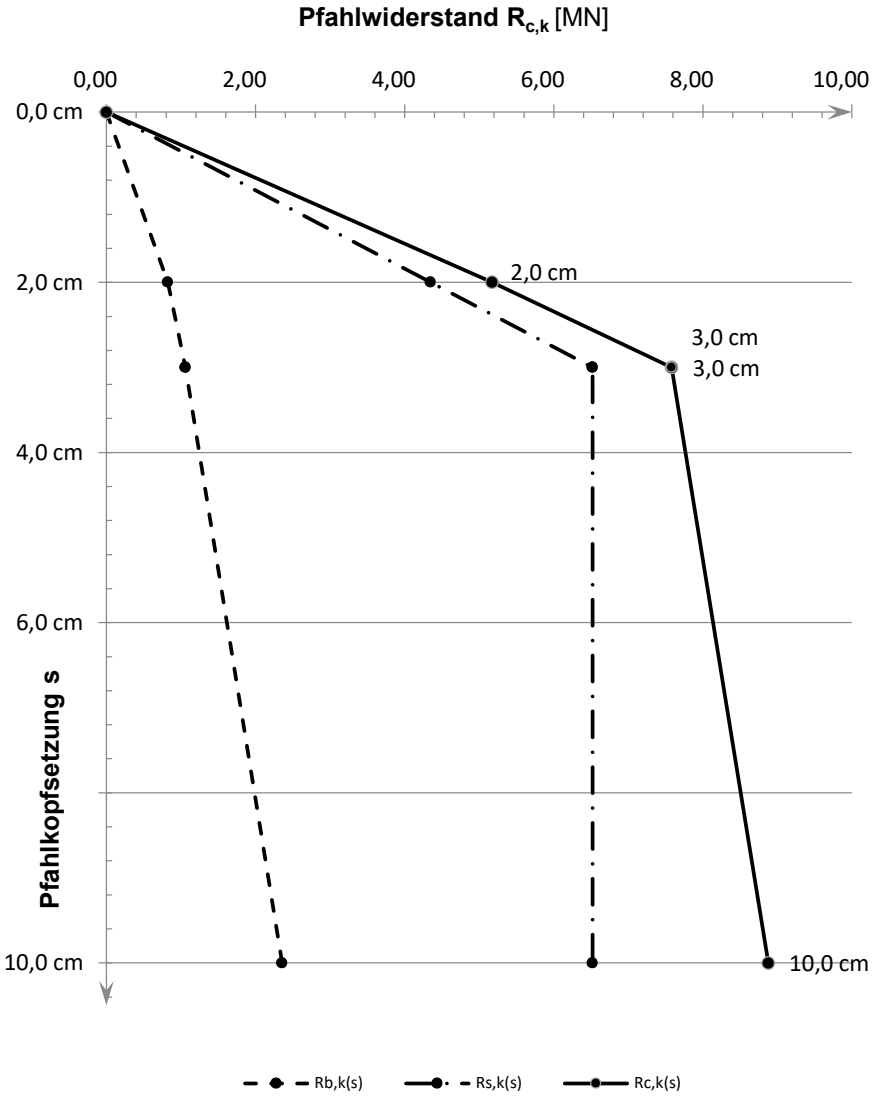
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
34,0	8,688	6,332	2,356
34,5	**8,876**	6,520	2,356
35,0	9,065	6,709	2,356

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)

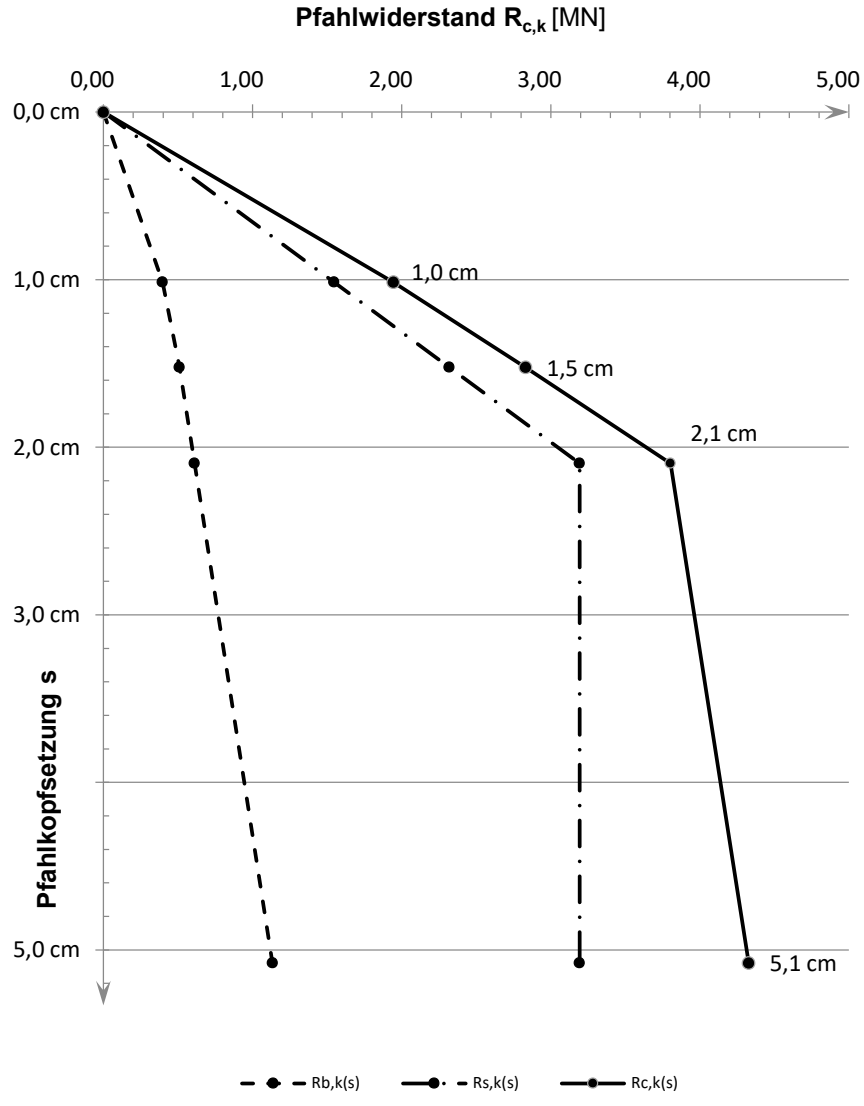
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
29,0	4,192	3,058	1,134
29,5	**4,327**	3,193	1,134
30,0	4,462	3,328	1,134

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)

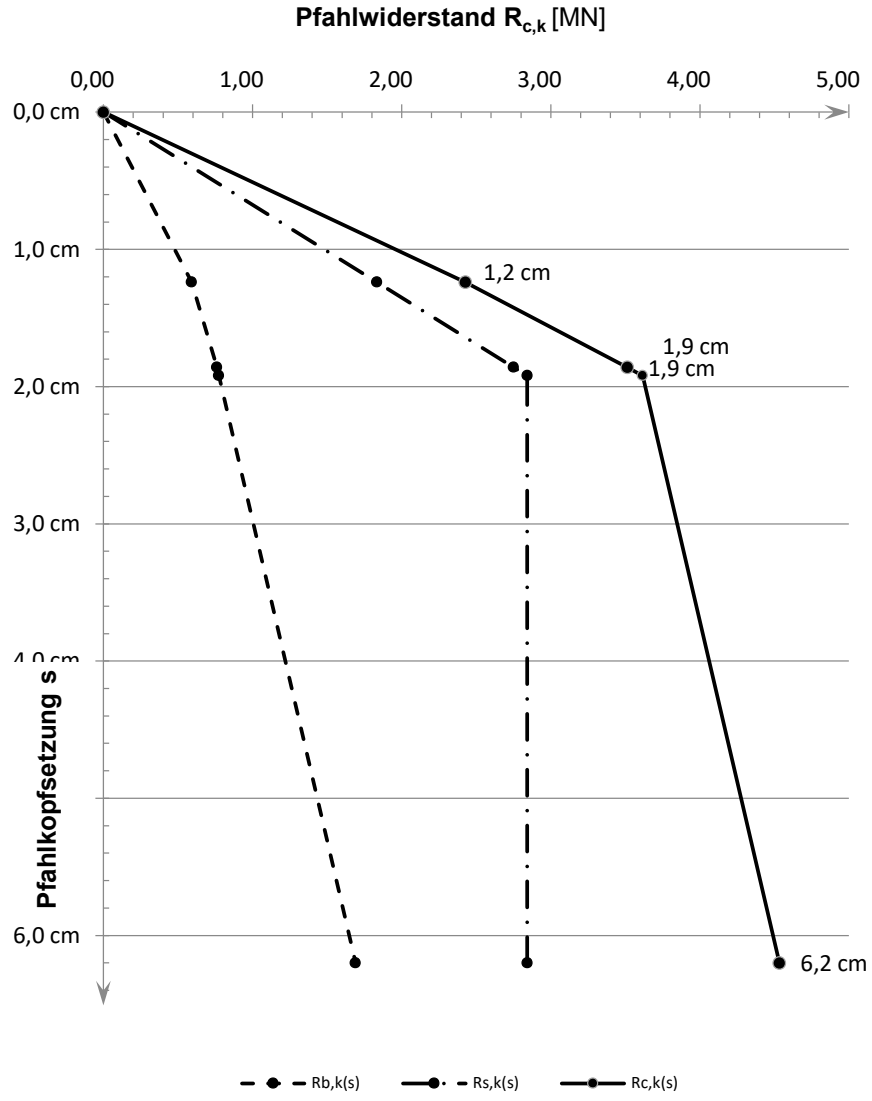
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
29,0	4,413	2,722	1,691
29,5	**4,533**	2,842	1,691
30,0	4,653	2,962	1,691

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)

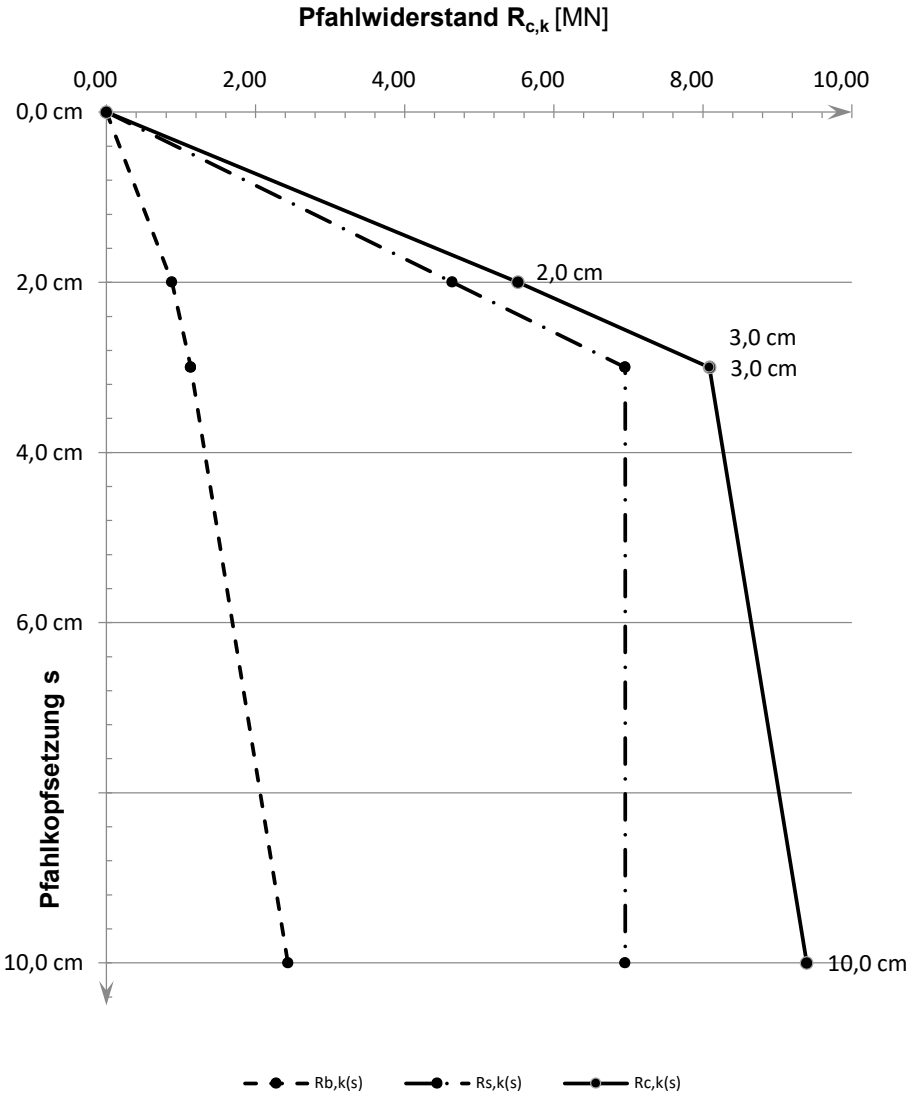
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
34,0	9,204	6,770	2,435
34,5	**9,393**	6,958	2,435
35,0	9,581	7,146	2,435

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)

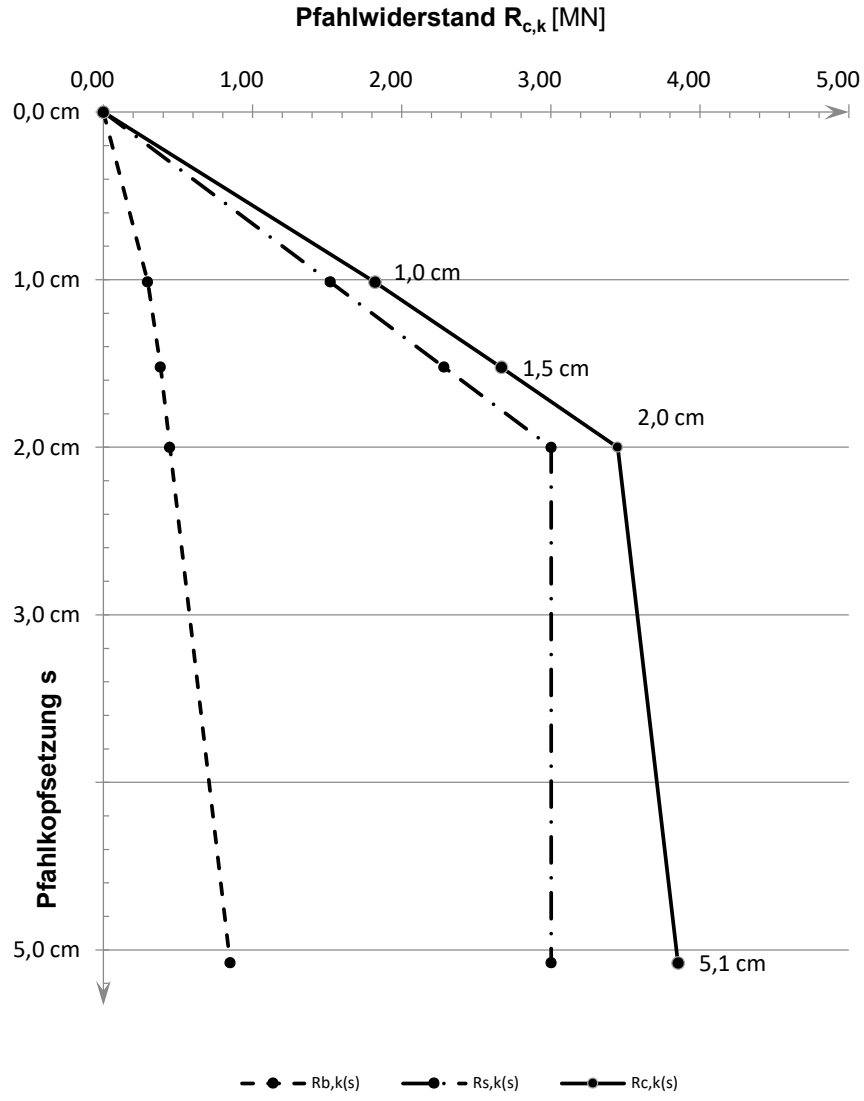
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
29,0	3,746	2,895	0,851
29,5	**3,854**	3,003	0,851
30,0	3,962	3,111	0,851

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)

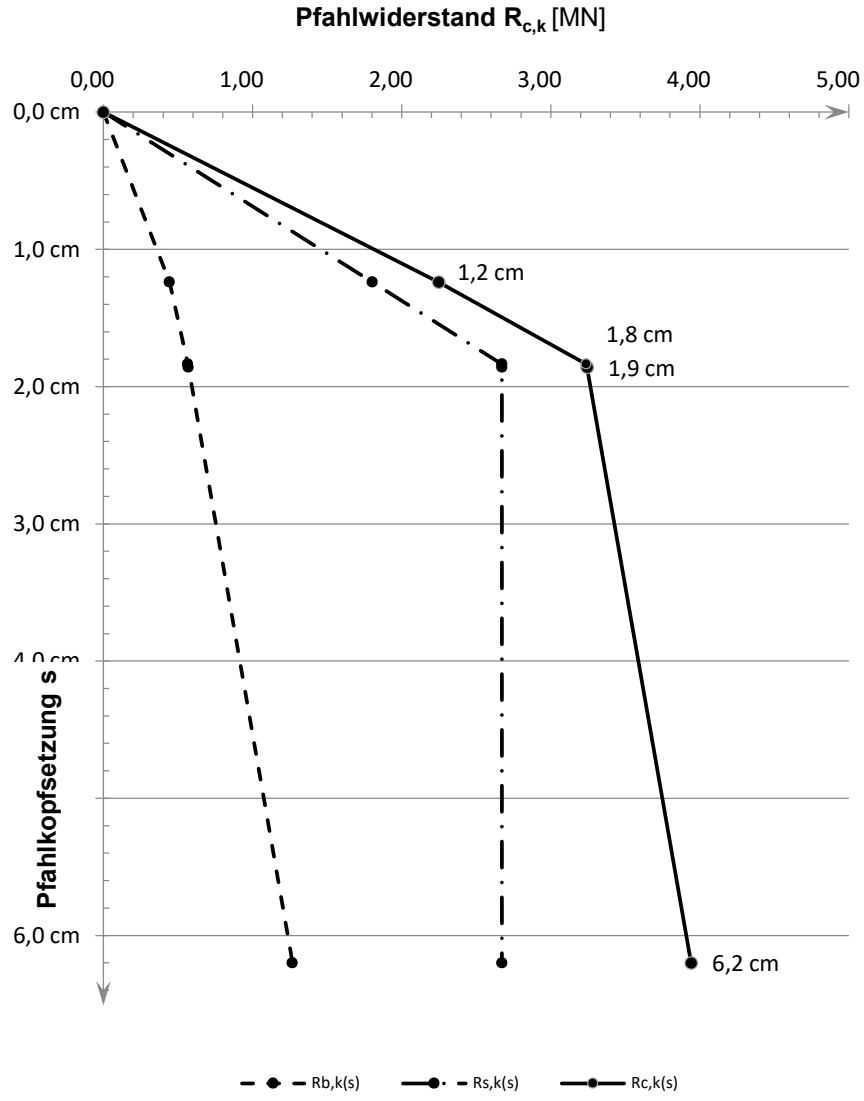
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
29,0	3,845	2,577	1,268
29,5	**3,941**	2,673	1,268
30,0	4,037	2,769	1,268

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)

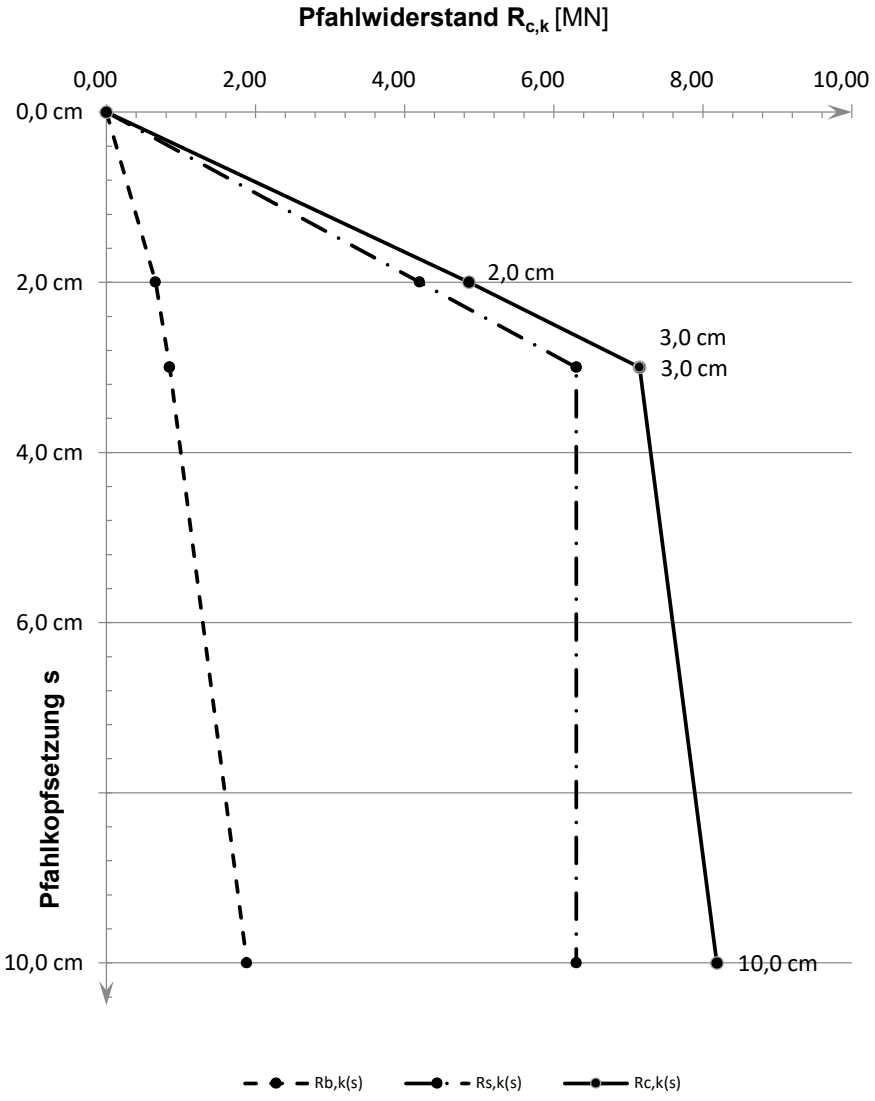
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
34,0	8,038	6,153	1,885
34,5	**8,189**	6,304	1,885
35,0	8,339	6,454	1,885

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)

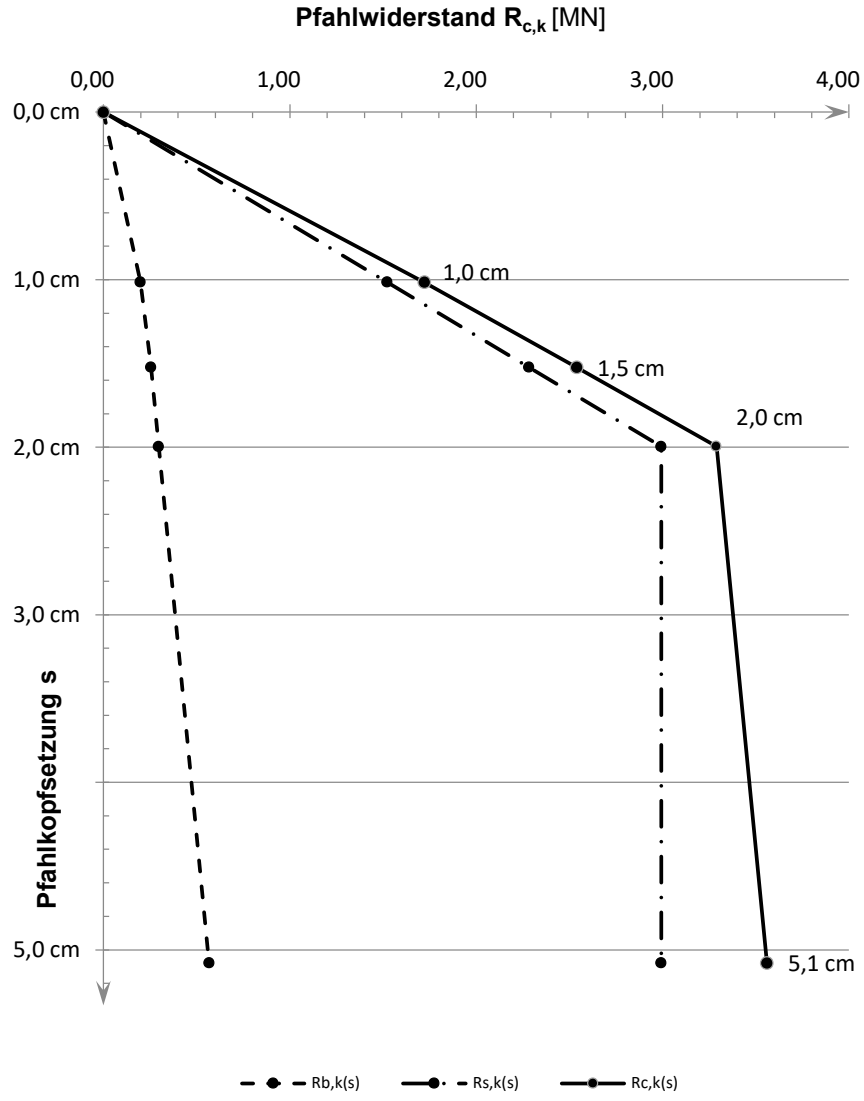
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
27,5	3,488	2,921	0,567
28,0	**3,560**	2,993	0,567
28,5	3,632	3,065	0,567

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)

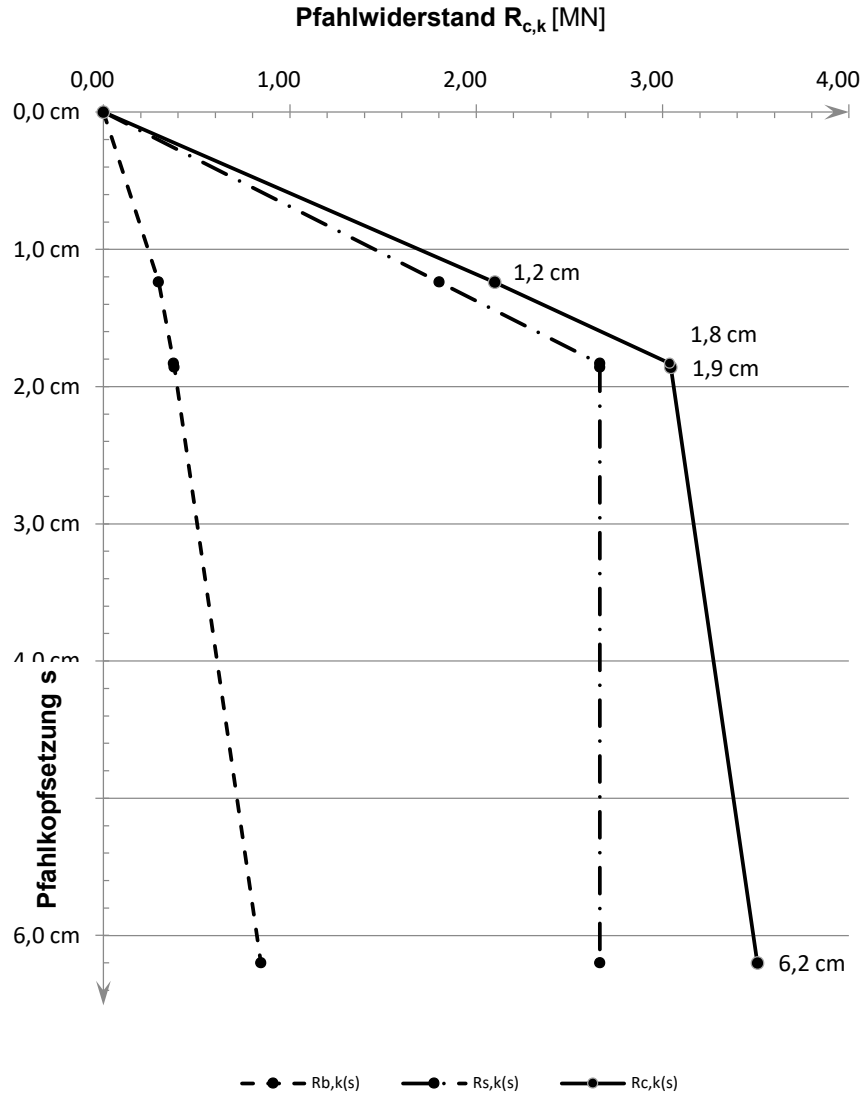
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
27,5	3,445	2,600	0,845
28,0	**3,509**	2,664	0,845
28,5	3,573	2,728	0,845

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)

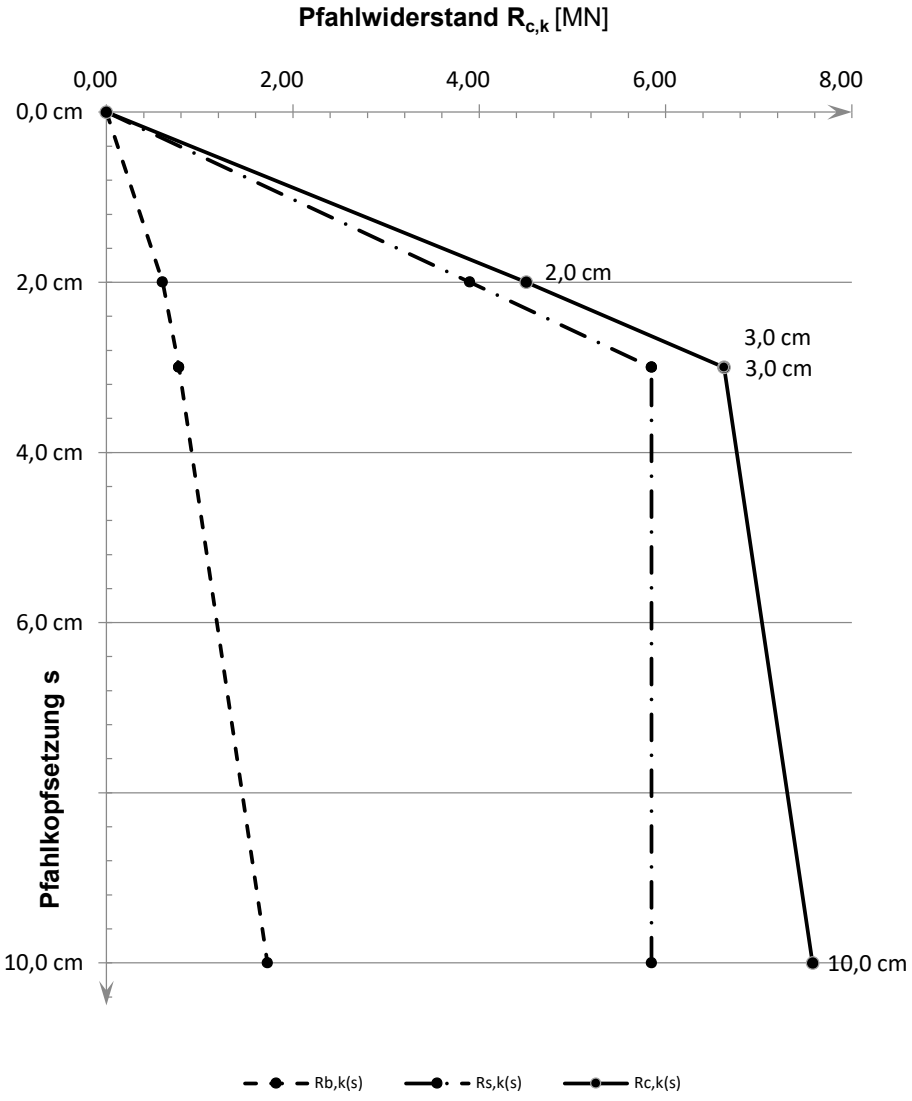
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
34,0	7,440	5,712	1,728
34,5	**7,578**	5,850	1,728
35,0	7,716	5,988	1,728

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)

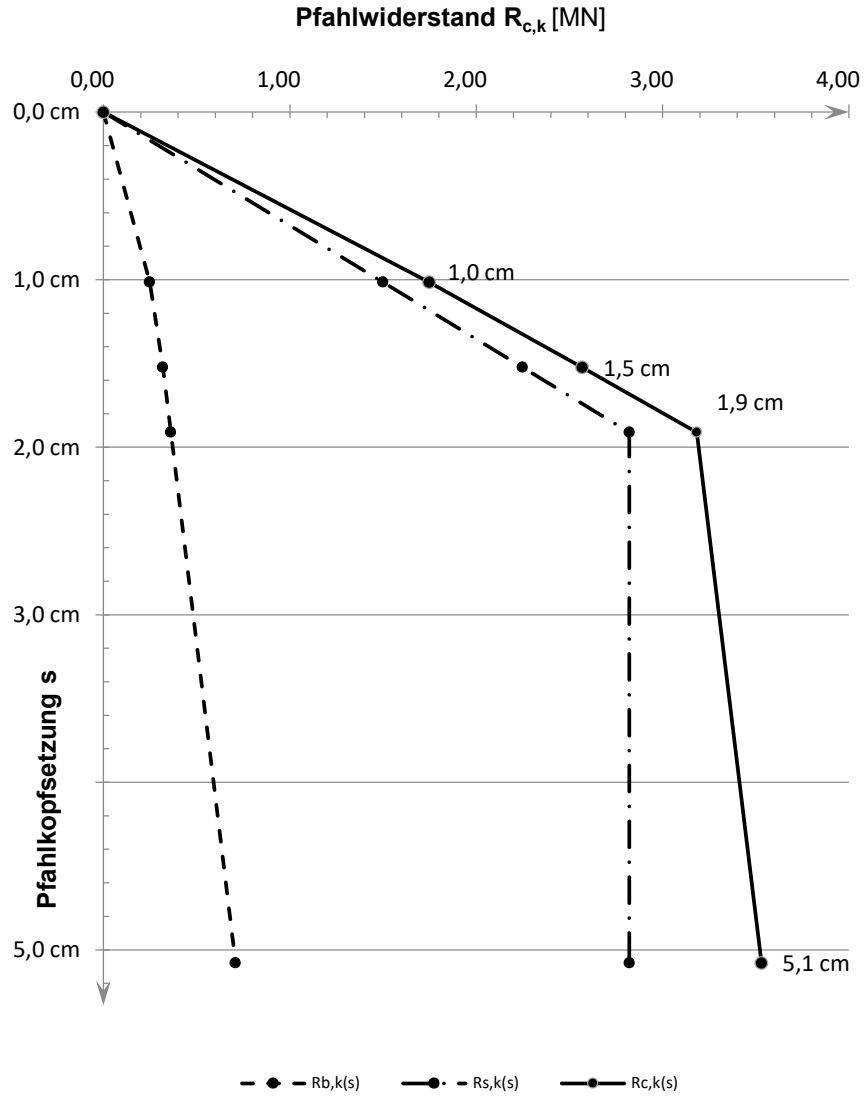
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
27,5	3,440	2,732	0,709
28,0	**3,530**	2,822	0,709
28,5	3,620	2,912	0,709

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)

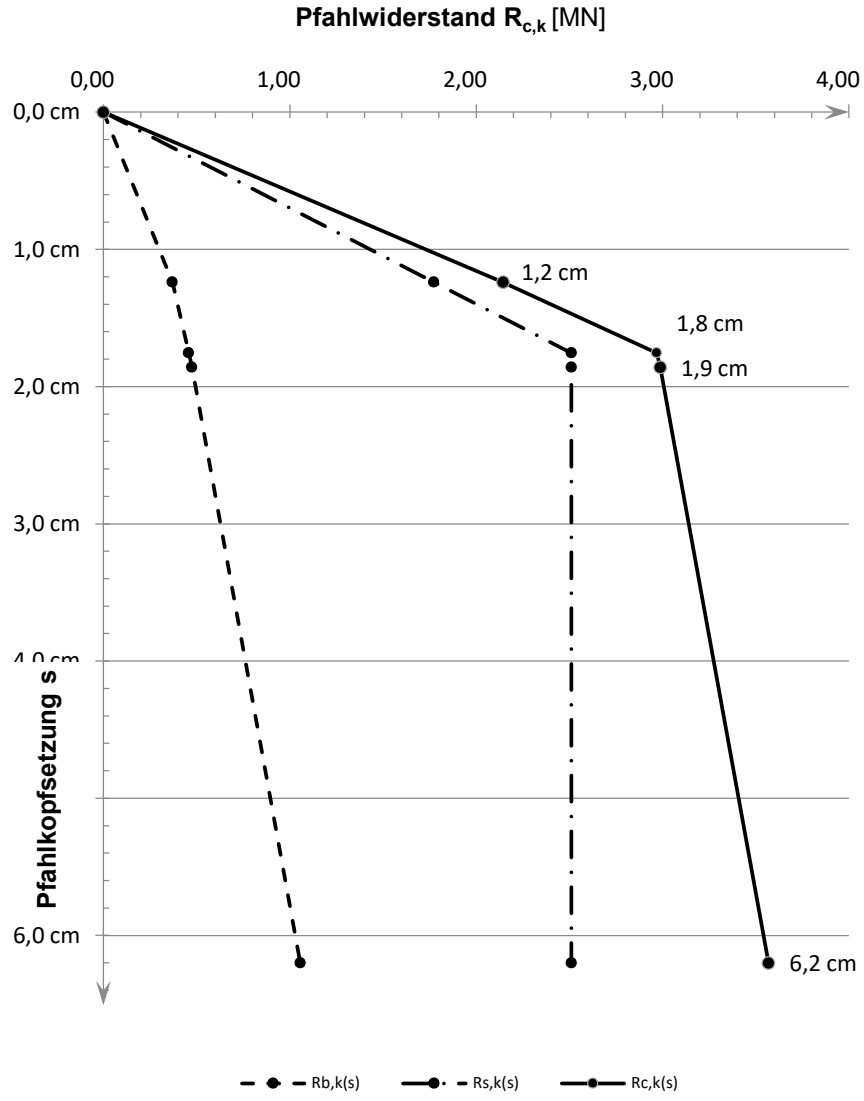
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
27,5	3,488	2,431	1,057
28,0	**3,568**	2,511	1,057
28,5	3,648	2,592	1,057

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)

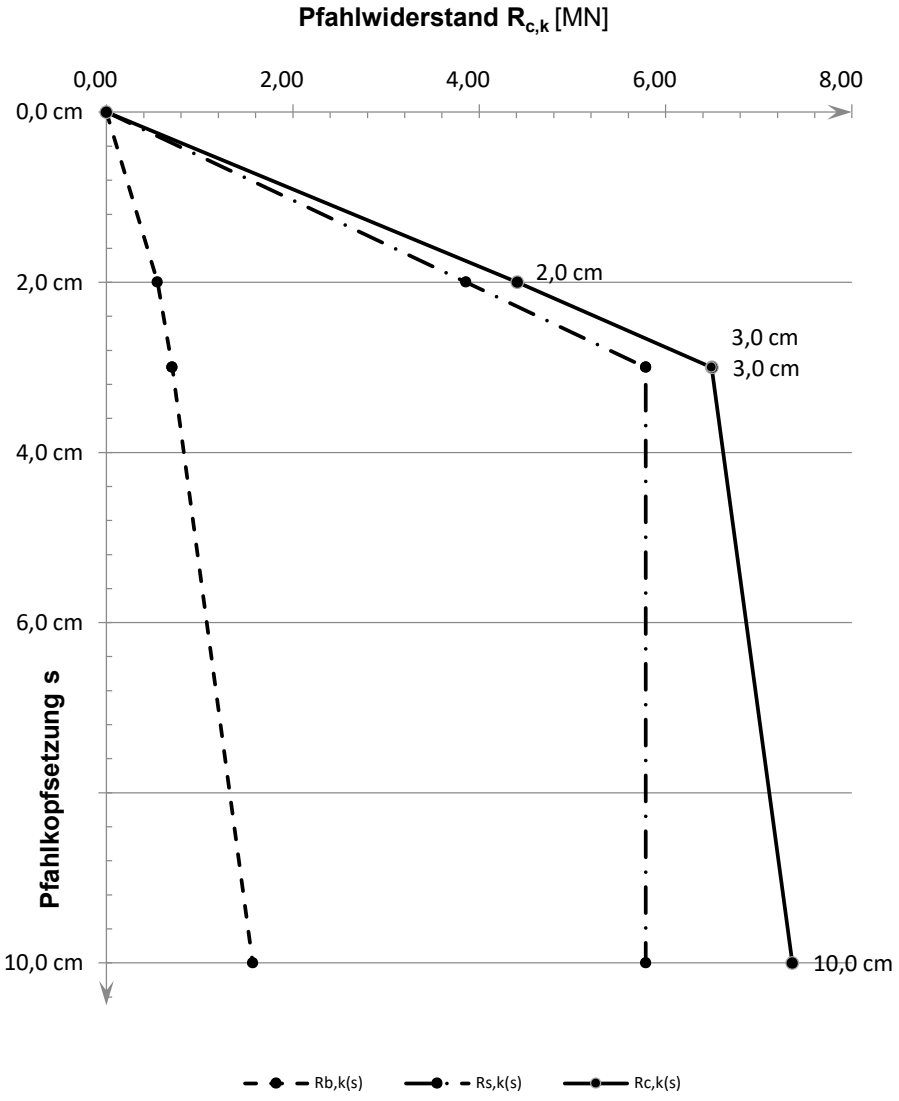
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
34,0	7,233	5,662	1,571
34,5	**7,359**	5,788	1,571
35,0	7,484	5,913	1,571

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)

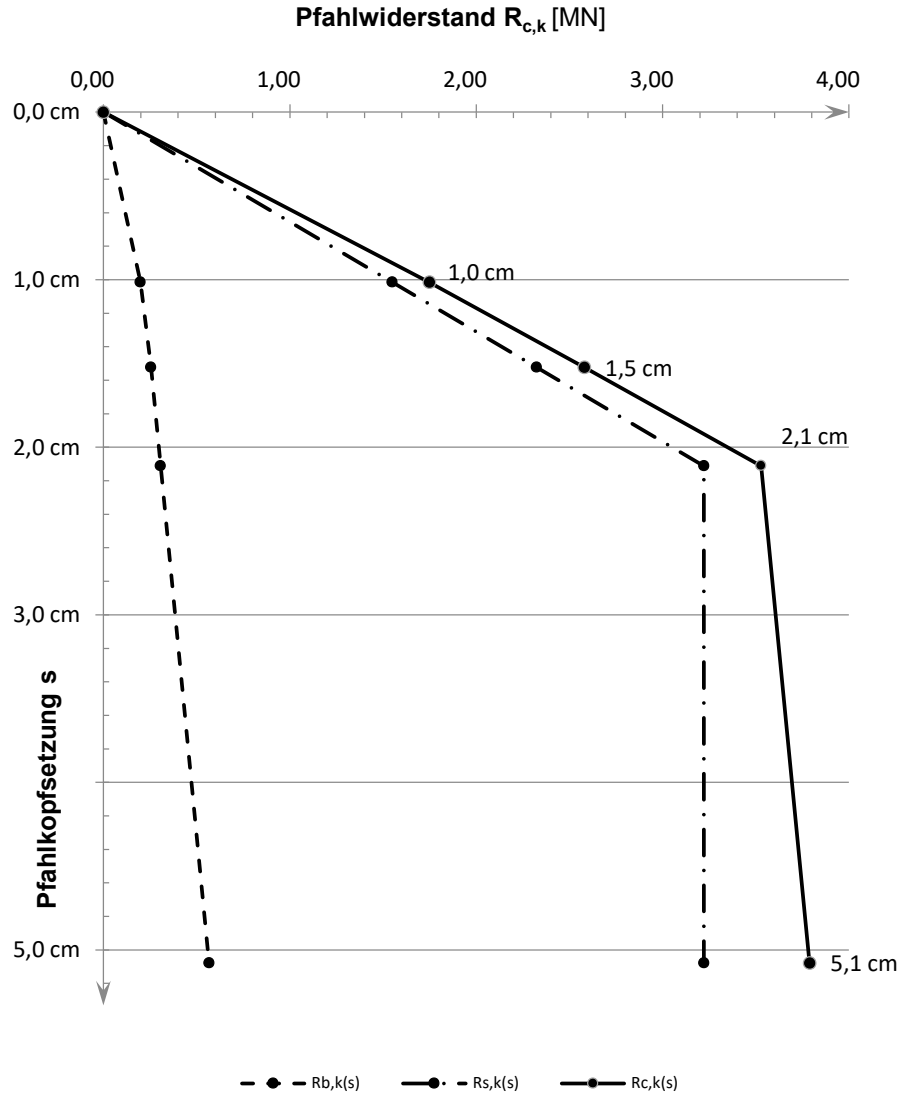
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
27,5	3,717	3,150	0,567
28,0	**3,789**	3,222	0,567
28,5	3,861	3,294	0,567

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)

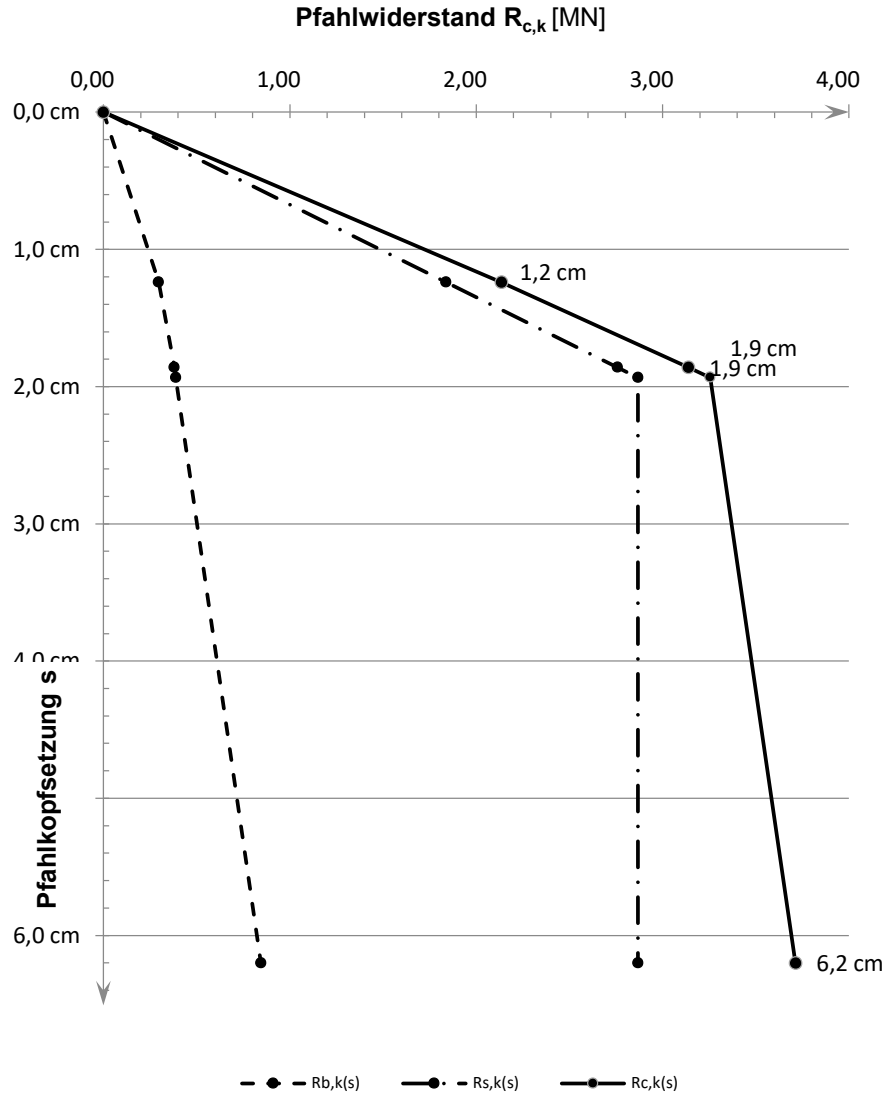
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
27,5	3,649	2,804	0,845
28,0	**3,713**	2,868	0,845
28,5	3,777	2,932	0,845

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)

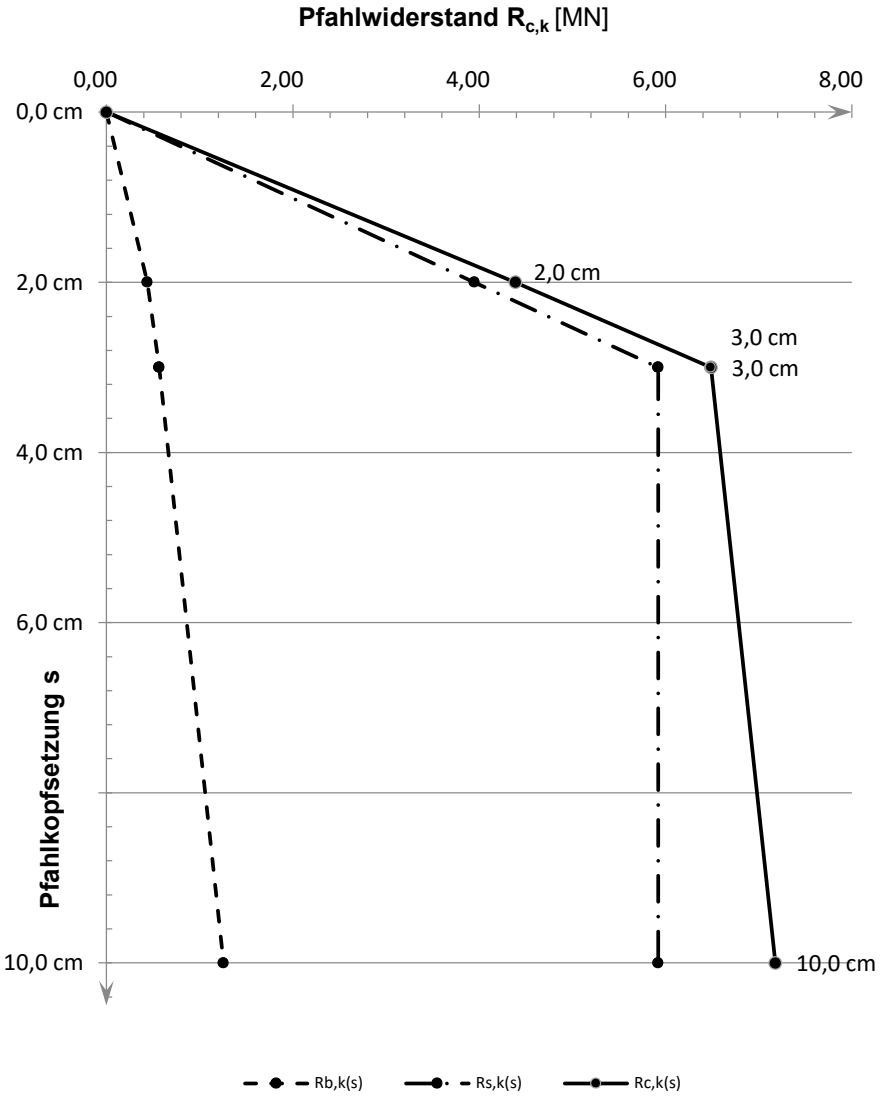
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
34,0	7,076	5,820	1,257
34,5	**7,177**	5,920	1,257
35,0	7,277	6,021	1,257

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)

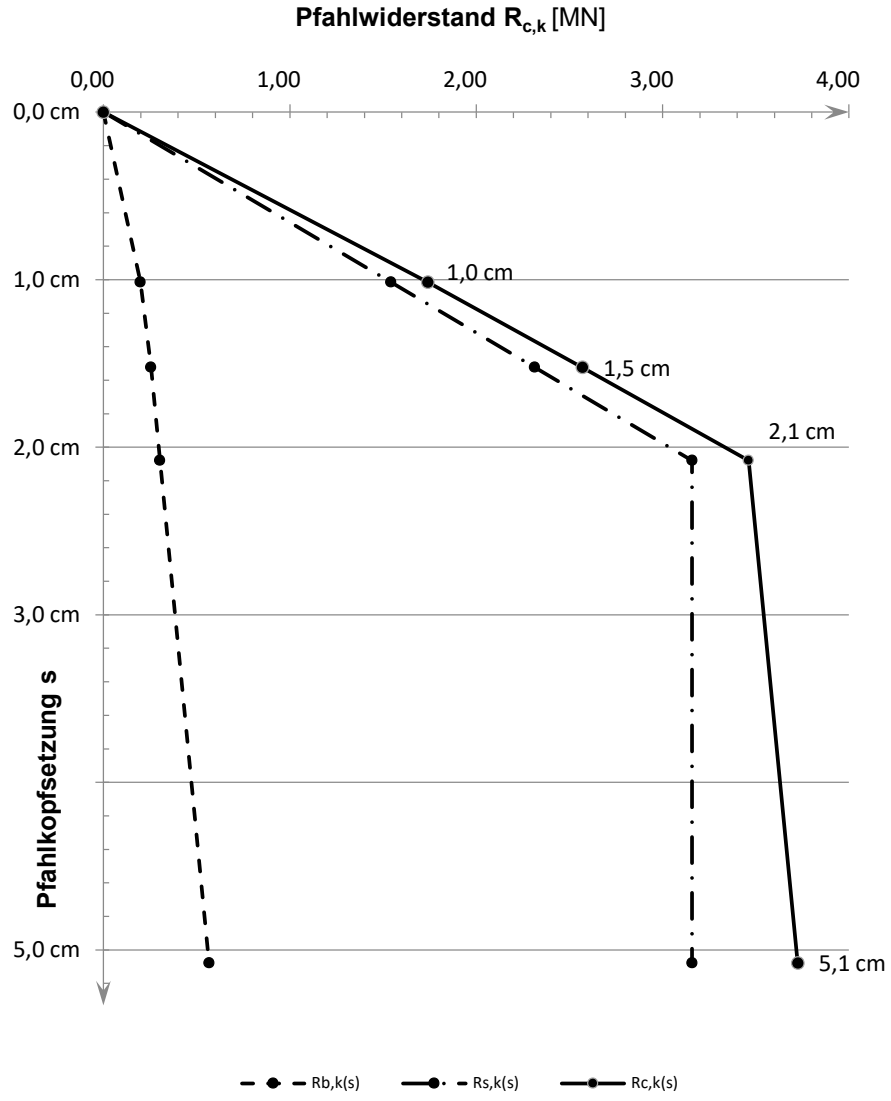
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
27,5	3,653	3,086	0,567
28,0	**3,725**	3,158	0,567
28,5	3,797	3,230	0,567

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)

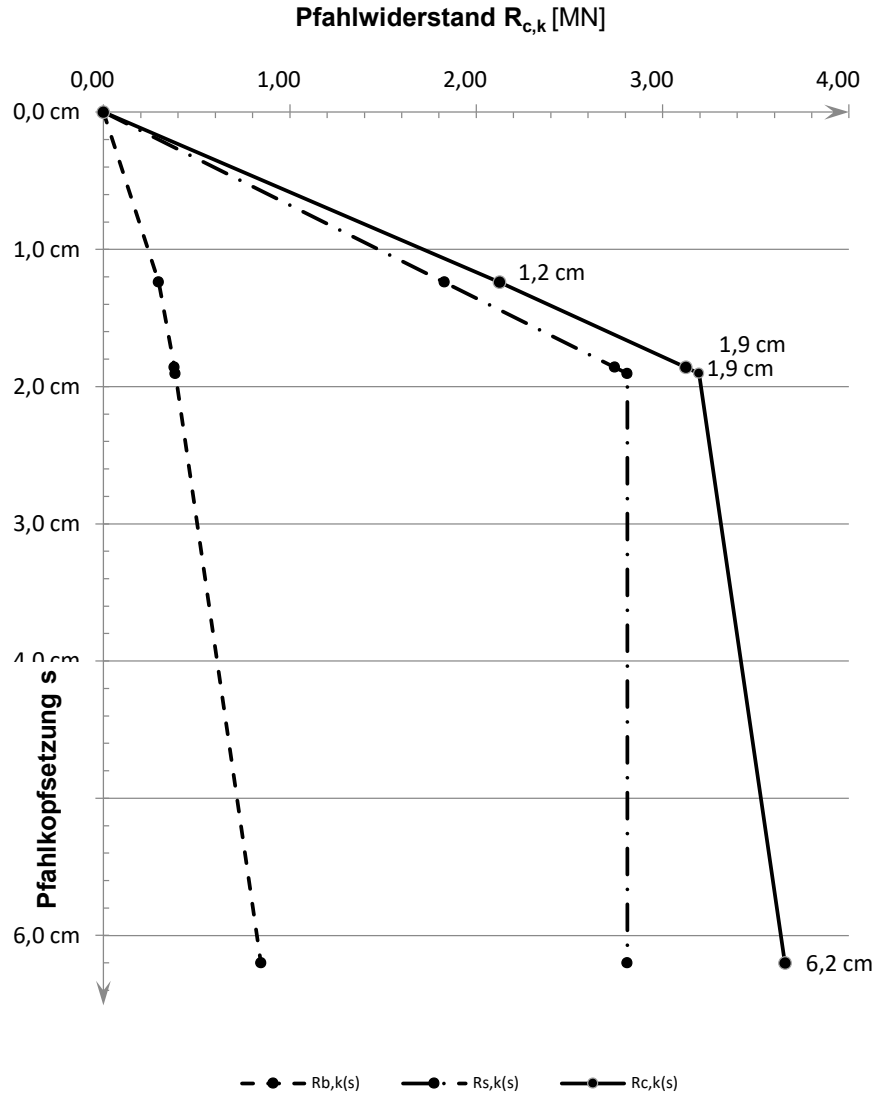
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
27,5	3,592	2,747	0,845
28,0	**3,656**	2,811	0,845
28,5	3,721	2,875	0,845

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)

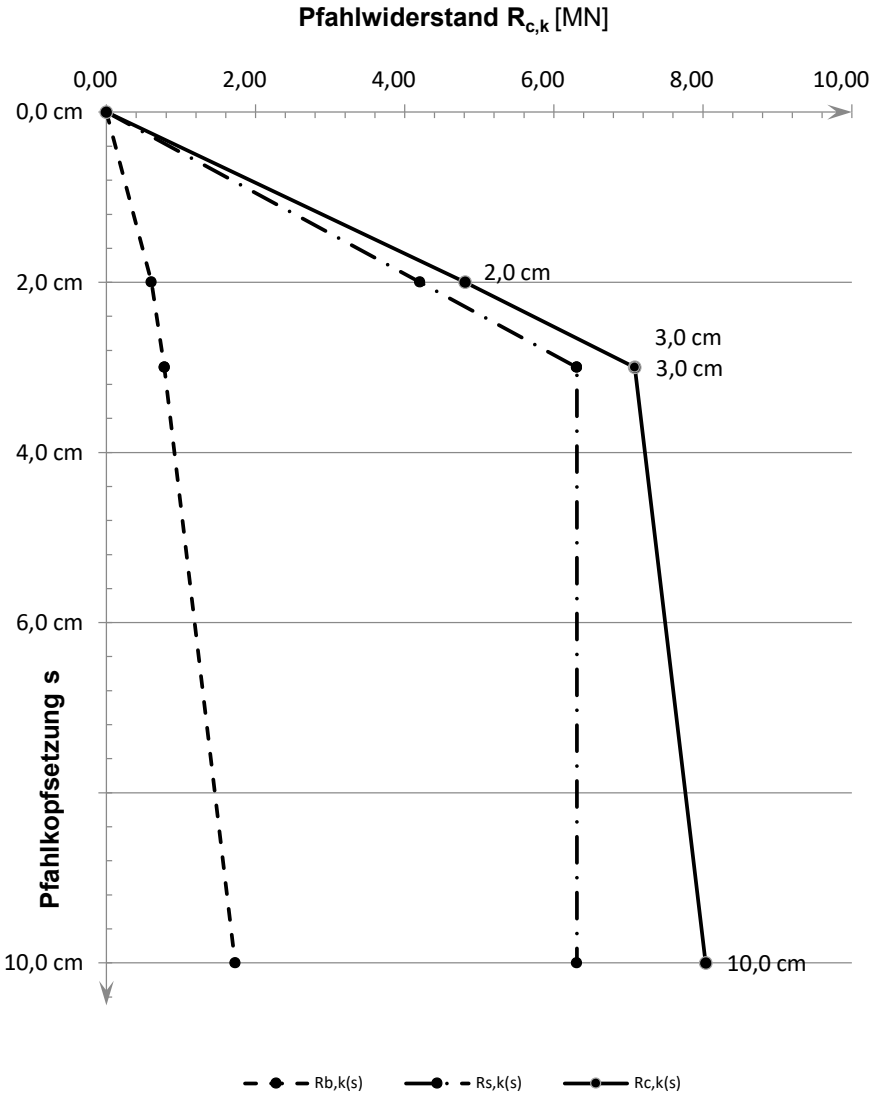
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
34,0	7,900	6,172	1,728
34,5	**8,038**	6,310	1,728
35,0	8,176	6,448	1,728

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)

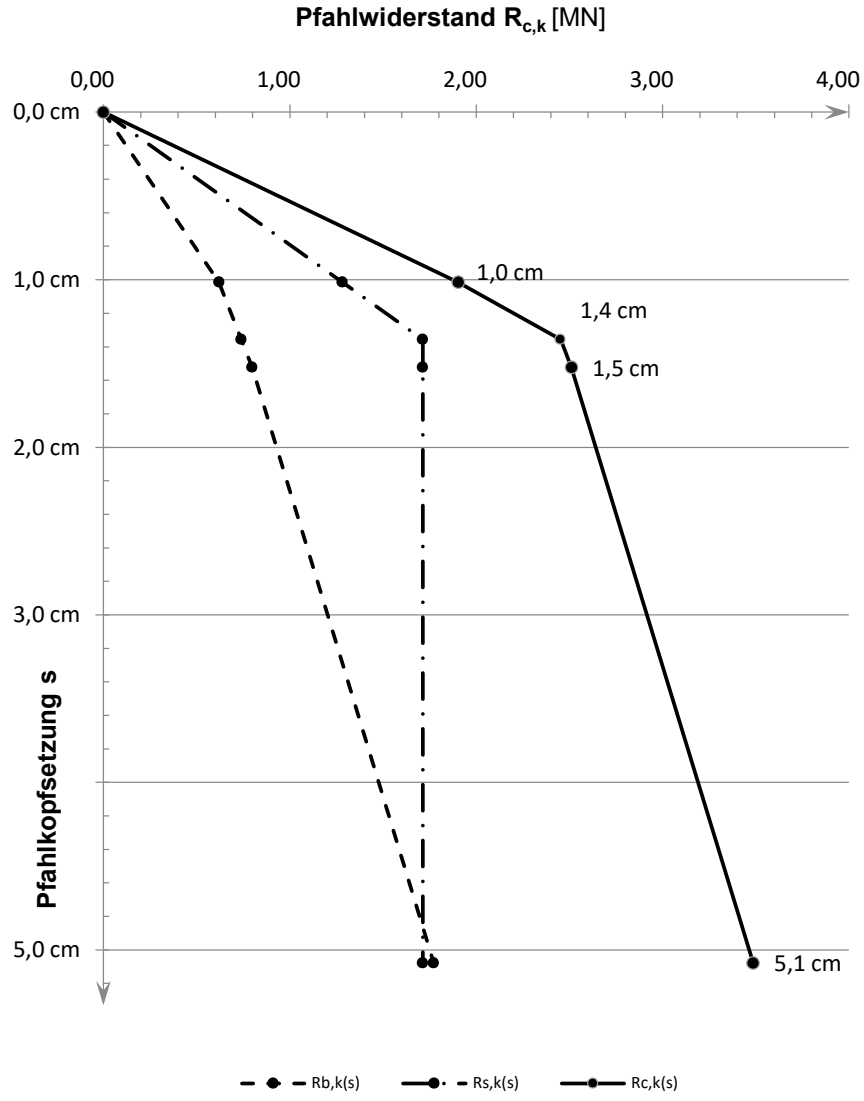
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,5	1,963	1,660	0,304
21,0	**3,485**	1,714	1,772
21,5	3,620	1,849	1,772

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)

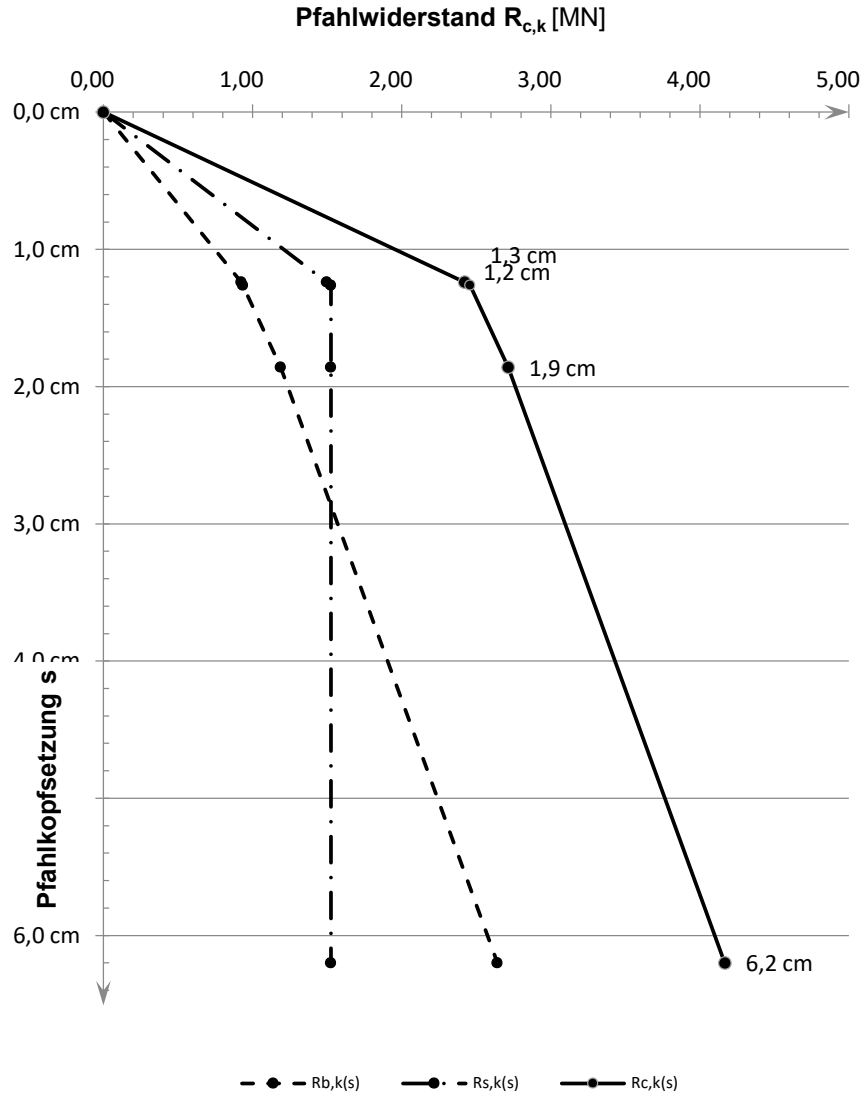
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,5	1,930	1,477	0,453
21,0	**4,167**	1,525	2,642
21,5	4,287	1,645	2,642

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)

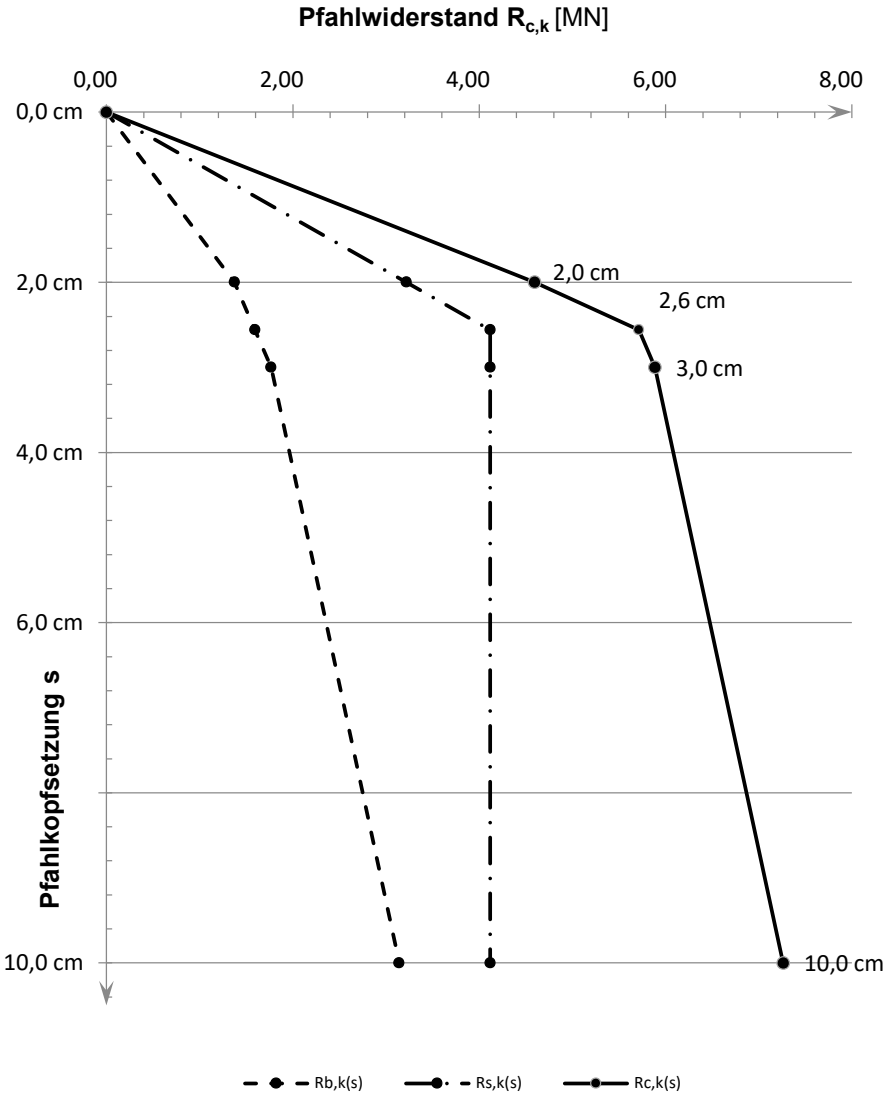
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
24,0	7,072	3,931	3,142
24,5	**7,261**	4,119	3,142
25,0	7,449	4,308	3,142

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)

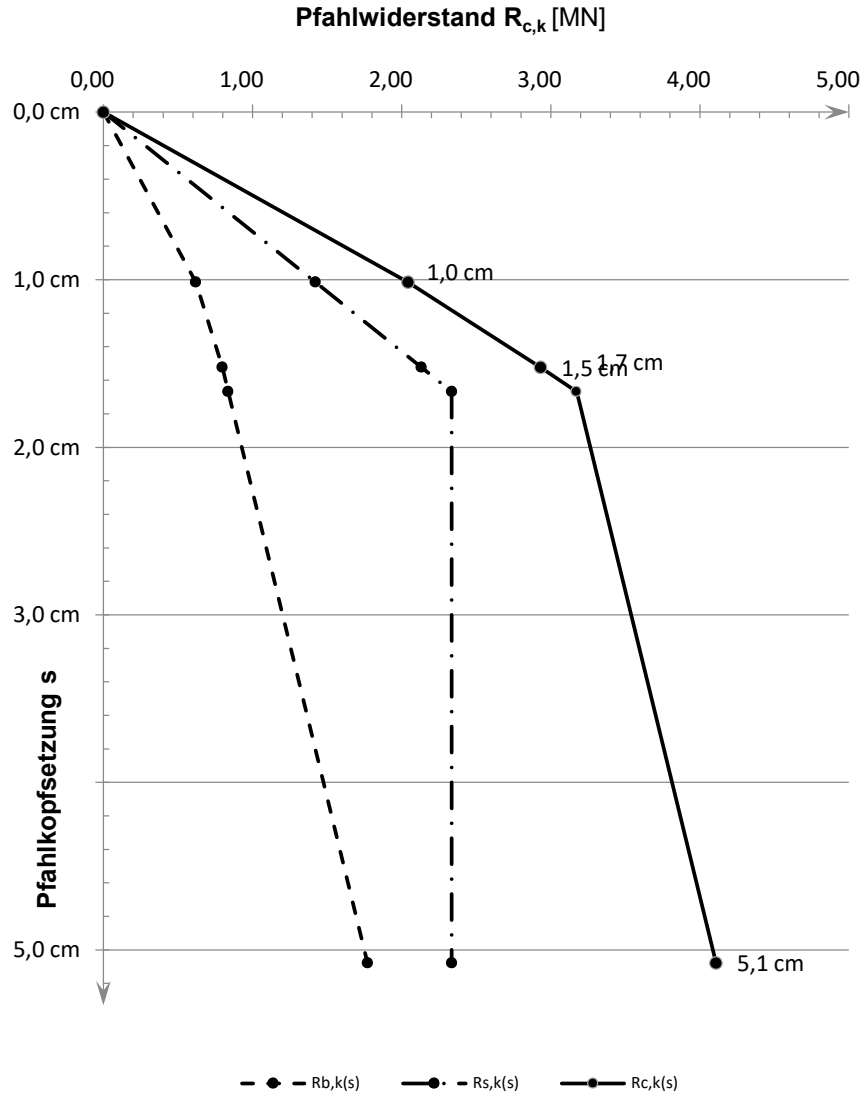
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,5	3,973	2,201	1,772
21,0	**4,108**	2,336	1,772
21,5	4,243	2,471	1,772

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)

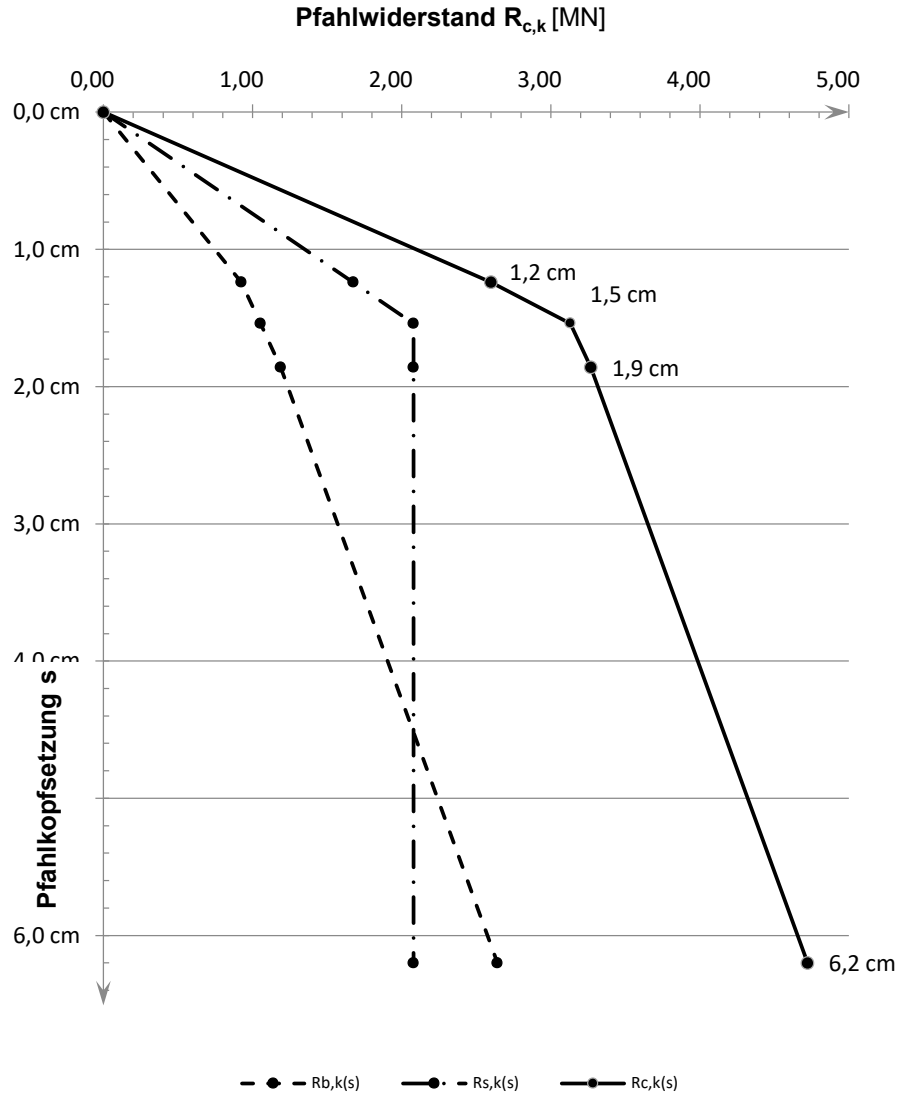
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,5	4,601	1,960	2,642
21,0	**4,721**	2,080	2,642
21,5	4,842	2,200	2,642

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)

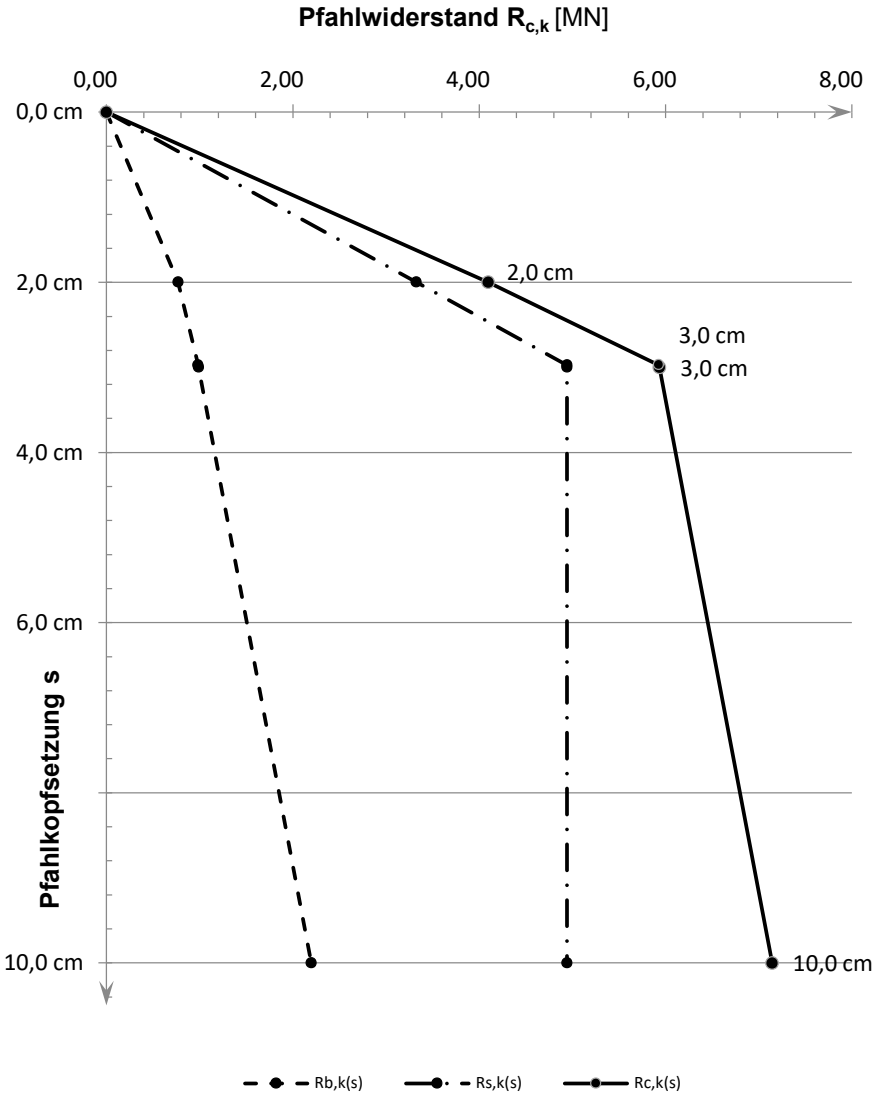
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
24,0	7,190	4,755	2,435
24,5	**7,143**	4,944	2,199
25,0	7,331	5,132	2,199

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)

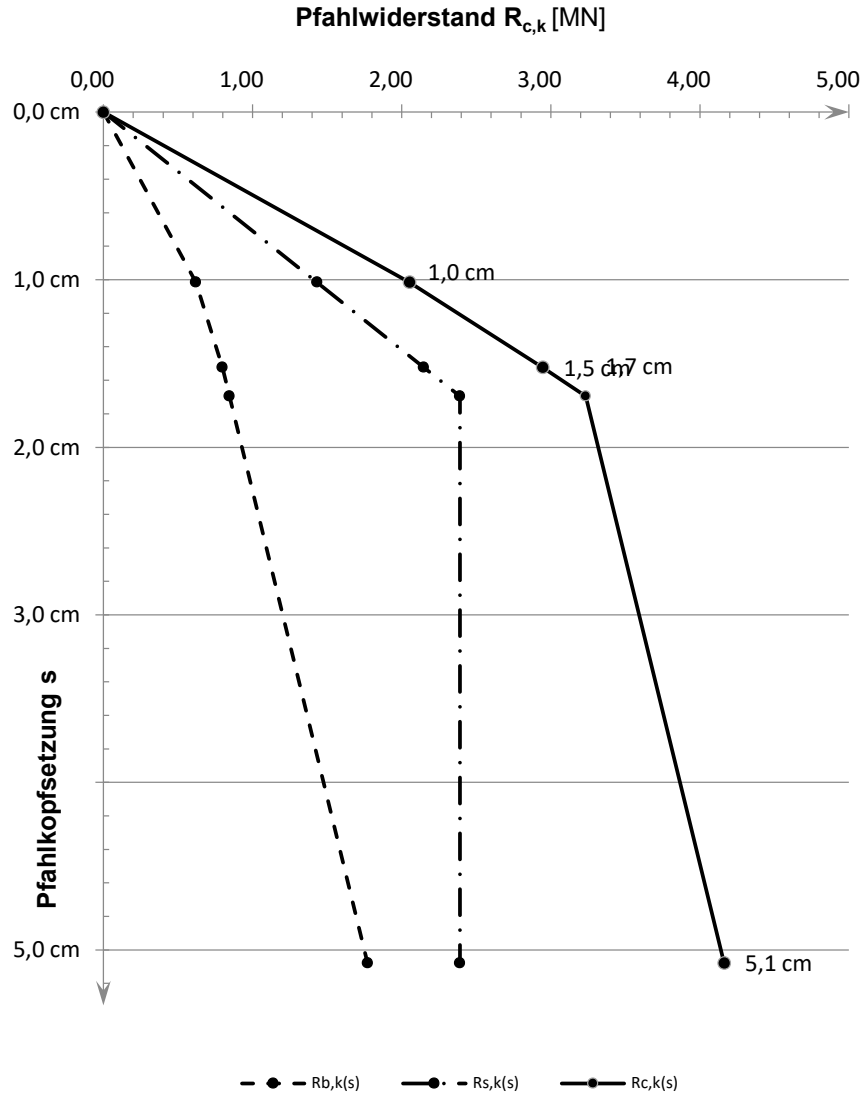
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,5	4,027	2,255	1,772
21,0	**4,162**	2,390	1,772
21,5	4,297	2,525	1,772

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)

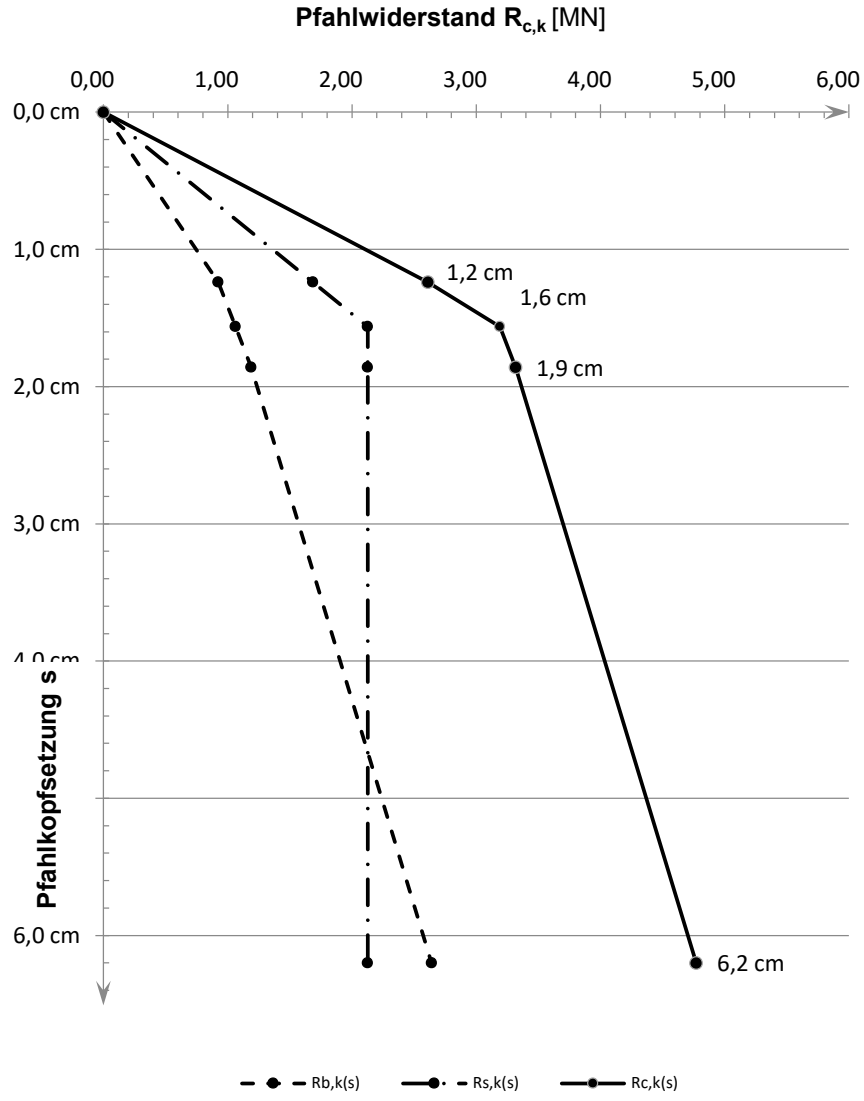
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,5	4,649	2,008	2,642
21,0	**4,769**	2,128	2,642
21,5	4,890	2,248	2,642

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)

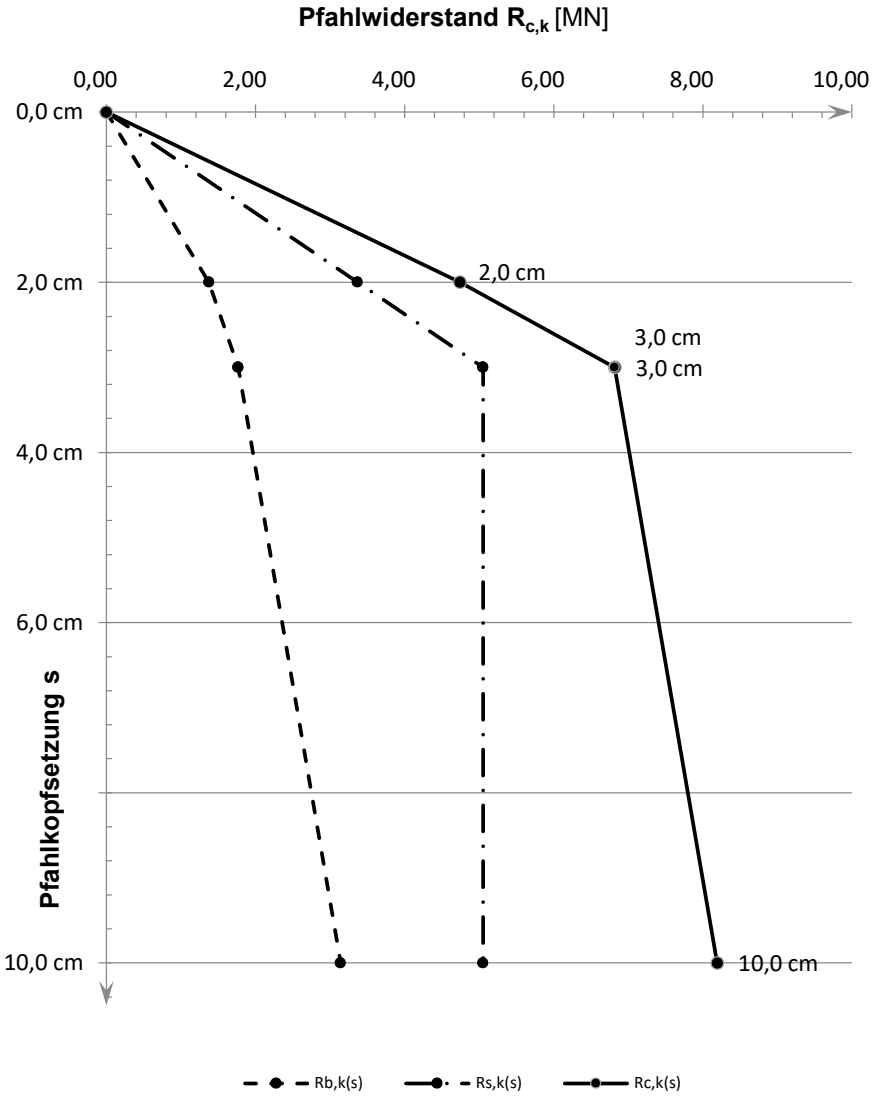
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
24,0	8,005	4,863	3,142
24,5	**8,193**	5,052	3,142
25,0	8,382	5,240	3,142

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)

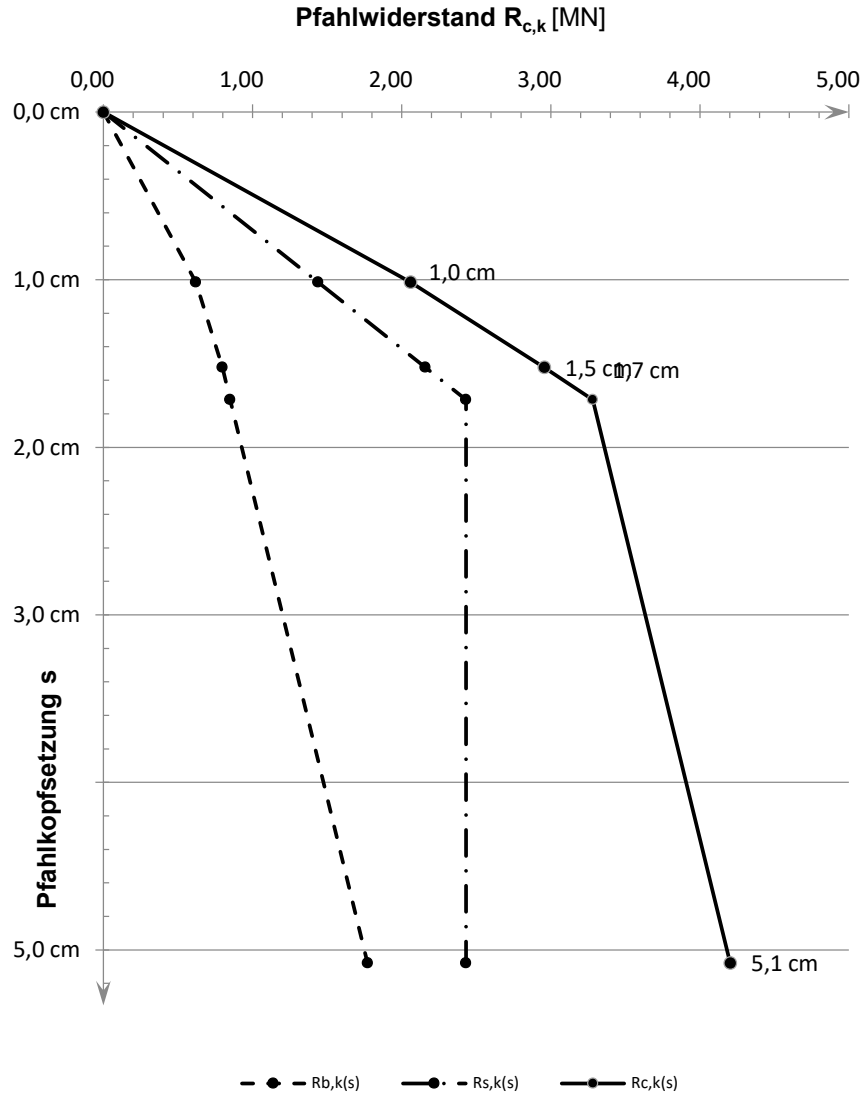
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,5	4,069	2,297	1,772
21,0	**4,204**	2,432	1,772
21,5	4,339	2,567	1,772

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)

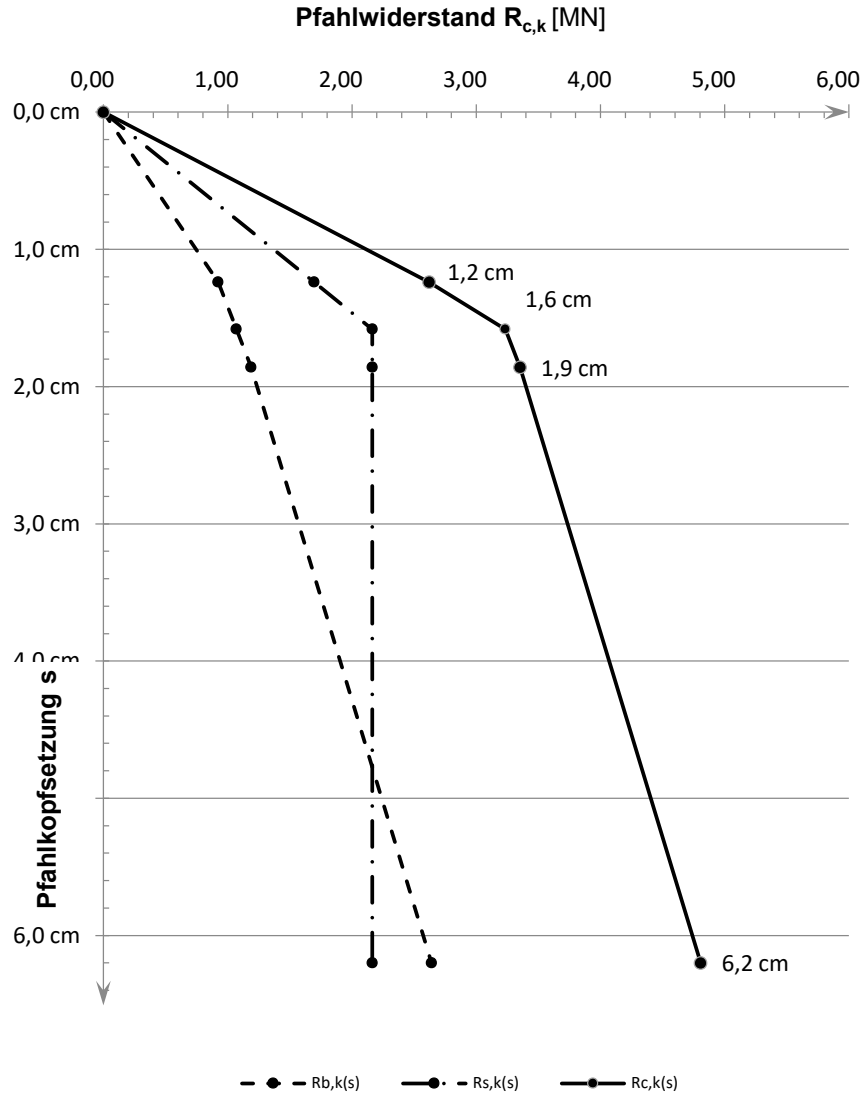
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,5	4,686	2,044	2,642
21,0	**4,806**	2,165	2,642
21,5	4,926	2,285	2,642

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)

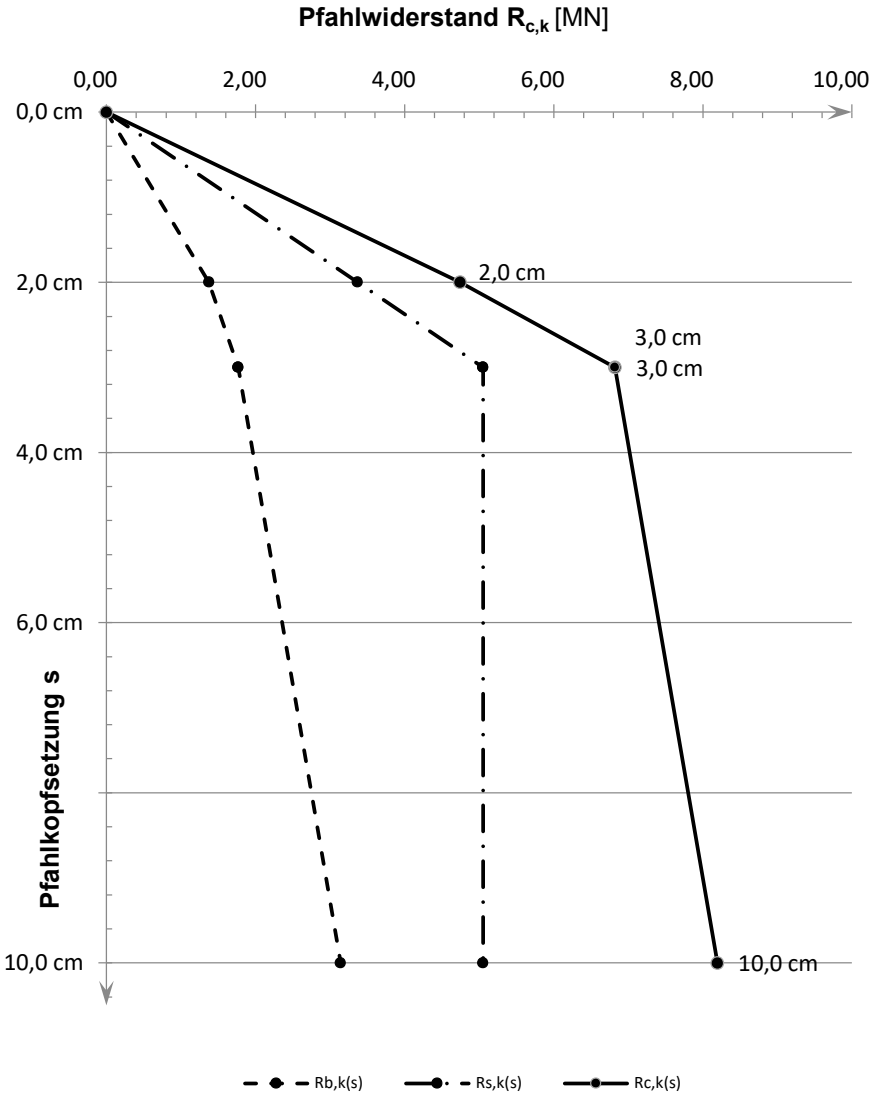
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
24,0	8,006	4,864	3,142
24,5	**8,195**	5,053	3,142
25,0	8,383	5,241	3,142

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)

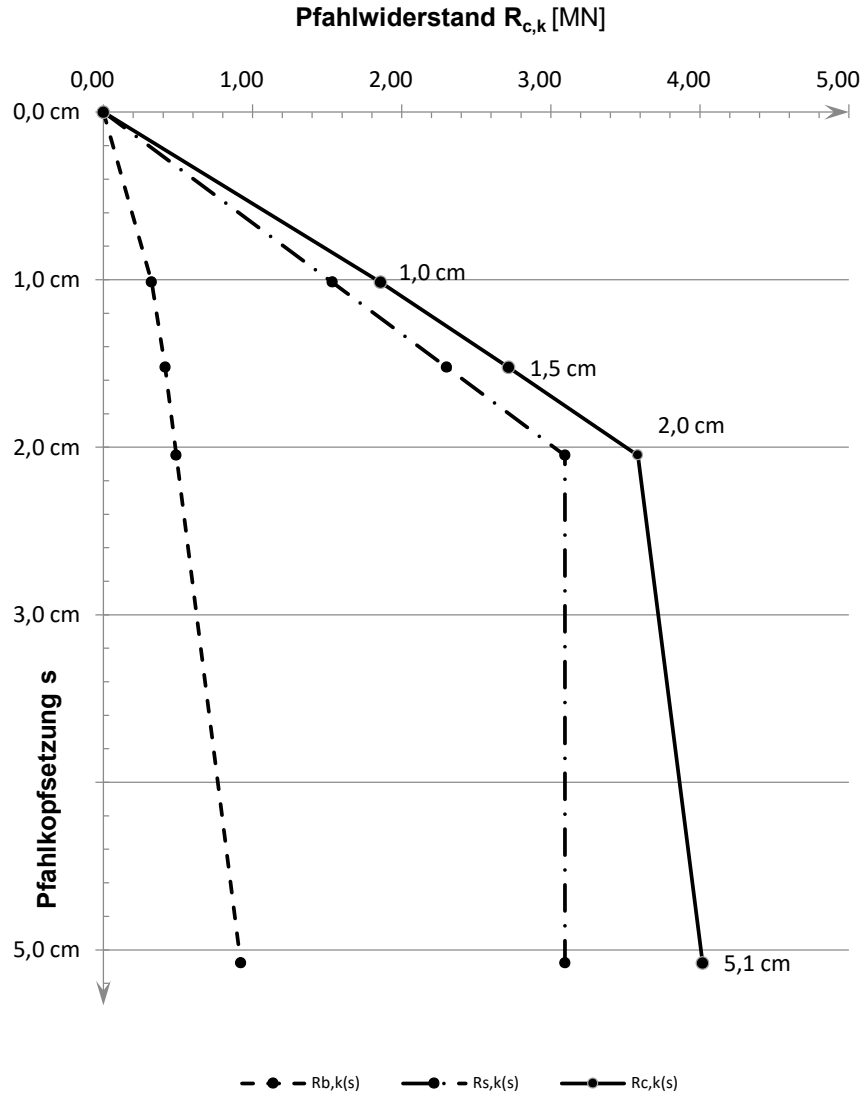
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,0	3,900	2,979	0,921
17,5	**4,017**	3,096	0,921
18,0	4,134	3,213	0,921

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)

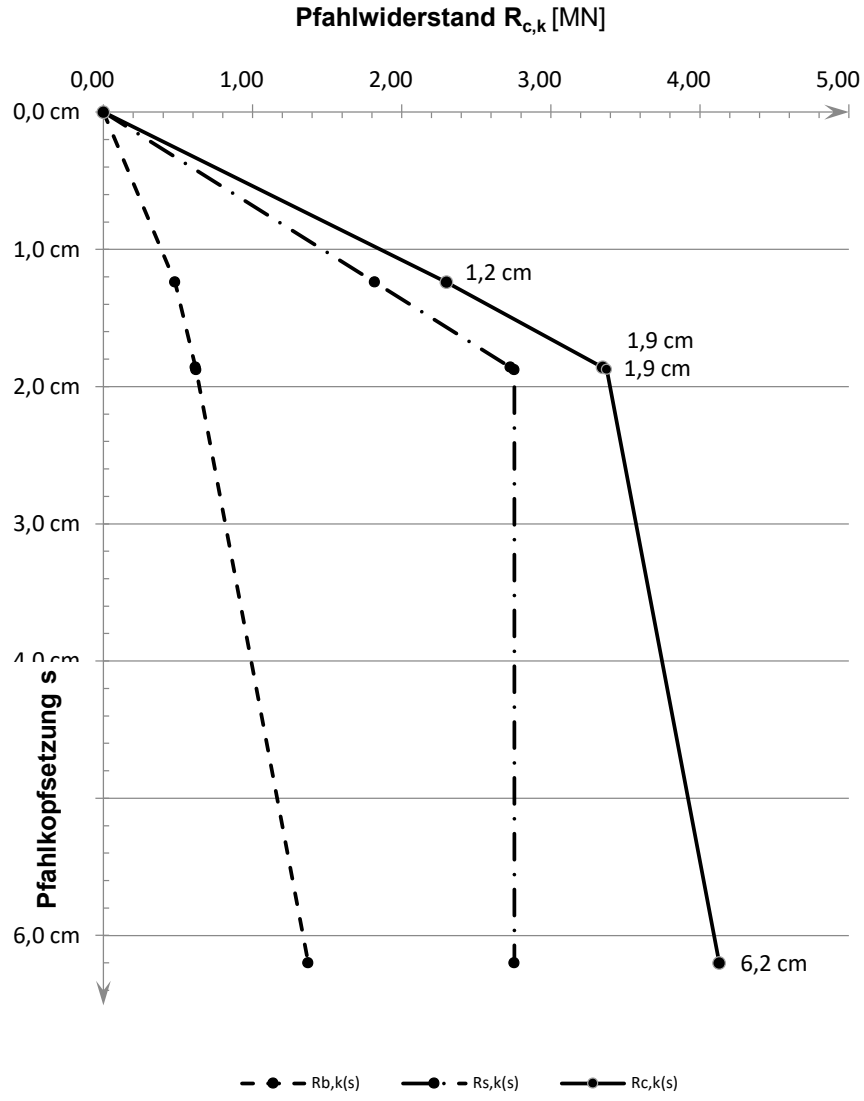
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,0	4,025	2,652	1,374
17,5	**4,129**	2,756	1,374
18,0	4,234	2,860	1,374

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)

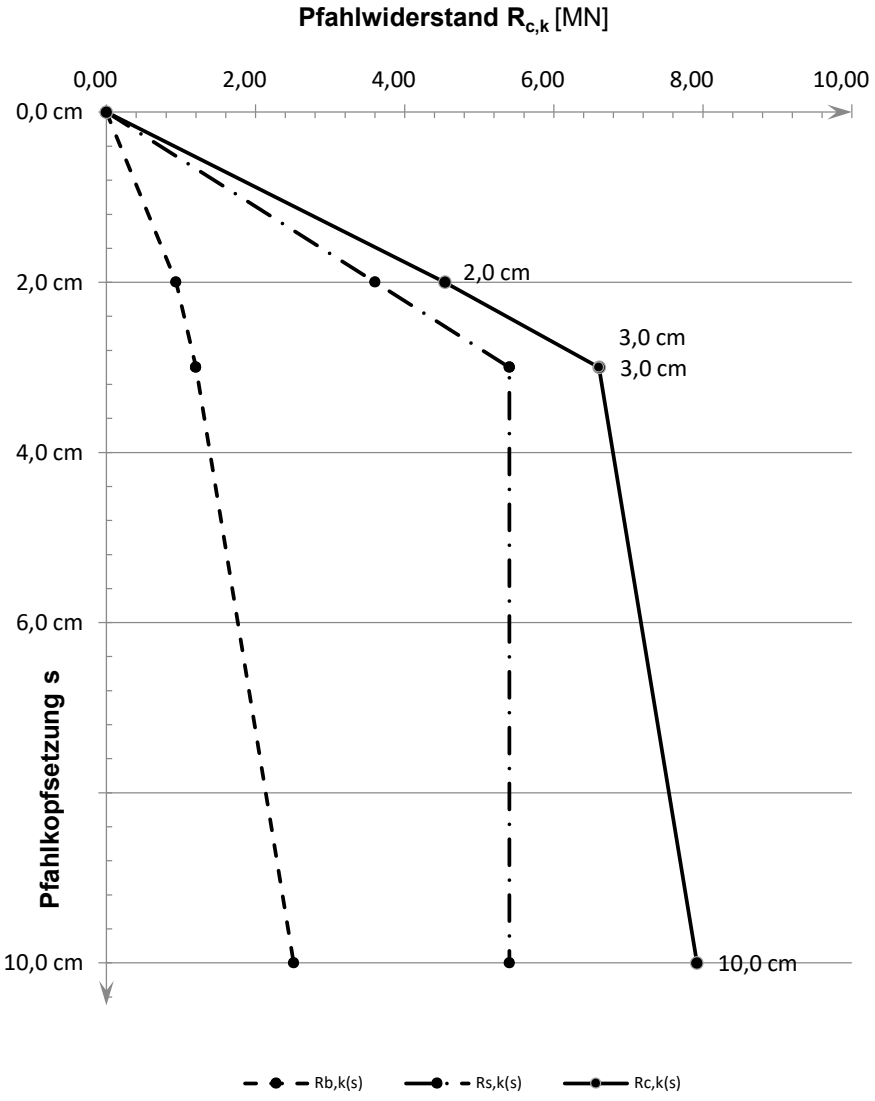
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,0	7,731	5,218	2,513
20,5	**7,919**	5,406	2,513
21,0	8,108	5,595	2,513

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)

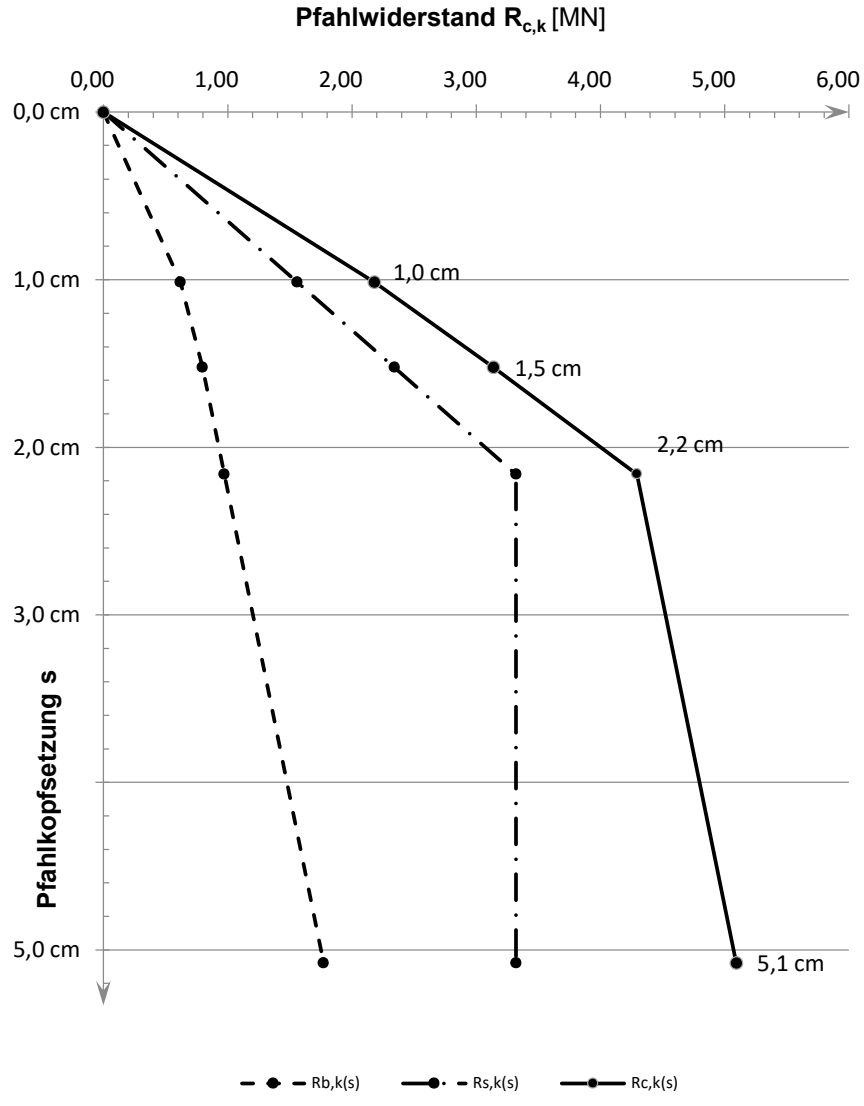
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,0	4,958	3,186	1,772
17,5	**5,093**	3,321	1,772
18,0	5,228	3,456	1,772

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)

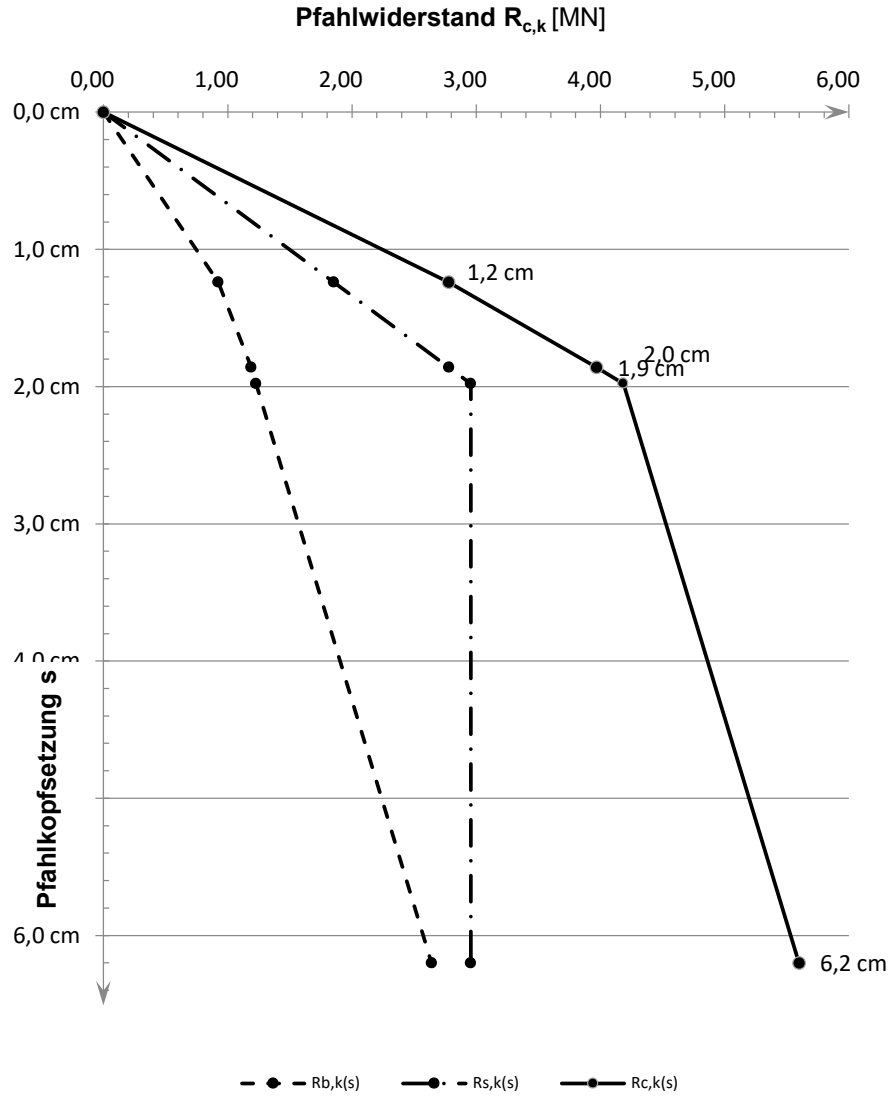
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,0	5,478	2,836	2,642
17,5	**5,598**	2,956	2,642
18,0	5,718	3,076	2,642

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)

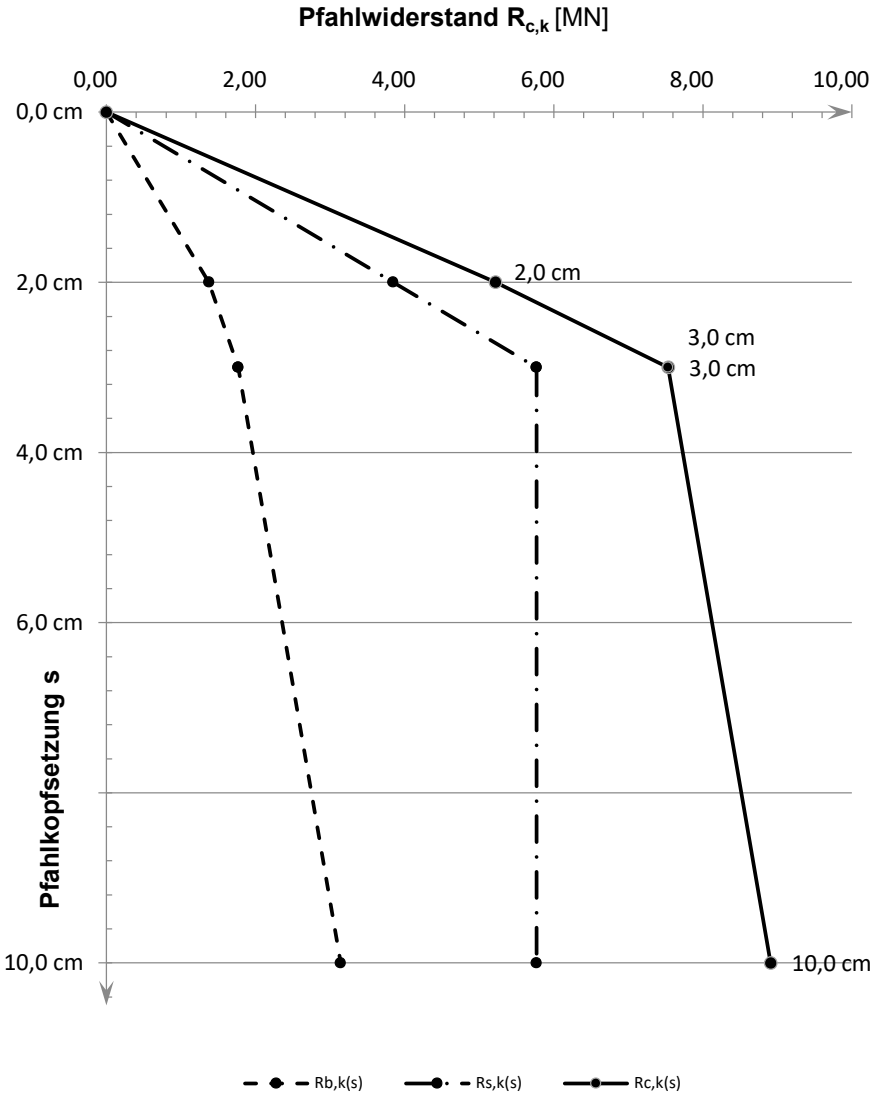
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,0	8,721	5,579	3,142
20,5	**8,910**	5,768	3,142
21,0	9,098	5,956	3,142

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)

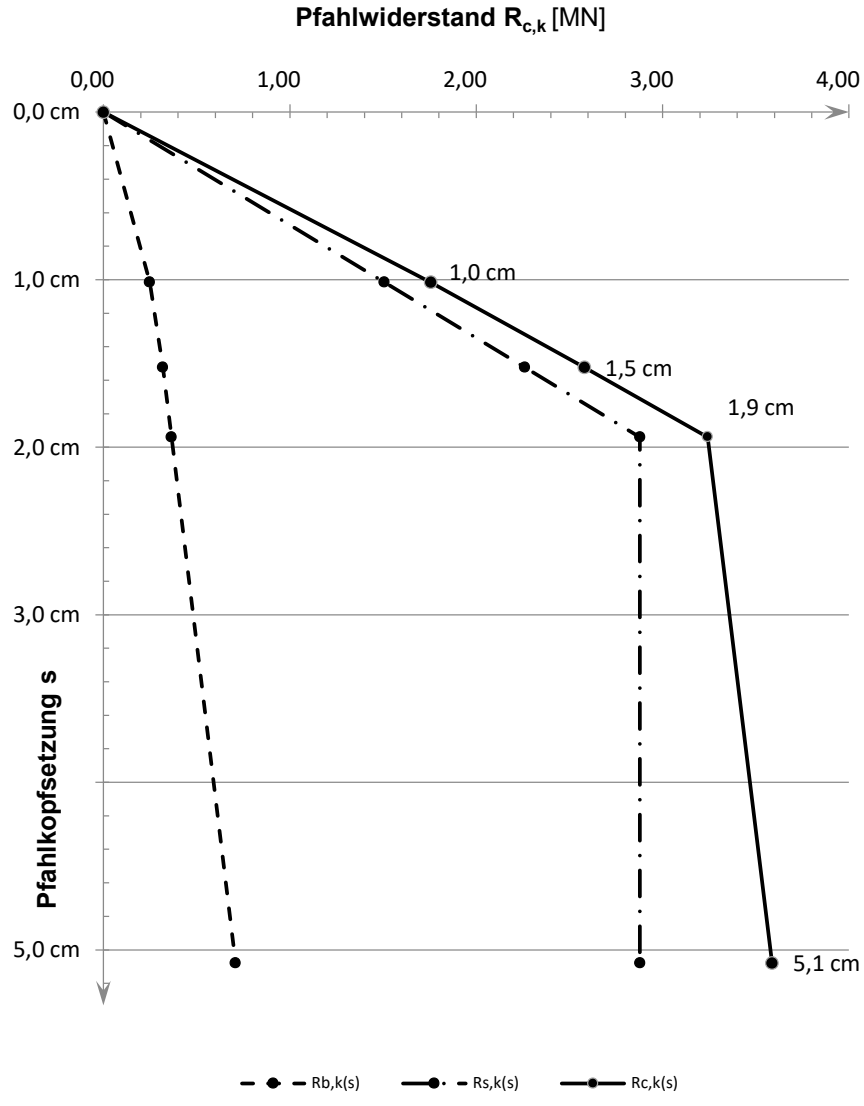
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,0	3,452	2,743	0,709
17,5	**3,587**	2,878	0,709
18,0	3,722	3,013	0,709

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)

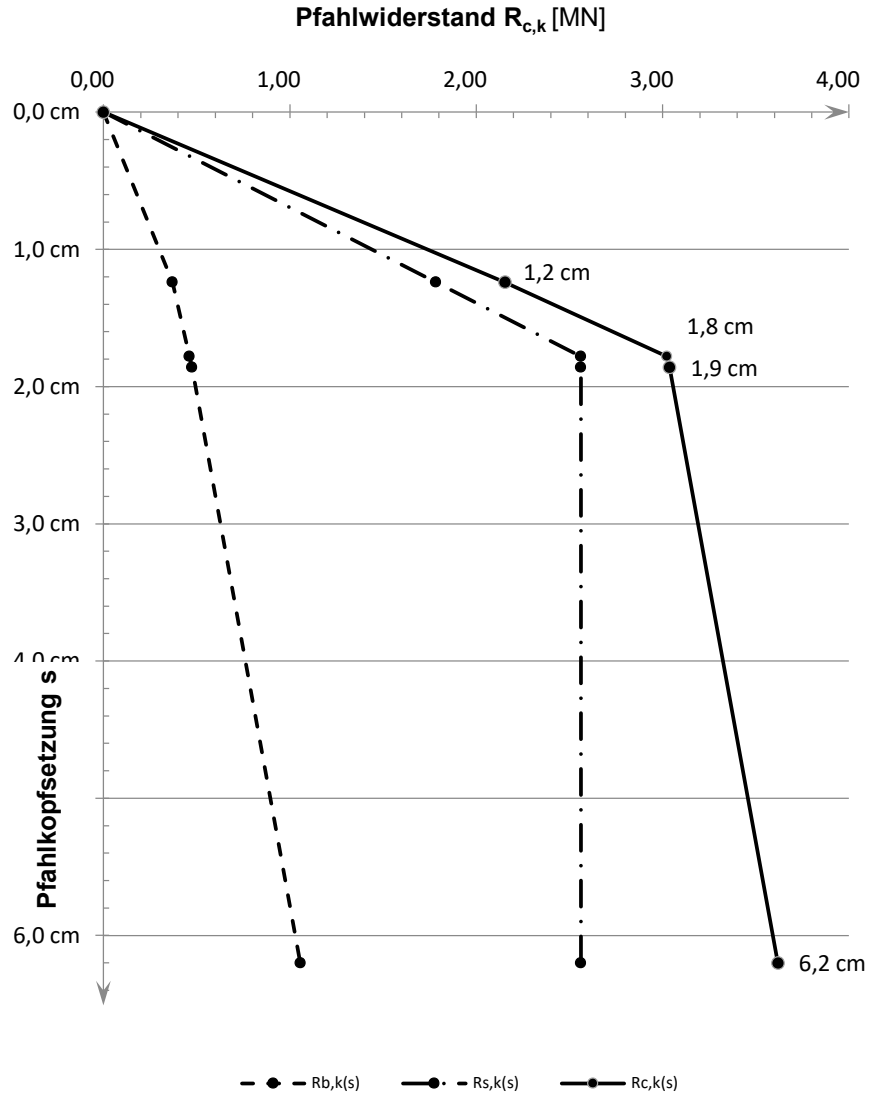
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,0	3,498	2,442	1,057
17,5	**3,619**	2,562	1,057
18,0	3,739	2,682	1,057

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)

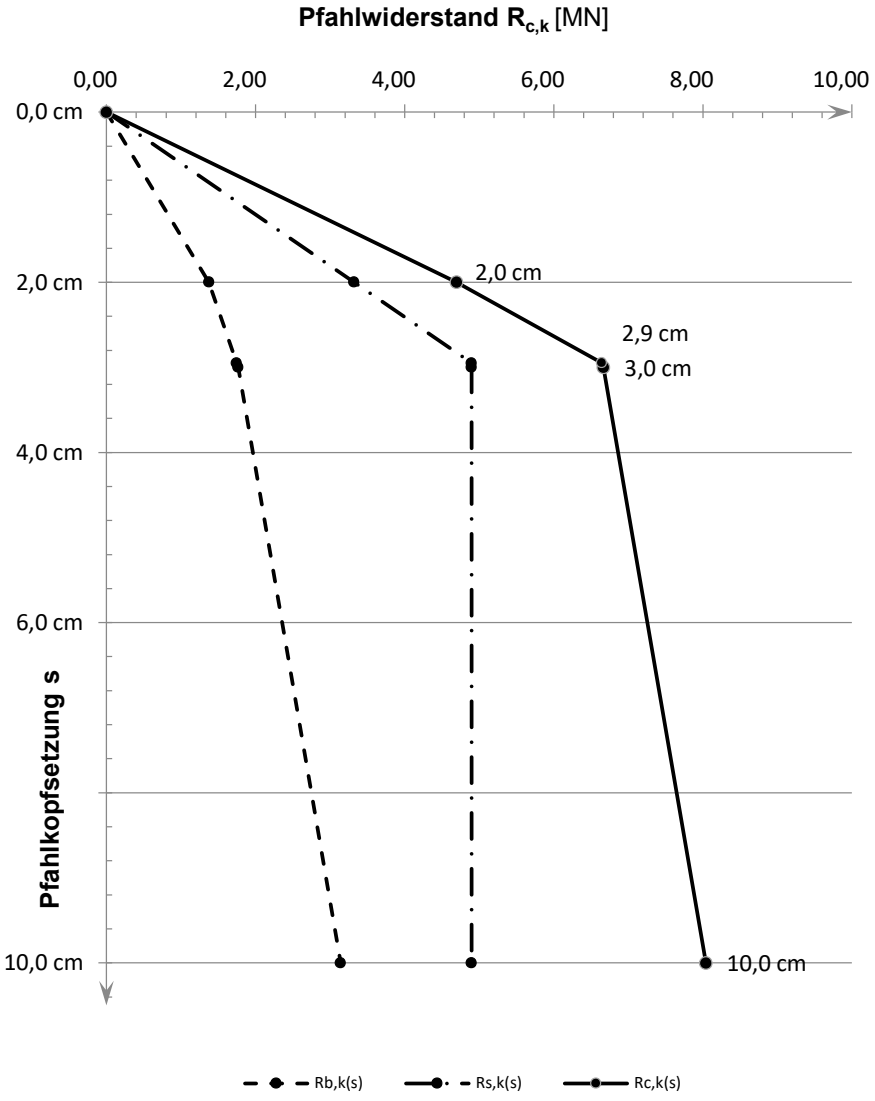
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,0	6,344	4,773	1,571
20,5	**8,040**	4,898	3,142
21,0	8,228	5,087	3,142

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)

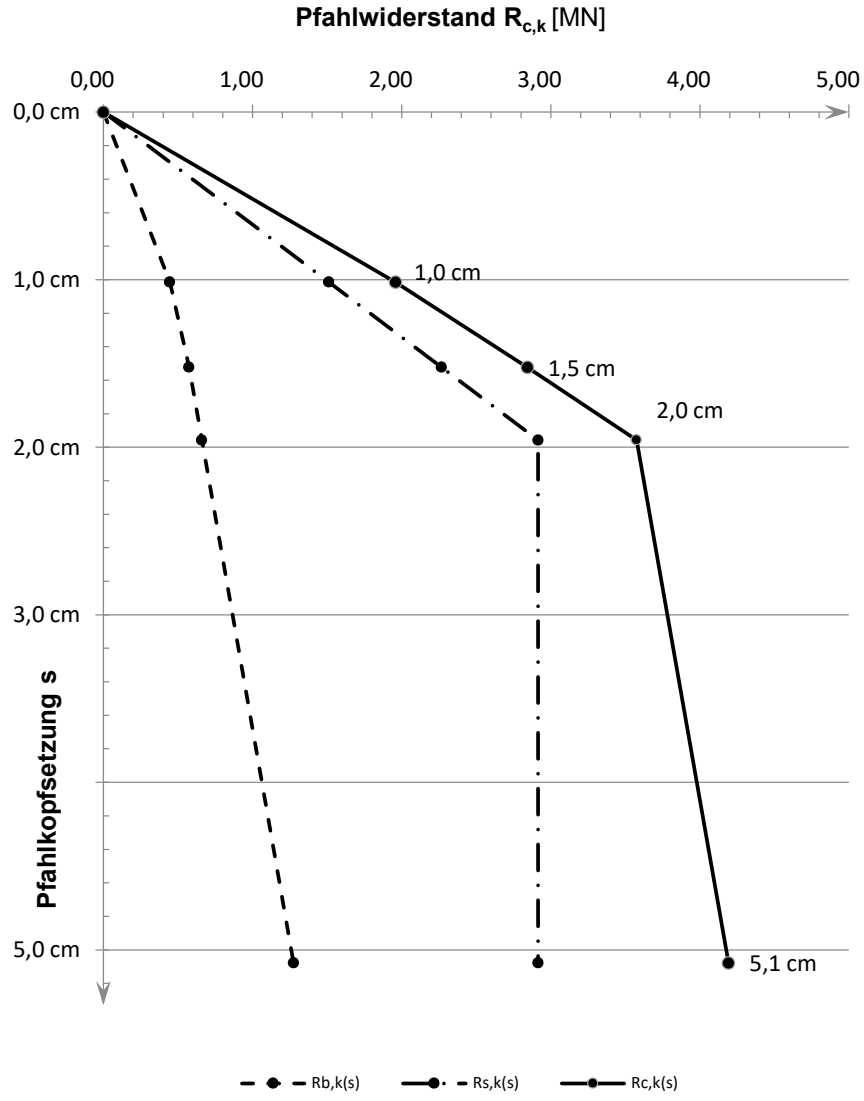
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,0	4,057	2,781	1,276
17,5	**4,192**	2,916	1,276
18,0	4,327	3,051	1,276

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)

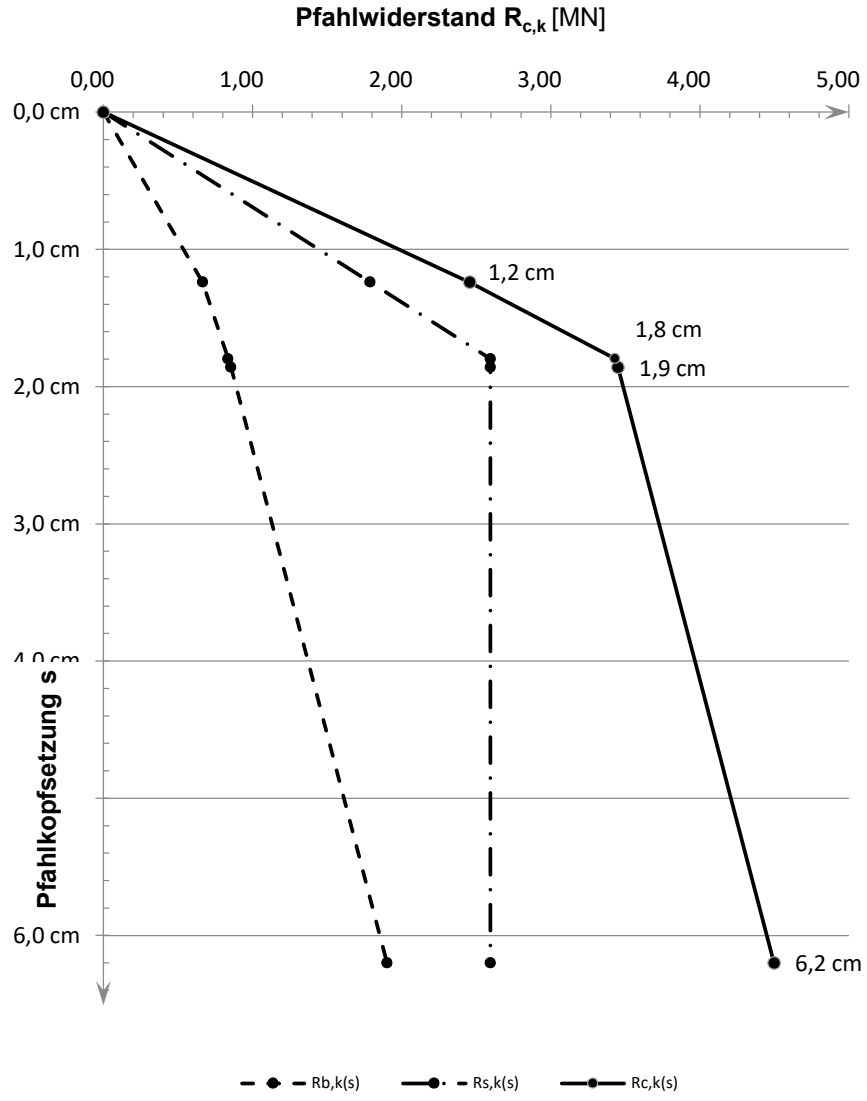
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,0	4,377	2,475	1,902
17,5	**4,498**	2,596	1,902
18,0	4,618	2,716	1,902

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)

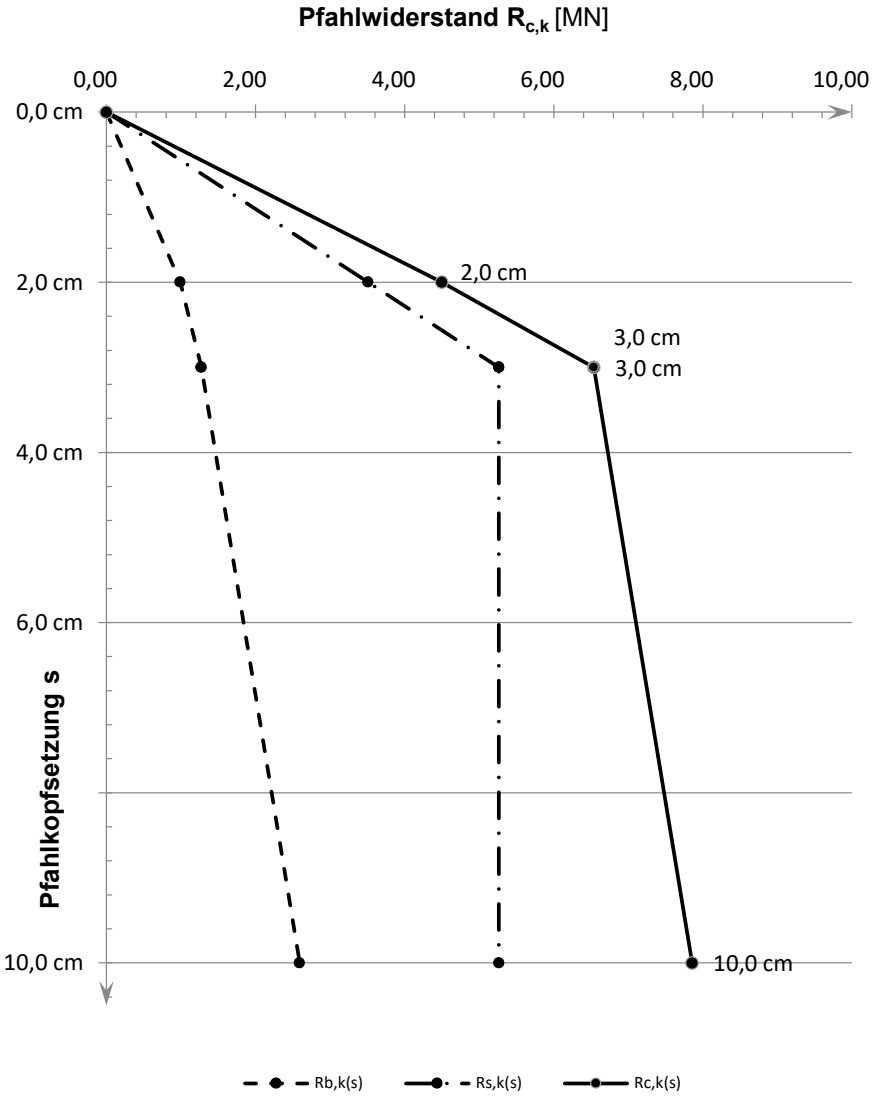
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
20,0	7,667	5,076	2,592
20,5	**7,856**	5,264	2,592
21,0	8,044	5,453	2,592

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)

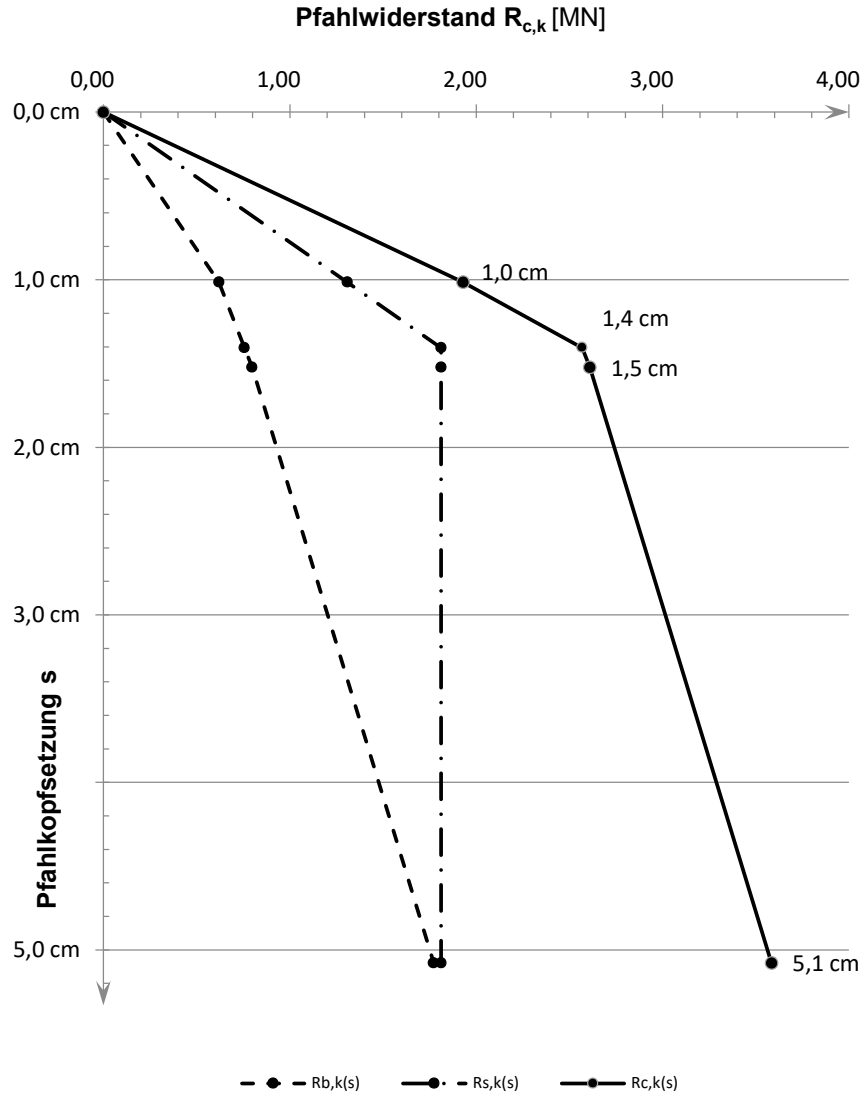
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,5	3,449	1,678	1,772
18,0	**3,584**	1,813	1,772
18,5	3,719	1,948	1,772

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)

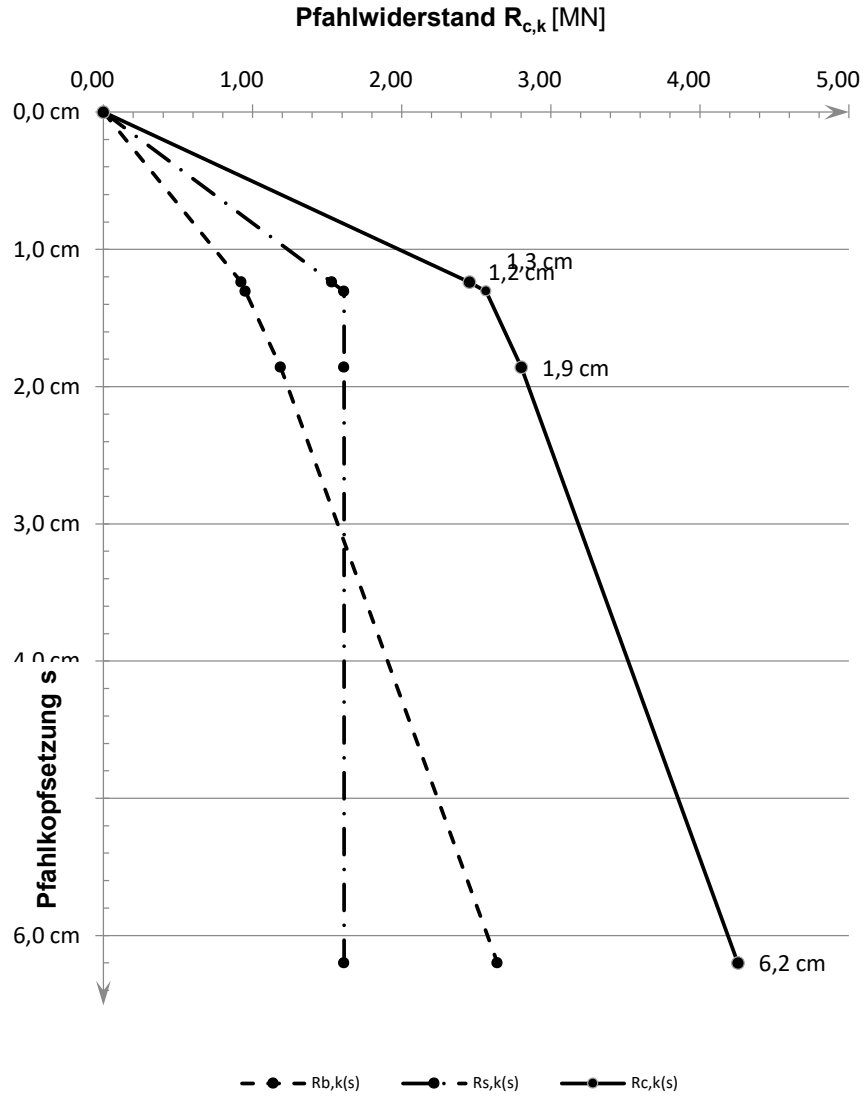
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,5	4,135	1,493	2,642
18,0	**4,255**	1,613	2,642
18,5	4,375	1,734	2,642

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)

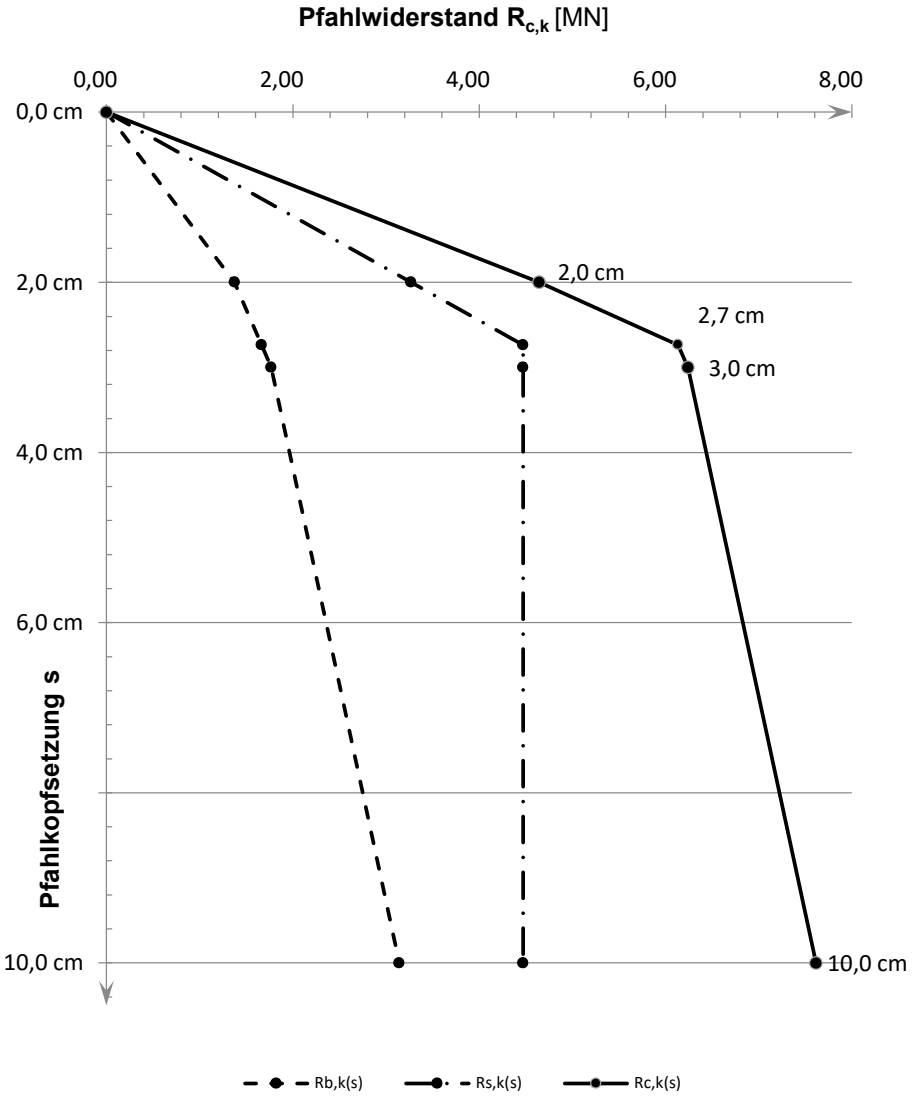
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
22,5	7,424	4,283	3,142
23,0	**7,613**	4,471	3,142
23,5	7,251	4,660	2,592

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)

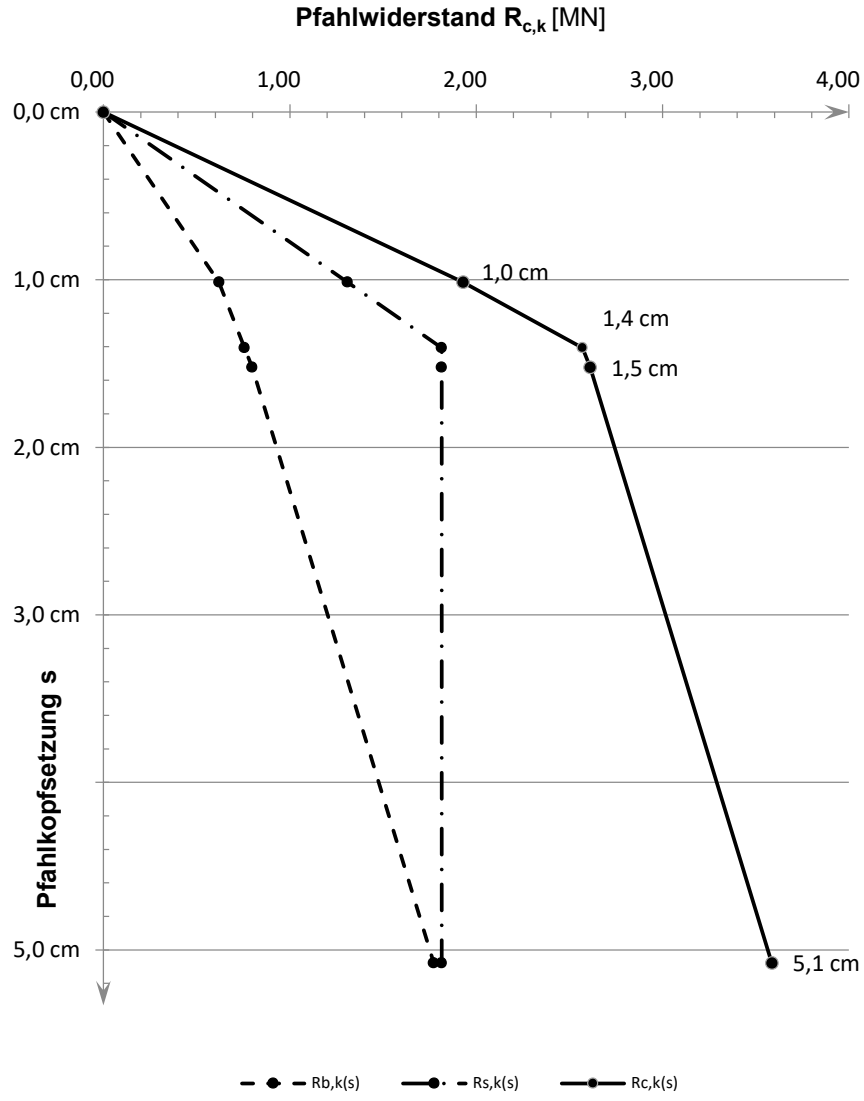
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,5	3,451	1,679	1,772
18,0	**3,586**	1,814	1,772
18,5	3,721	1,949	1,772

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)

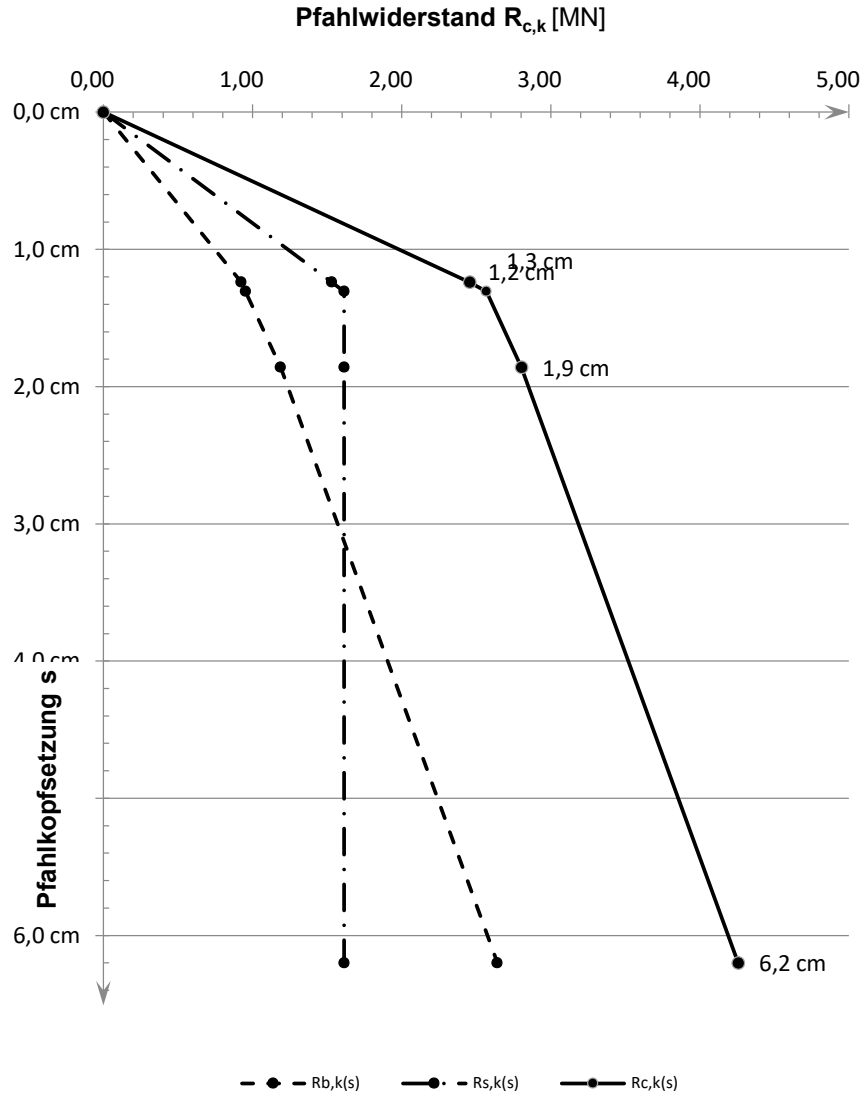
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,5	4,137	1,495	2,642
18,0	**4,257**	1,615	2,642
18,5	4,377	1,735	2,642

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)

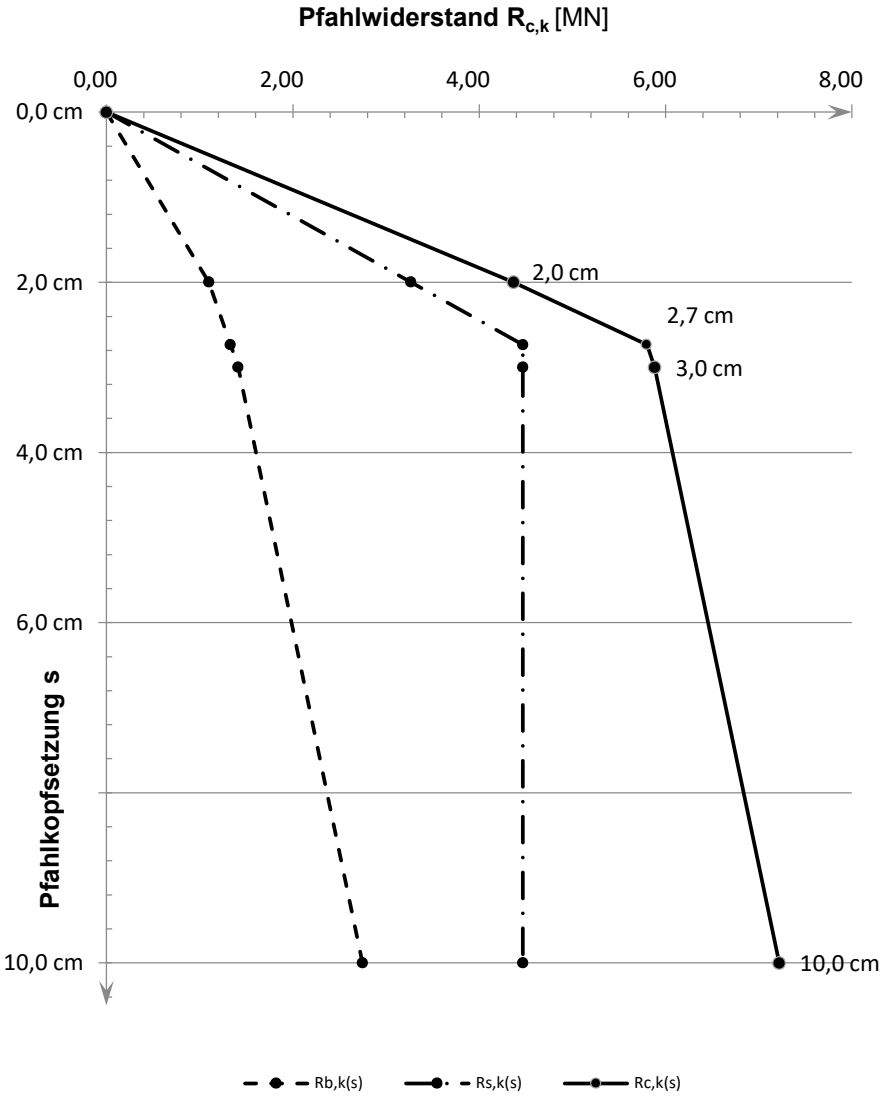
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
22,5	7,029	4,280	2,749
23,0	**7,217**	4,469	2,749
23,5	7,406	4,657	2,749

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)

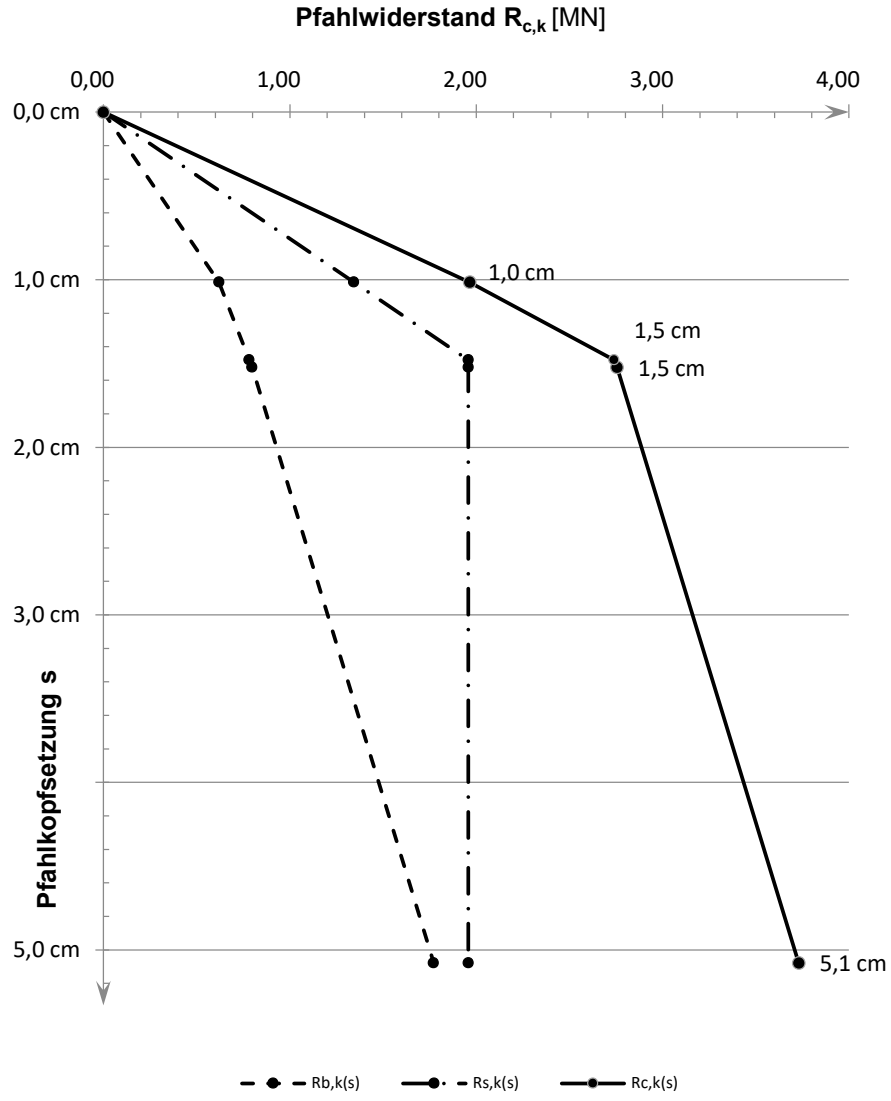
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,5	3,595	1,823	1,772
18,0	**3,730**	1,958	1,772
18,5	3,865	2,093	1,772

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)

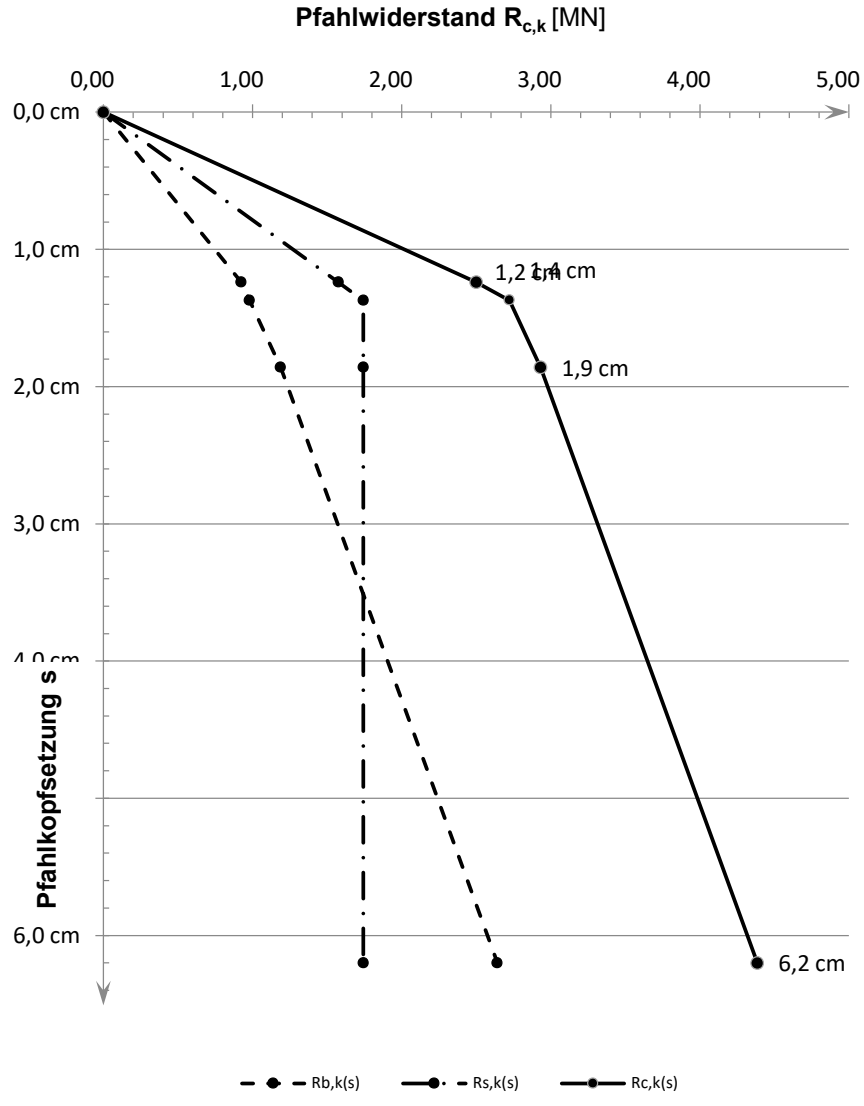
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,5	4,265	1,623	2,642
18,0	**4,385**	1,743	2,642
18,5	4,505	1,863	2,642

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)

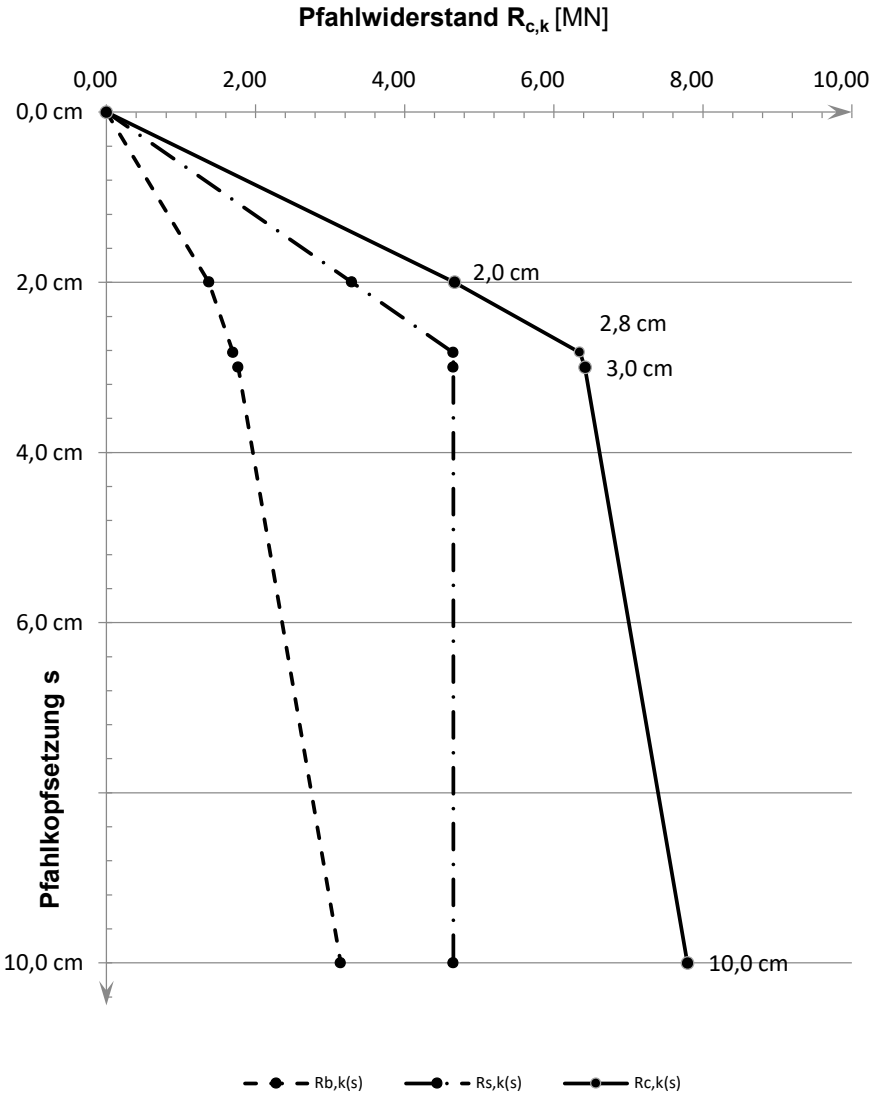
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
22,5	7,605	4,464	3,142
23,0	**7,794**	4,652	3,142
23,5	7,982	4,841	3,142

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)

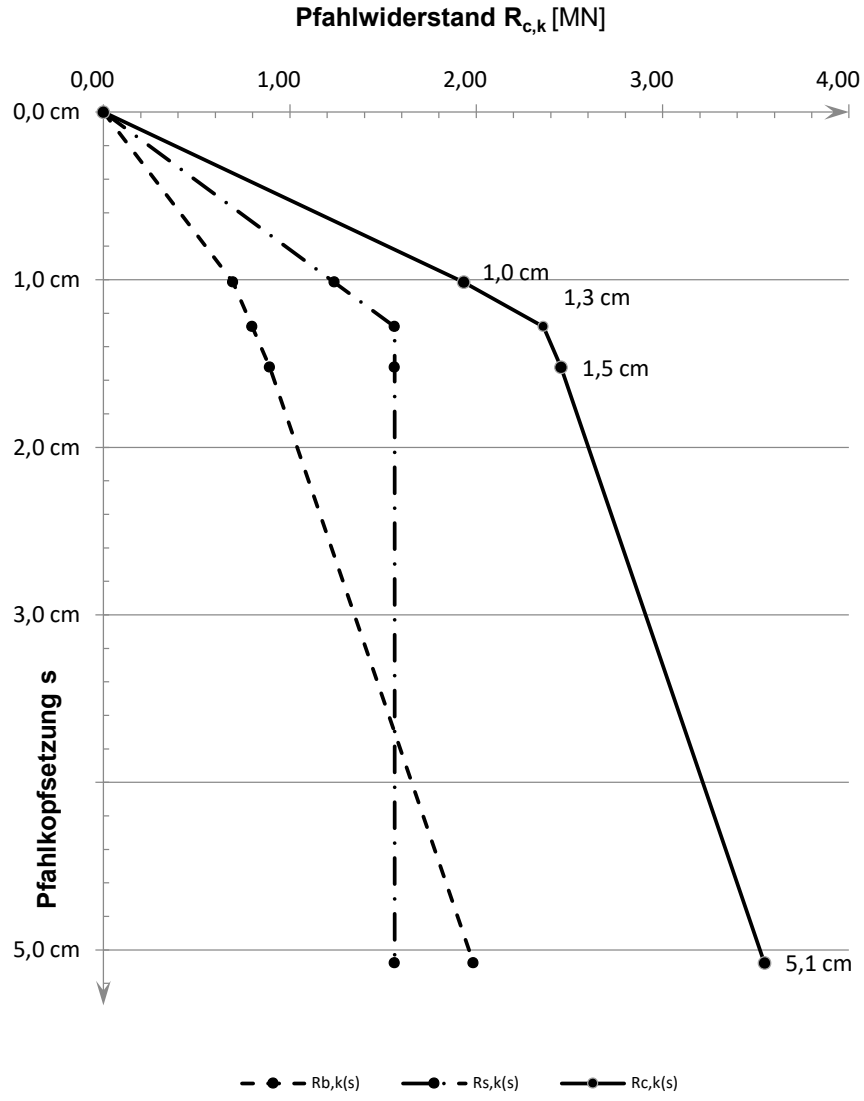
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,5	3,412	1,427	1,985
18,0	**3,547**	1,562	1,985
18,5	3,682	1,697	1,985

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)

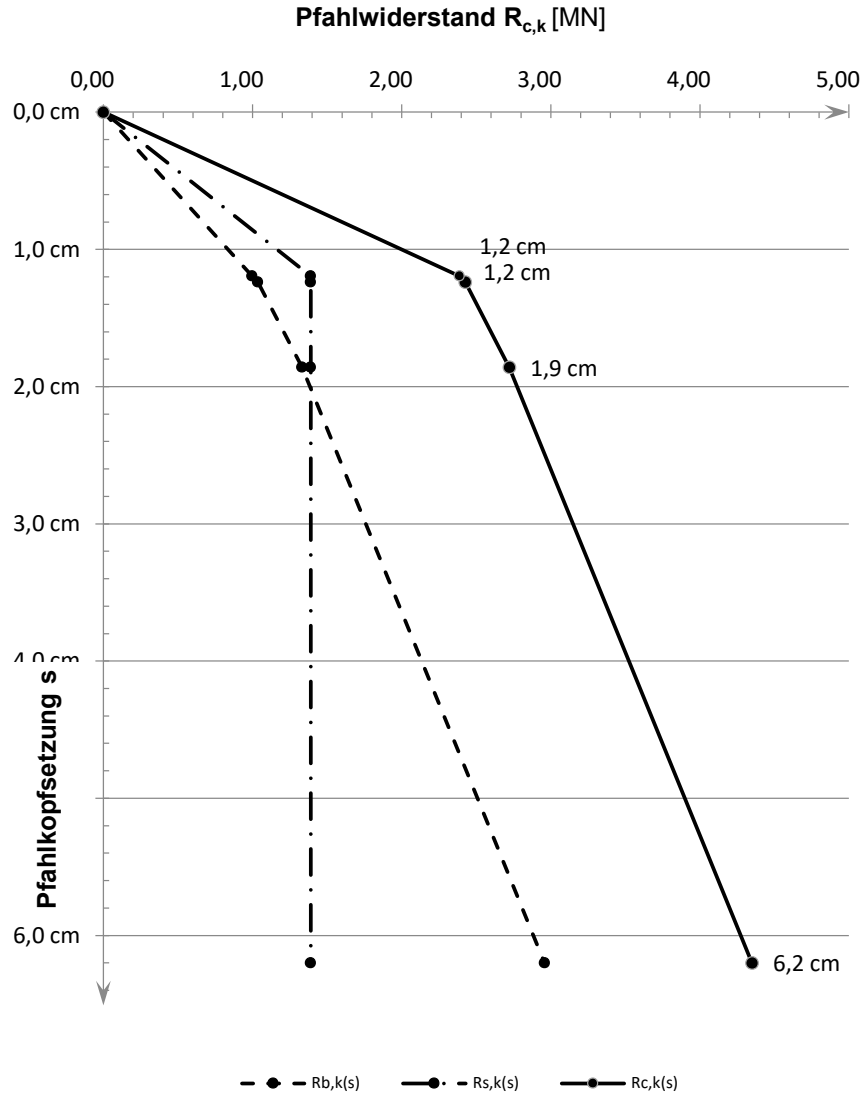
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
17,5	4,229	1,271	2,959
18,0	**4,349**	1,391	2,959
18,5	4,470	1,511	2,959

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)

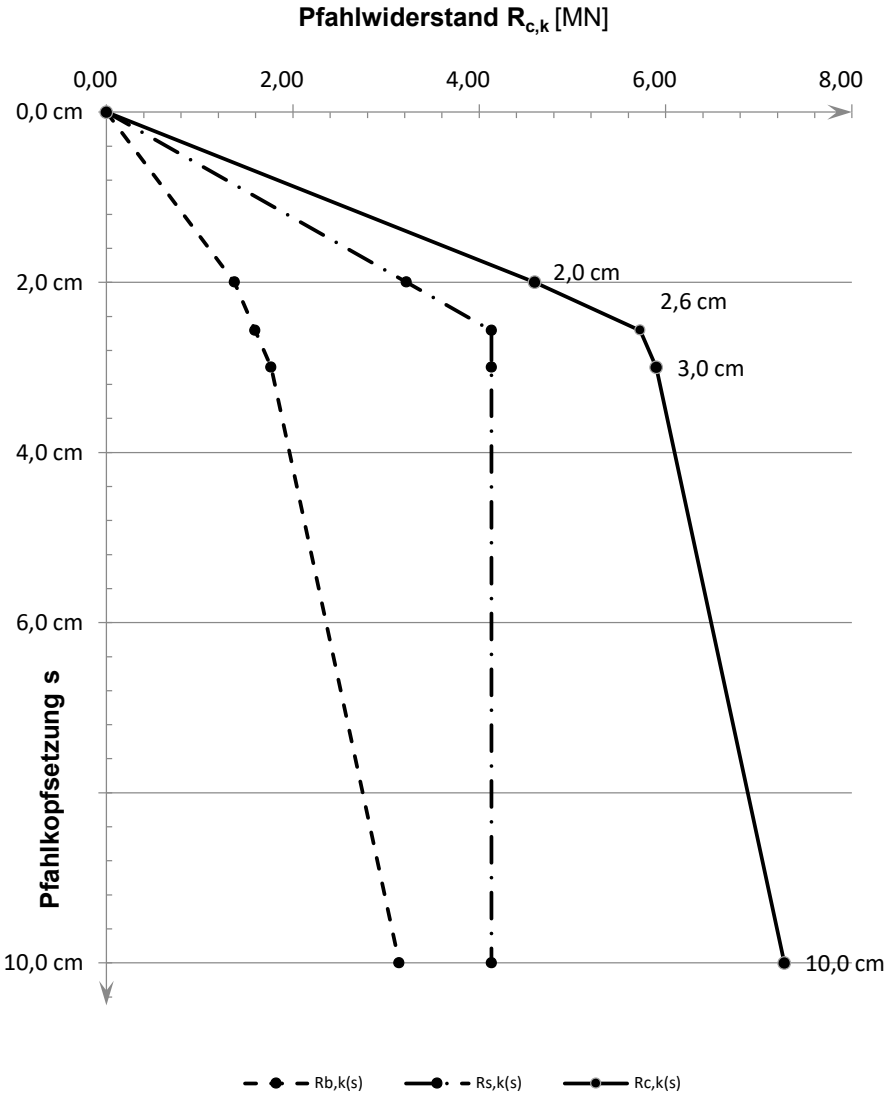
Pfahllänge [m]	$R_{c,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	$R_{b,k}$ [MN]
22,5	7,085	3,943	3,142
23,0	**7,273**	4,132	3,142
23,5	7,462	4,320	3,142

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



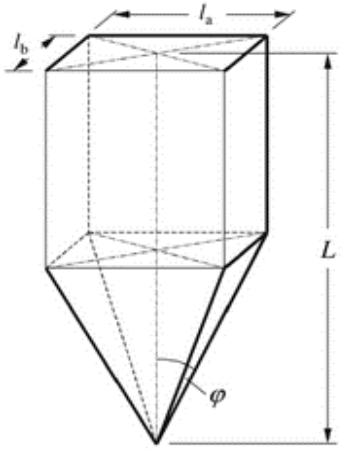
Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Repowering Windpark Georgshof	**Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede**	**_23/1098**	
Art:		Datum:	**Anlage 10.3.1**
Nachweis Abheben des Bodenblockes für Zugpfahlgruppen (Var. C)		**23.10.2023**	Blatt 1

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
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

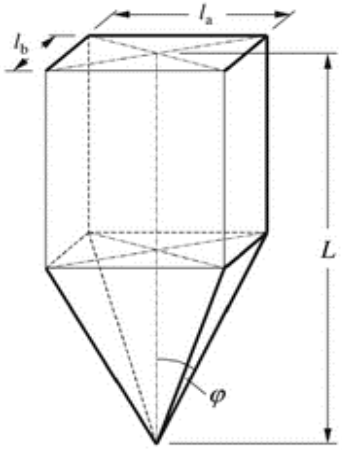
Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Repowering Windpark Georgshof	**Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede**	**_23/1098**	
Art:		Datum:	**Anlage 10.1.1**
Nachweis Abheben des Bodenblockes für Zugpfahlgruppen (Var. A)		**23.10.2023**	Blatt 1

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

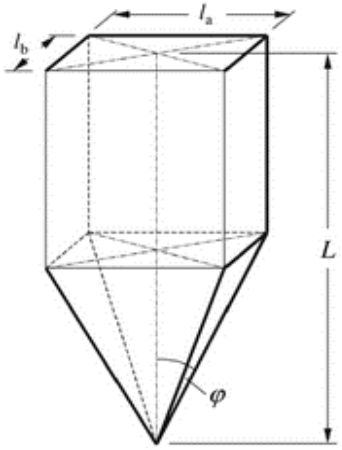
Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Repowering Windpark Georgshof	**Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede**	**_23/1098**	
Art:		Datum:	**Anlage 10.2.1**
Nachweis Abheben des Bodenblockes für Zugpfahlgruppen (Var. B)		**23.10.2023**	Blatt 1

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

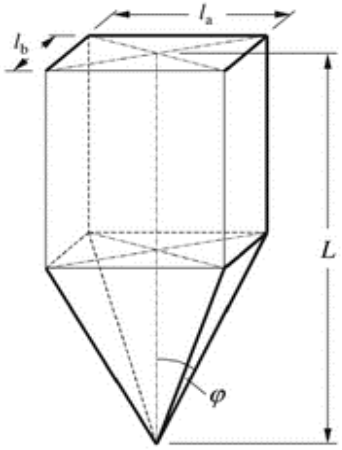
Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Repowering Windpark Georgshof	**Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede**	**_23/1098**	
Art:		Datum:	**Anlage 10.2.2**
Nachweis Abheben des Bodenblockes für Zugpfahlgruppen (Var. B)		**23.10.2023**	Blatt 1

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

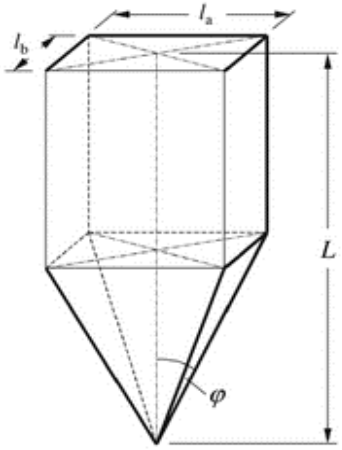
Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Repowering Windpark Georgshof	**Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede**	**_23/1098**	
Art:		Datum:	**Anlage 10.2.3**
Nachweis Abheben des Bodenblockes für Zugpfahlgruppen (Var. B)		**23.10.2023**	Blatt 1

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

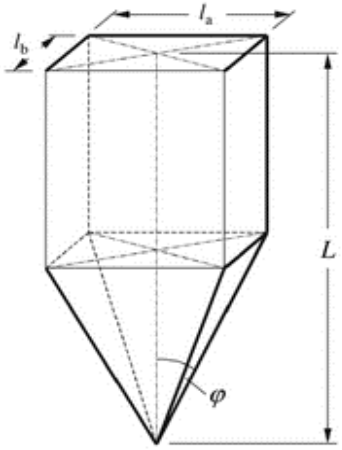
Projekt:	Auftraggeber:	Projektnummer:	SBI SCHMITZ + BEILKE INGENIEURE GMBH
Repowering Windpark Georgshof	**Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede**	**_23/1098**	
Art:		Datum:	**Anlage 10.3.1**
Nachweis Abheben des Bodenblockes für Zugpfahlgruppen (Var. C)		**23.10.2023**	Blatt 1

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

***) = $d_{Fuß}$ + 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

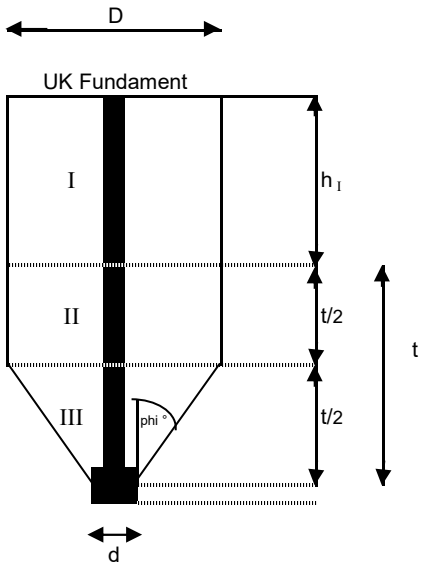
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

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]

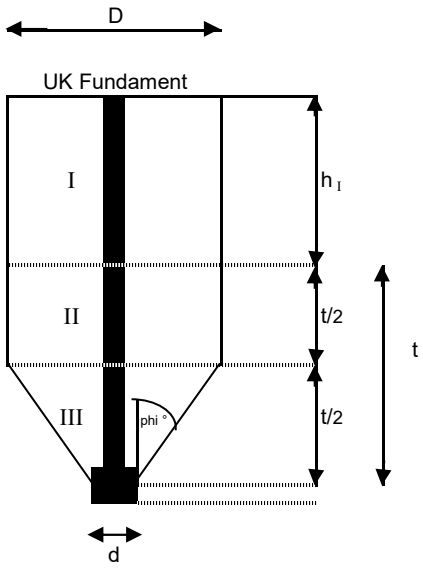
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

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]

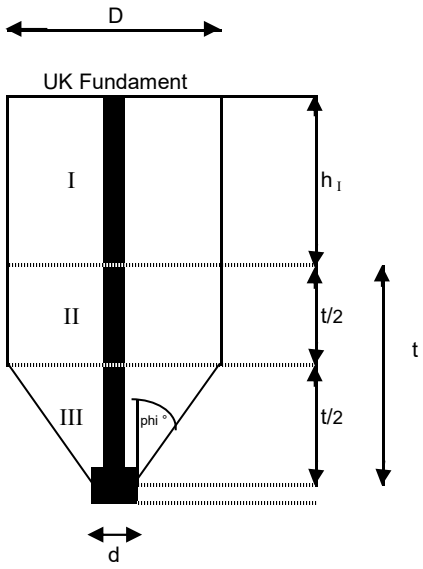
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

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]

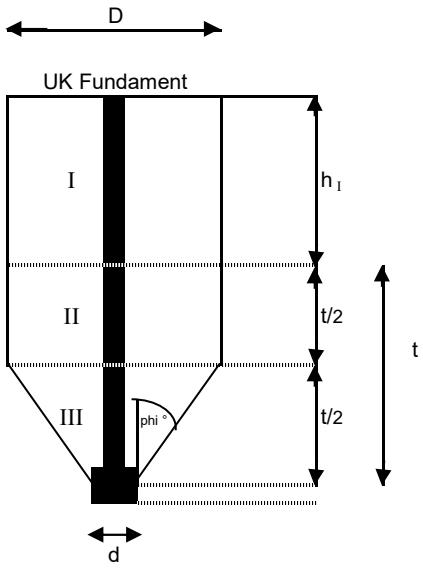
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

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]

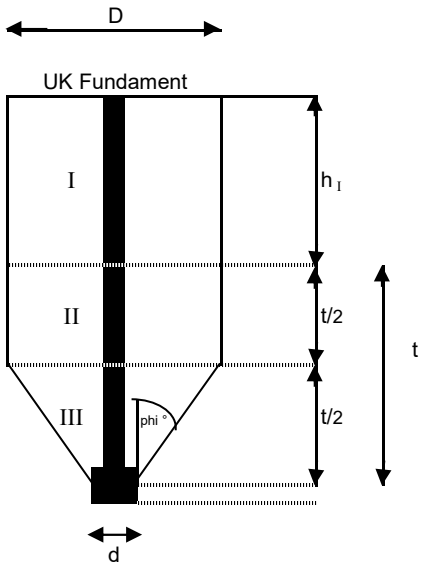
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

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]

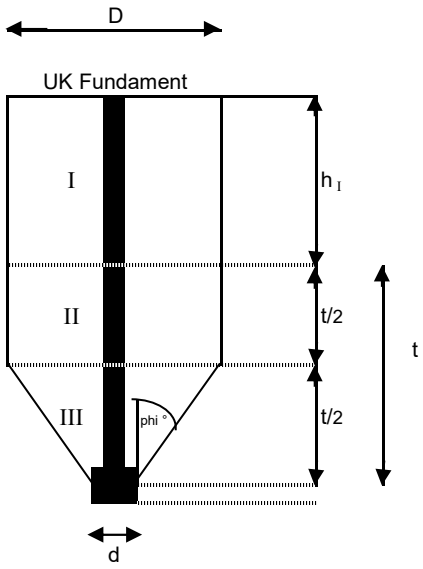
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

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]

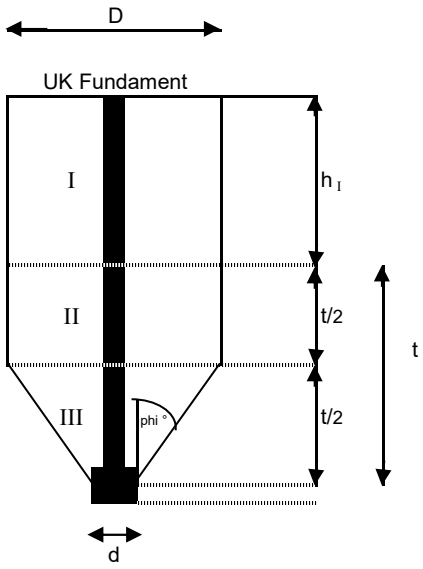
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

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]

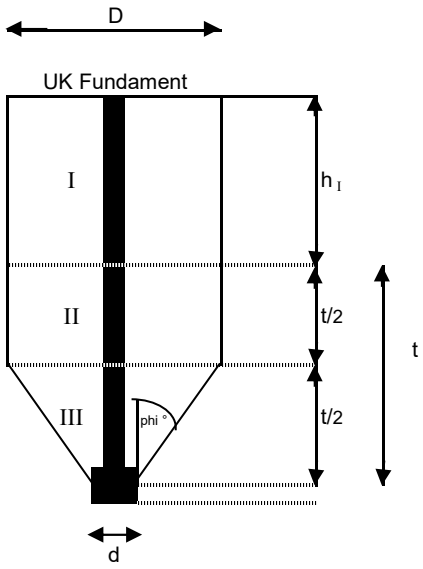
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

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]

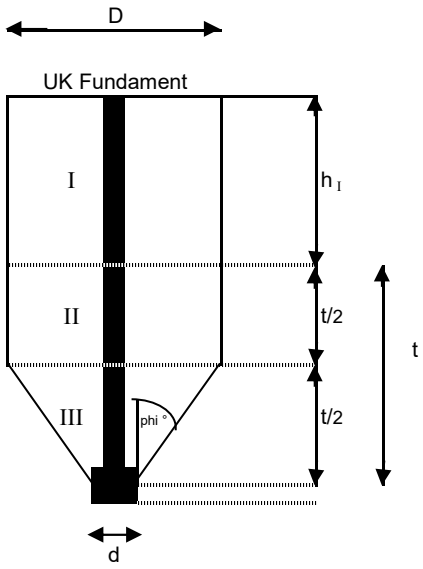
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

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]

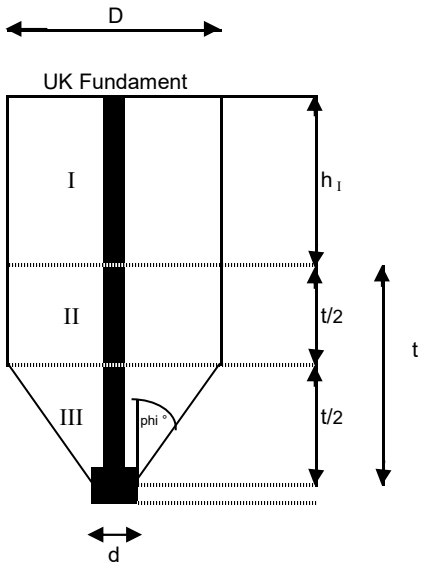
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

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]

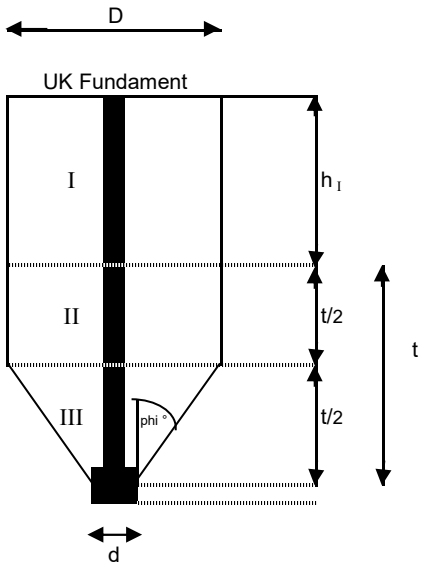
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

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]

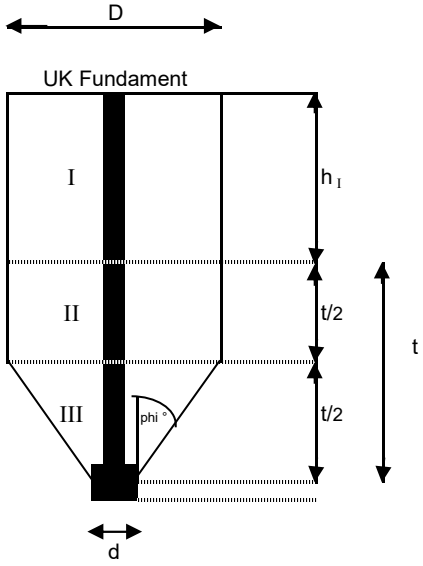
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

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]

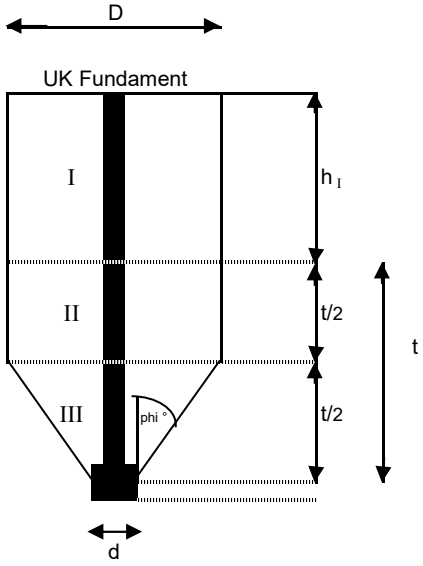
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

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]

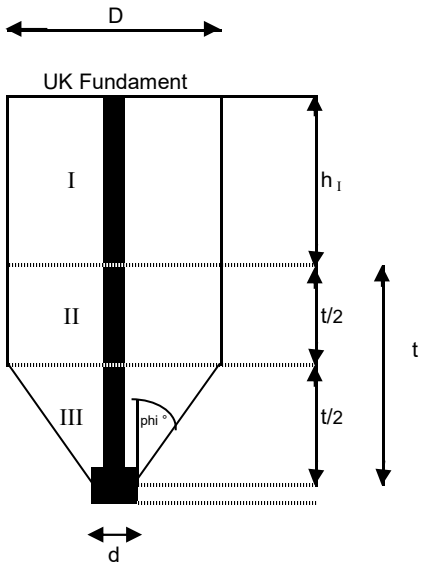
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

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]

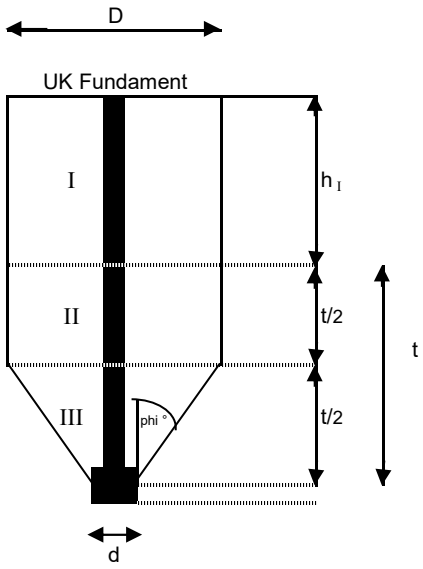
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

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]

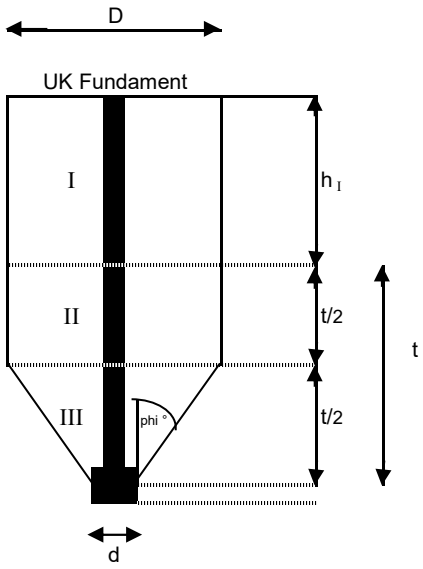
Standsicherheitsuntersuchung nach Franke

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}

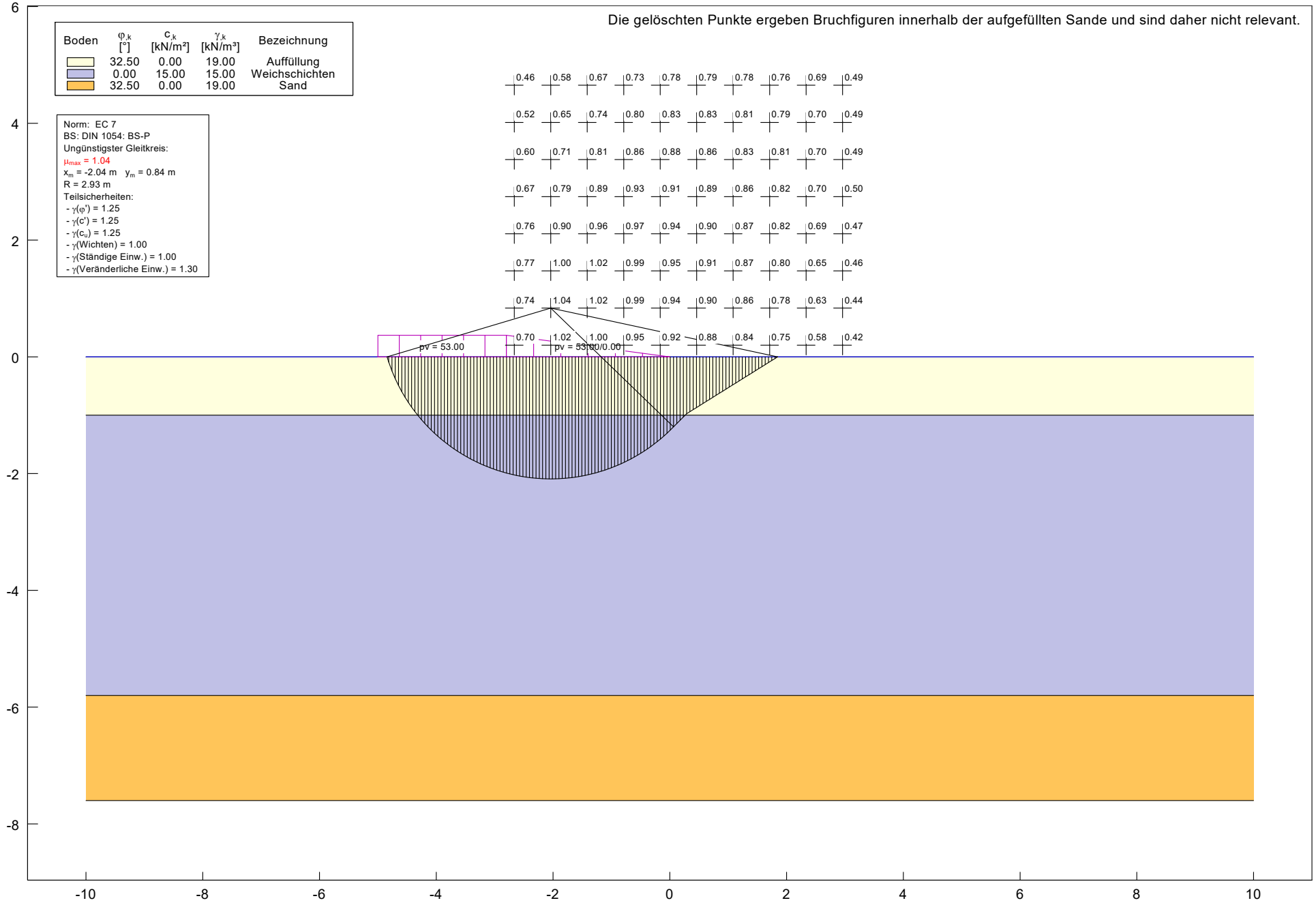
G_{II} = 4338 [kN]

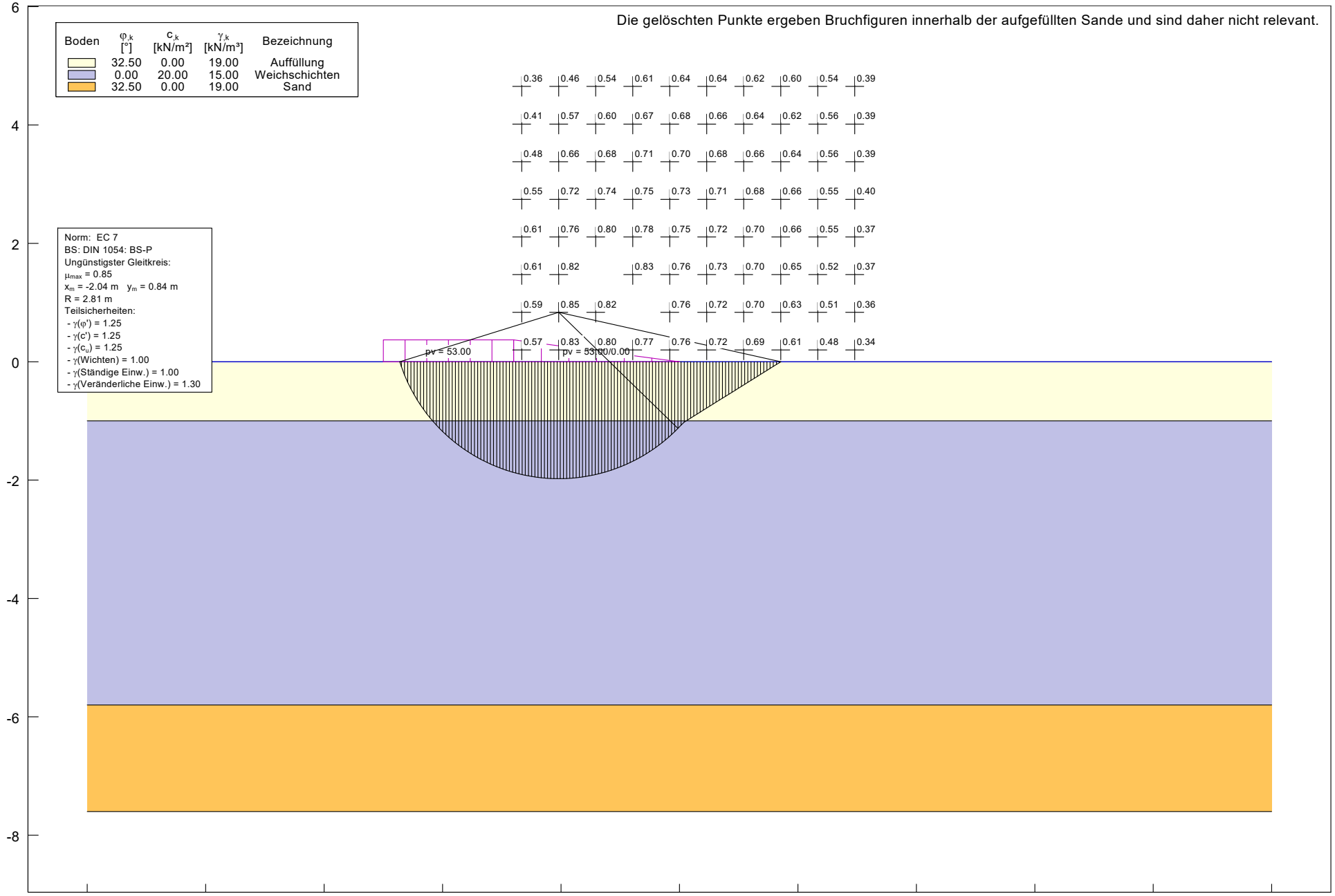
G_{III} = 1/3 * π * h_{III} * [R² + R * r + r²] * γ_{II}

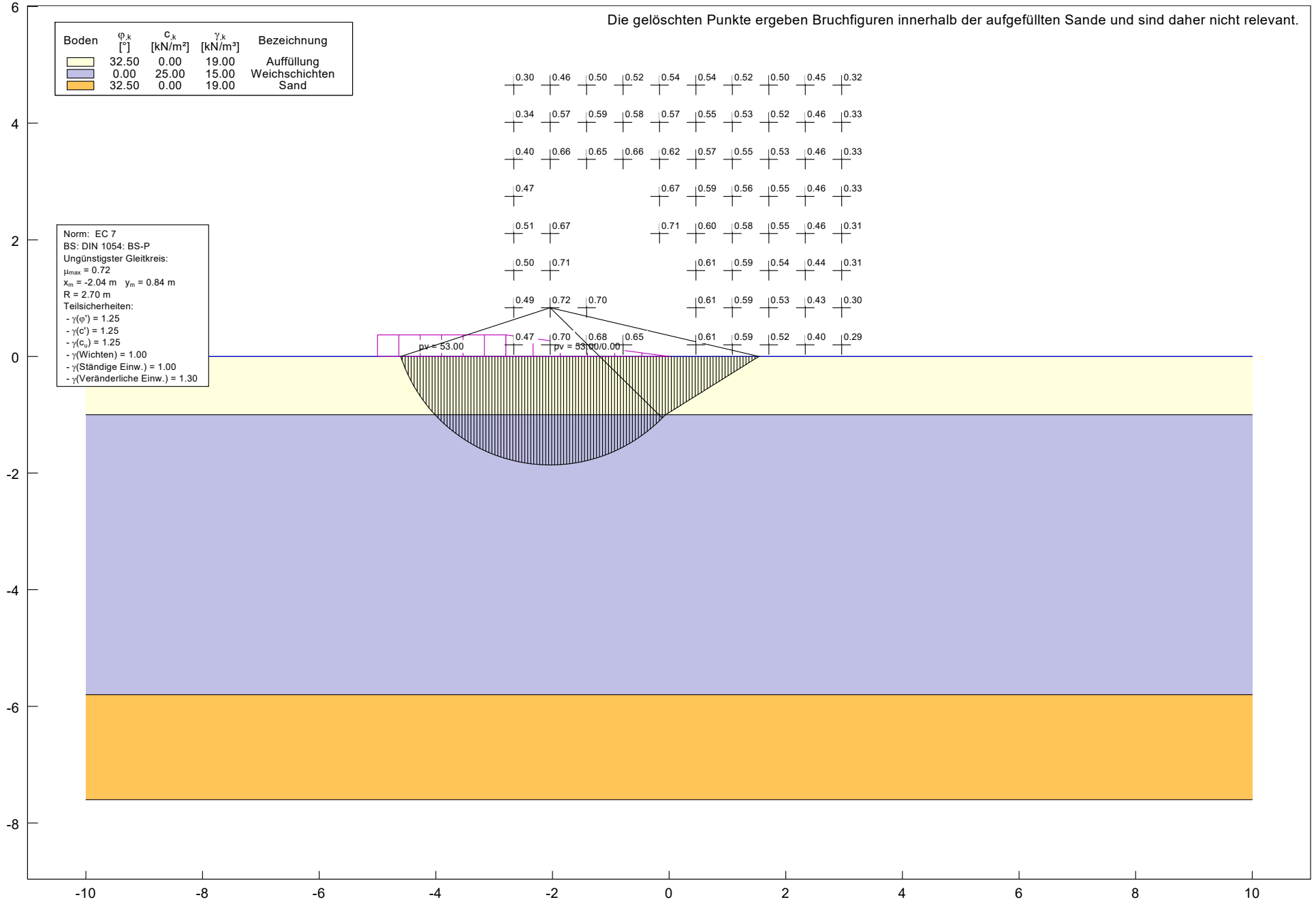
G_{III} = 1625 [kN]

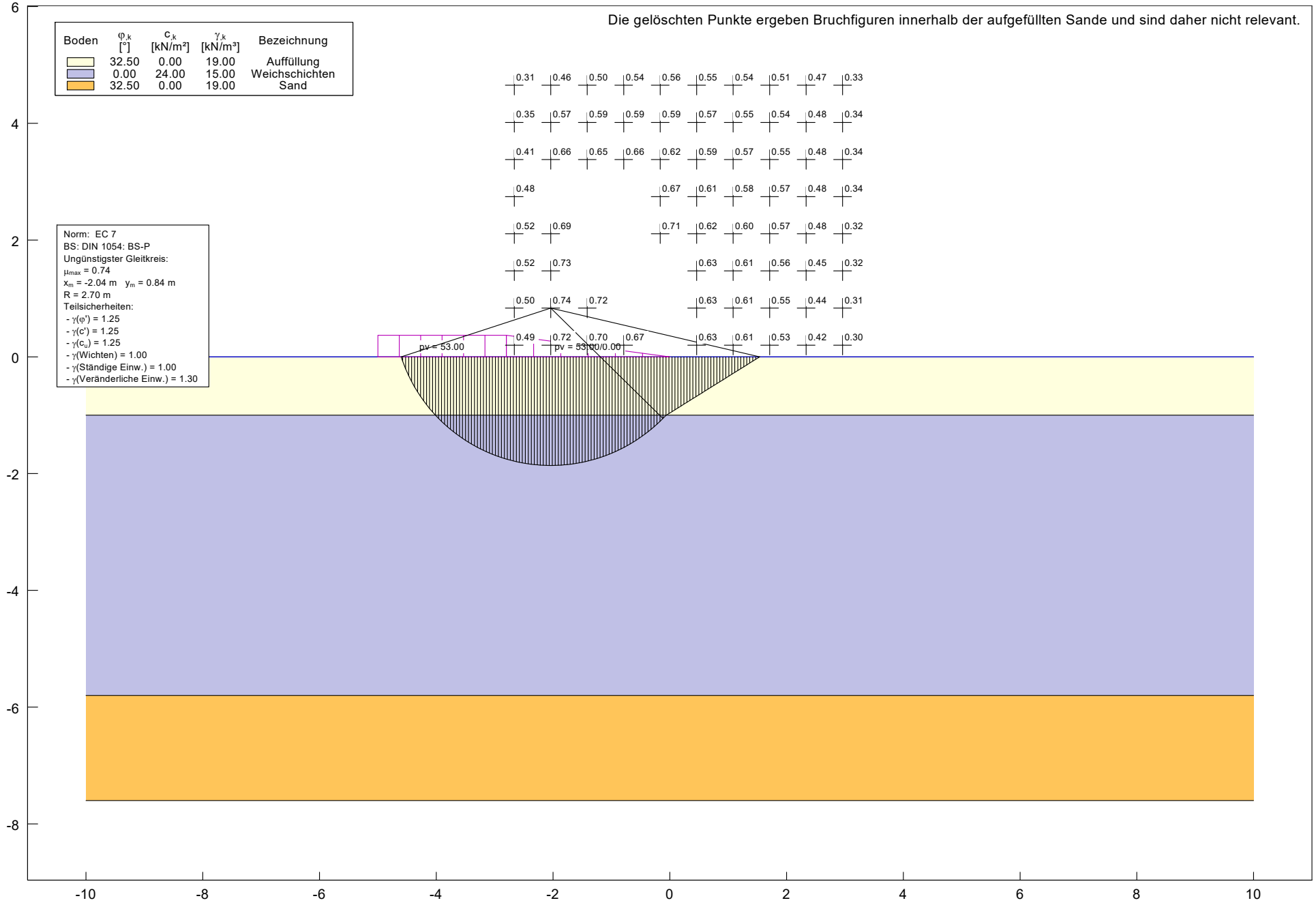
G_{ges} = G_I + G_{II} + G_{III}

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
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10

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. BlmSchV)			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 Rauminhalt	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 03 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 03 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 11
3.3. Flächenbilanz 12
4. Beschreibung des Plangebiets 12
4.1. Anlagenstandorte 12
4.2. Naturräumliche Lage und Nutzung 12
4.3. Schutzgebiete und Schutzobjekte 13
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 16
5.2.1. Bestand 16
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 23
5.4.1.3. Avifauna 26
5.4.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen 29

5.4.2.1. Beeinträchtigungen der Biotopstrukturen 29
5.4.2.2. Beeinträchtigung von Fledermäusen 30
5.4.2.3. Beeinträchtigung der Avifauna 32
5.5. Schutzgut Klima und Luft 36
5.5.1. Bestand 36
5.5.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen 36
5.6. Schutzgut Landschaftsbild 37
5.6.1. Bestand 37
5.6.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen 38
6. Vorprüfung der Verträglichkeit nach § 34 BNatSchG 39
7. Spezielle artenschutzrechtliche Prüfung 40
7.1. Projektbezogene Wirkfaktoren 40
7.2. Auswahl der planungsrelevanten Arten 40
7.3. Artenschutzrechtliche Prüfung 41
7.3.1. Vorprüfung 41
7.3.2. Brutvögel 42
7.3.3. Rastvögel 45
7.3.4. Fledermäuse 46
7.3.5. Andere Tiergruppen und Pflanzenarten 47
7.4. Ergebnis der Vorprüfung 47
7.5. Protokolle der artenschutzrechtlichen Prüfungen 48
7.5.1. Großer Abendsegler 48
7.5.2. Breitflügelfledermaus 51
7.5.3. Rauhautfledermaus 54
7.5.4. Mäusebussard 57
7.5.5. Rohrweihe 61
7.5.6. Kiebitz 64
8. Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen 68
8.1. Rekultivierung der Altstandorte 68
8.2. Schutzmaßnahmen für Boden, Wasser und Vegetation 68
8.3. Vermeidungsmaßnahmen zur Einhaltung der artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände 68
8.3.1. Bauzeitenbeschränkung 68
8.3.2. Vermeidung der Revierbildung des Kiebitzes im Bereich von Baumaßnahmen 69

8.3.3. Minderung des Kollisionsrisikos für Fledermäuse ... 69
8.3.4. Gestaltung des Mastfußbereiches ... 70
8.3.5. Monitoring der Rohrweihenrevierbildung und phänologiebedingte Abschaltung ... 70
9. Eingriffsbilanzierung und Kompensationsermittlung ... 70
9.1. Grundlagen ... 70
9.2. Ermittlung des Kompensationsbedarfs ... 72
9.2.1. Boden ... 72
9.2.2. Biotope ... 72
9.2.3. Landschaftsbild ... 72
10. Externe Kompensationsmaßnahmen ... 73
10.1. Beibehaltung der externen Kompensationsmaßnahmen ... 73
10.2. Weiterer Kompensationsbedarf ... 73
10.3. Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in Biotope ... 74
10.4. Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in Boden und Landschaftsbild ... 75
11. Zusammenfassung ... 80
12. Quellen ... 81

ANLAGE

Anlage 1: Bestands-, Konflikt- und Maßnahmenplan

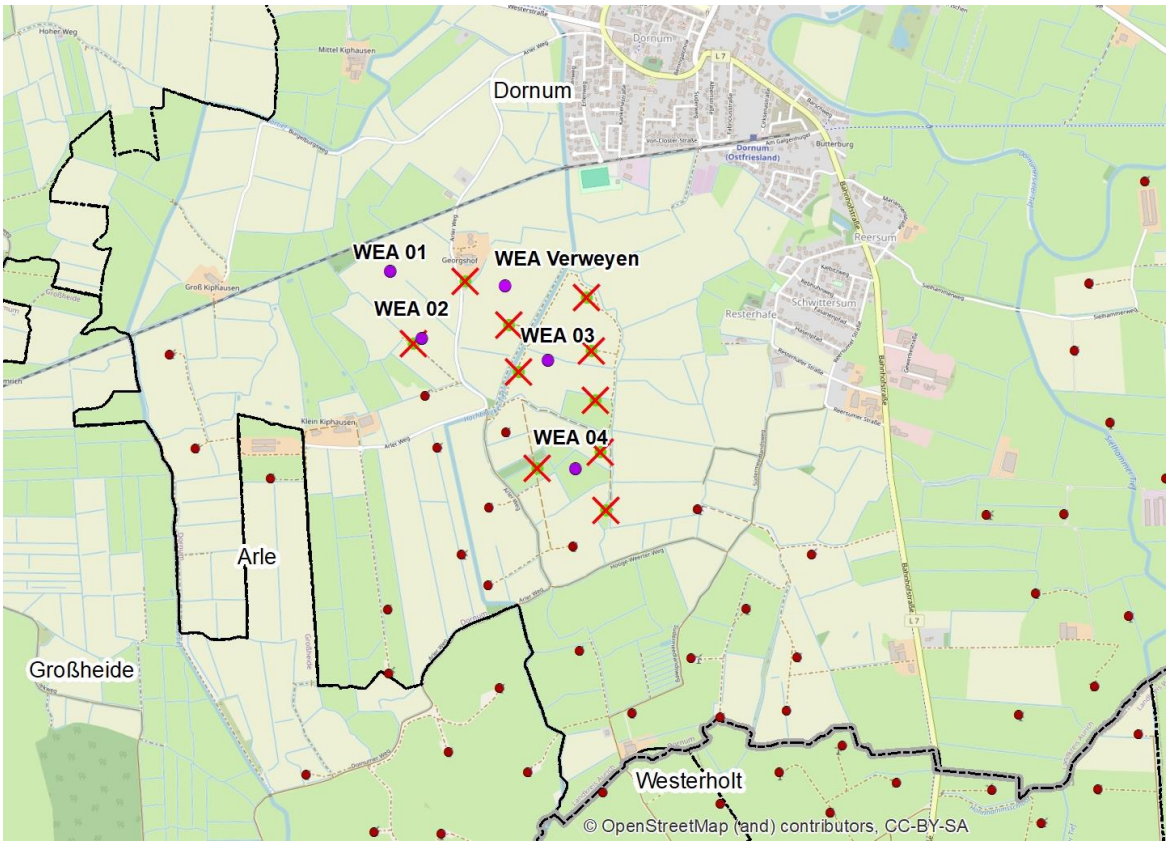
1. Anlass und Aufgabenstellung

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 03).

Im Gegenzug werden drei bestehende Anlage des Typs E 40 (40126, 40127 und 40128) abgebaut. Der Standort der Altanlagen liegt südöstlich (Entfernung 220m), östlich (Entfernung 150 m), und nordöstlich (Entfernung 290 m) von der Repoweringanlagen WEA 03 entfernt.

Gleichzeitig werden drei weitere Repoweringmaßnahme (WEA 01, WEA 02 und WEA 04) 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 liegen 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 zwei 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 03	E 138/EP3-E3 NH 110,24 m	179,36 m	138,25 m	Gemarkung Dor-num Flur 5, FlSt. 76

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 zweigt südlich der Brücke über das Hochbrücker Tief eine vorhandenen Erschließungsstraße nach Osten ab. Von dieser aus wird die WEA 03 mit einem neuen Erschließungsweg angebunden. Nach ca. 100 m trifft er auf die Aufstellfläche der WEA 03.

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 pro Anlage 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) pro WEA 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 wird 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 03**
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 von einem vorhandenen Erschließungsweg eine neue Verbindung zum Standort der WEA 03 bzw. bis zur dauerhafte Aufstellfläche gebaut. 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 je nach Winkelgrad einen Innenradius von 26,5 m bis 28,0 m.

Die neu anzulegende Zuwegung hat eine Länge von ca. 100 m sowie zusätzlich zur Sicherung der ausreichenden Kurvenweite eine Aufweitung. Insgesamt wird durch die Zuwegung eine Fläche von 980 m² eingenommen.

Gewässerausbau

Im Zuge der Zuwegung muss eine vorhandenen Dammstelle um 6 m auf 12 m verlängert werden; hier wird eine Durchmesser DN 600 gewählt. Ein weiteres Gewässer wird im Bereich der Wegeaufweitung um ca. 5 m zugeschüttet und somit eingekürzt; hierbei handelt es sich nicht um ein Gewässer III. Ordnung, da es nur Flächen eines Eigentümers entwässert.

3.1.3. Bodenaushub und Abfälle

Bauphase

Bei der Montage der WEA entstehen Abfälle in Form von Verpackungsmaterial (Papier, Kunststoff, Holz, Metall). Die einzelnen Abfallfraktionen werden getrennt ge-

sammelt 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 03

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 03

Verwendung des Bodenaushubs - Humusboden		
Einbau von Humusboden aus Fundamentbereich in direkter Umgebung	65 m³	1.913 m³
Aufbringung von Humusboden auf landwirtschaftlichen Flächen	160 m³	
Verwendung zur Rekultivierung der Altanlage WEA 40126, 40127. 40128	1040 m³	
Verwendung beim Rückbau der temporären Arbeitsflächen	648 m³	
Verwendung des Bodenaushubs - nicht humoser Boden		
Rückfüllung der Fundamentgrube	202 m³	6.205 m³
Abfuhr, ordnungsgemäße Verwendung bei anderen Baustellen	151 m³	
Aufbringung auf landwirtschaftlichen Flächen	3.200 m³	

Verwendung zur Rekultivierung der Altanlage WEA 40126, 40127, 40128	600 m³	
Rückbau der temporären Arbeitsflächen	2.052 m²	

Als Auftragsfläche wird folgendes Flurstück genutzt:

Tab. 5: Verbleib des anfallenden Bodens

Windenergieanlage	Bodenauftrag
WEA 03	Flurstück 76, Flur 5, verteilt auf 11.500 m²

Auf diesem Flurstück werden bei einer Auftragsfläche von 11.500 m² ca. 28 cm nicht humoser Boden sowie 1,5 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 existieren.

Ebenfalls wurde in dieser Untersuchung festgestellt, dass die Böden im Bereich der WEA 03 als LAGA Z0 Böden eingestuft werden.

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.

[1] HPC AG (2023): Prüfbericht Windpark Georgshof III, Umweltchemische Bodenuntersuchung; Leer, Projekt-Nr. 2301989, 10.05.2023.

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 den neuen WEA.

Tab. 6: Angaben zu abzubauender Altanlage

Typ Altanlagen	Gesamthöhe	Lage
E 40, NH 50 m 40126	70 m	Flur 6, FlSt. 241/77, Gem. Dornum Ca. 220 m südöstlich der WEA 03
E 40, NH 50 m 40127	70 m	Flur 6, FlSt. 71/1, Gem. Dornum Ca. 290 m nordöstlich der WEA 03
E 40, NH 50 m 40128	70 m	Flur 6, FlSt. 73, Gem. Dornum Ca. 150 m östlich der WEA 03

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 können aufgrund der Lage für die Neuanlagen nicht genutzt werden. Sie werden daher ebenfalls rückgebaut.

Alle durch den Rückbau der alten Anlagen anfallenden Flächen werden in die landwirtschaftliche Nutzung zurückgeführt. Insgesamt wird so eine Fläche von 1080 m² rekultiviert und der landwirtschaftlichen Nutzung zurückgegeben.

Die Zuwegungen zu den Altstandorten können für die Neuanlage nicht genutzt werden; diese werden daher ebenfalls zurückgebaut, die anfallenden Materialien werden fachgerecht entsorgt oder wiederverwertet. Hierbei werden 2415 m² rekultiviert und der landwirtschaftlichen Nutzung zurückgegeben.

Der für die Rekultivierung notwendige Boden (1040 m² humoser Boden und 600 m² nicht humoser Boden) fällt beim Bau der Neuanlage WEA 03 an und ist im Zuge der Bodenbilanzierung mitberücksichtigt.

Tab. 7: Rückbauflächen der Altanlage

Altanlage	Fundament und Kranstellfläche	Zuwegung	Gesamt
E 40, 40126	360 m²	380 m²	740 m²
E 40, 40127	360 m²	1260 m²	1620 m²
E 40, 40128	360 m²	775 m²	1135 m²
Rückbau insgesamt	1080m²	2415 m²	**3495 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	1.080m²
Wegefläche	980 m²	2.415 m²
Gesamt	3.360 m²	3.495 m²

Es besteht somit ein kein **zusätzlicher Flächenbedarf.** Zusätzlich zu den angegebenen Flächen 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, zwischen Arler Weg und Landesstraße 7 ca. 95 östlich des Hochbrücker Tiefs.

Die geplante WEA liegt in der Gemeinde Dornum innerhalb des Windparks Georgshof ca. 800 m östlich von Klein Kiphausen und 875 m westlich von Resterhafe; der Georgshof liegt ca. 465 m nordwestlich.

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 Flächen um den geplanten Standort der WEA 03 werden heute alle 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].

Der nächstgelegene Gehölzbestand (ca. 0,5 ha) liegt südlich des geplanten Standortes in einer Entfernung von 375 m; es handelt sich um einen natürlich aufkommenden Gehölzbestand am Hochbrücker Tief.

[2] Landkreis Aurich (1996): Landschaftsrahmenplan. Entwurf. – Aurich, S. 12
[3] Ebd., S. 50

In der Landschaft liegen neben landwirtschaftlichen Hofstellen auch vereinzelte Wohnhäuser. Die nächstgrößeren zusammenhängenden Ortschaften ist Dornum im Norden, der Ortsteil Schwittersum und Resterhafe im Osten.

Südlich und südöstlich des geplanten Standortes der Repoweringmaßnahme befindet sich eine Vielzahl weiterer WEA. Die Windenergienutzung wird im Planungsraum seit Mitte der 90er Jahren intensiv ausgebaut. Mittlerweile stehen 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 befinden sich auch keine gesetzlich geschützten Biotope gemäß § 30 BNatSchG.

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:

[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

- 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 (0,3 bis 0,4 m) eine Schicht aus feinsandigem Klei (1,1 bis 2,0 m) und darunter Wattsande.

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 der chemischen Parameter gemäß der LAGA M20TR Boden kann der Boden der Klasse Z 0 zugeordnet werden. Eine Versauerung des Bodens bei Belüftung ist nicht zu befürchten, d. h. es handelt sich im Bereich der geplanten Baumaßnahmen nicht um Böden mit einem Versauerungspotential.

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.

[5] NIBIS© Kartenserver (2014): Altlasten - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover

Zu berücksichtigen sind aber weiterhin Flächen für die Zuwegung; hierfür wird auf den Flurstücken 36/1 der Flur 7 und auf dem Flurstück 76 der Flur 5 (Flurstück der WEA) insgesamt 980 m² versiegelt.

Tab. 9: Versiegelung im Bereich der neuen Anlage

Nutzung	**WEA 01**
Fundament	380 m²
Kranaufstellfläche	2.000 m²
Montage-, Lager-, sonst. Hilfsflächen	1.080 m²
Zuwegung	980m²
Gesamt dauerhafter neuer Flächenbedarf	**3.360 m²**

Somit beläuft sich die Fläche, auf der eine dauerhafte Neu- und Teilversiegelung stattfindet, auf 3.360 m².

Beim Abbau der Altanlage 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, 40126	360 m²	380 m²	740 m²
E 40, 40127	360 m²	1.260 m²	1.620 m²
E 40, 40128	360 m²	775 m²	1.035 m²
Rückbau insgesamt	1080 m²	2.415 m²	**3.495 m²**

Durch den Abbau und die Rekultivierung der bisherigen Altanlagen mit Erschließungswegen werden demnach mehr Flächen renaturiert als durch die WEA 03 und deren Zuwegung versiegelt werden. Die Beeinträchtigung des Bodens durch Neuversiegelung wird im Zuge der Gesamtmaßnahme demnach ausgeglichen.

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 03 die üblichen Grenzwerte für die Einleitung von Grundwasser in Vorfluter für den Eisenwert überschritten werden, ebenso die Grenzwerte gemäß LAWA, GrwV und/oder BBodSchV bei den Parametern Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel und Zink.

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.

---

[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.

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 den Graben, der nördlich des WEA-Standorts nach Westen zum Hochbrücker Tief verläuft.

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 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

Ca. 95 m westlich des Anlagenstandortes verläuft das Hochbrücker Tief in Süd-Nord-Richtung, ein Gewässer II. Ordnung und Hauptvorfluter für die nähere Umgebung des geplanten Standortes. Das Hochbrücker Tief läuft in das Dornumersieler Tief, das in Westeraccum in die Nordsee mündet.

Nördlich des Standortes der WEA 03 verläuft ein Graben in Ost-Westrichtung, der nach 95 m in das Hochbrücker Tief mündet. Auch an der Südgrenze des Flurstücks verläuft nördlich des vorhandenen Weges und eines Ruderalstreifens ein Graben, der nach Westen verläuft und nach ca. 100 m ins Hochbrücker Tief mündet. Der südlich der vorhandenen Erschließung beginnende Graben (Mulde), setzt sich nach Osten fort; er ist in diesem Bereich kein Gewässer III. Ordnung, da er lediglich die Grundstücke eines Eigentümers entwässert.

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.

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 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.

5.3.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen

Für die Erschließung der WEA 03 muss der im Süden verlaufende Graben neu verrohrt werden. Die heute vorhandene Dammstelle von 6 m muss durch eine Dammstelle von 12 m mit deinem Durchmesser DN 6000 ausgetauscht werden.

Eine Verrohrung stellt immer Unterbrechung des ökologischen Zusammenhangs innerhalb eines Gewässers aufgrund der Änderung der Untergrund- und Lichtverhältnisse dar. Auch die für die ökologische Wertigkeit eines Gewässers wichtigen Röhrichtbestände gehen im Bereich der Verrohrung verloren. Der Verrohrung bzw. die Verlängerung 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 Abflussleistung aufgrund der ausreichend dimensionierten Verrohrung und damit der hydrologische Zusammenhang des Gewässernetzes erhalten bleibt.

Weiterhin ist der südlich des Erschießungsweges liegenden beginnende Graben um ca. 5 m einzukürzen. Diese Maßnahme hat hinsichtlich der Abflussleistung der Gewässer keine Bedeutung. Betroffen ist eine Mulde mit feuchter Ruderalvegetation, der als offener Graben zumindest zeitweise gar nicht zu erkennen ist. Die mit der Maßnahme verbundenen Biotopbeseitigung wird berücksichtigt.

[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

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 nördlich verlaufenden 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; Nach den vorliegenden Untersuchungen werden aber die Grenzwerte des Eisengehaltes nicht eingehalten, weitere Parameter übersteigen die Grenzwerte von LAWA, GrwV und/oder BBodSchV.

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 im Rahmen des Baus des WEA-Fundamentes 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.

Aufgrund dieser Tatsache und der nur kurzzeitigen Einleitung des Wassers ist keine erhebliche, nachhaltige quantitative Beeinträchtigung des Grabennetzes zu erkennen.

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 Ab-

[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.

stimmung 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 nicht ausreichend die Standorte im Windpark Georgshof ab. Sie können für die vorliegenden Planung nur ansatzweise 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.

Basierend auf den Monitoring-Daten und Untersuchungen aus 2014 wurde für die vier WEA von Windpark-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 03 werden als Acker (AT) genutzt

Gräben im Plangebiet verlaufen entlang der Wege und an einigen Flurgrenzen.

Um den Standort der WEA 03 verläuft im Norden ein Graben innerhalb der Ackerflächen, der nur einen sehr lückigen Röhrichtbestand aufweist. Durch seine intensive

[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

[13] L. Bach (2023): Fachbeitrag Fledermäuse zum Repowering am Windparkstandort Georgshof; Bremen, Oktober 2023

Unterhaltung und der intensiven ackerbaulichen Nutzung bis nahe an die Böschungskrone konnte sich hier kein ausgedehnter Röhrichtbestand entwickeln.

Einen gut ausgebildeten Röhrichtbestand weist der Graben im Süden des Flurstücks an der Grenze zu einem Ruderalstreifen auf.

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.

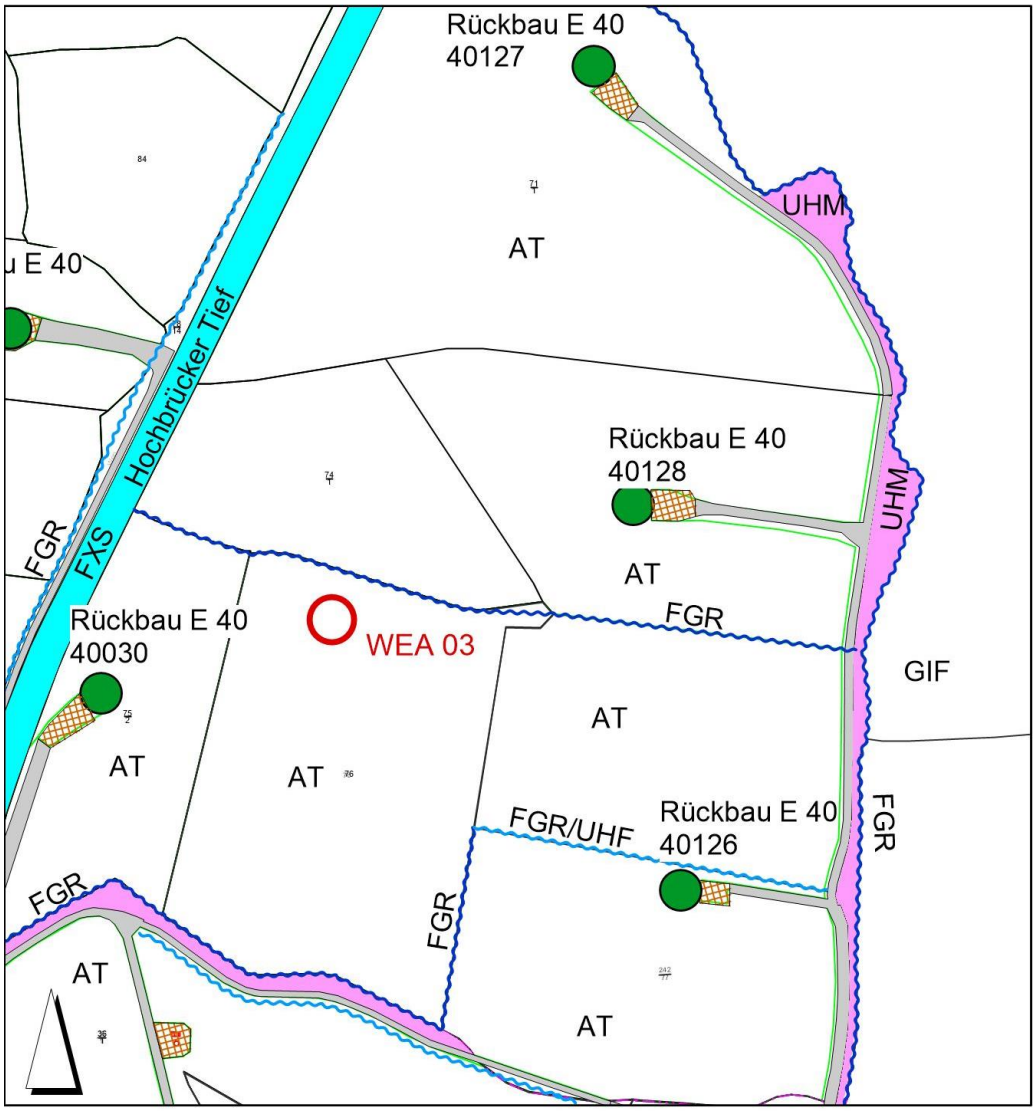
Weiterhin ist der im Süden liegende Ruderalstreifen mit einem dichten Bestand aus halbruderalen Hochstauden und Gräsern zu erwähnen. Zum Graben hin wird der Röhrichtanteil dichter.

Südlich des vorhandenen Erschließungsweges liegt eine Ackerfläche, die zu dem Erschließungsweg durch eine Mulde, die sich zu einen flachen Graben nach Osten ausbildet, getrennt ist. Auch hier wachsen überwiegend feuchtigkeitsliebende Hochstauden sowie Gräser.

Das Hochbrücker Tief besitzt zwar ein sehr gerades Regelprofil, an seinen Ufern können Röhrichtbestände wachsen.

Die abzubauende Altanlage E 40 (40126, 40127 und 40168) liegen weiter östlich ebenfalls innerhalb von Ackerflächen. Sie sind an einen weiteren Erschießungsweg im Osten mit versiegelten Wegen angebunden, auf den Aufstellflächen haben sich Schotterrasen gebildet.

Abb. 3 Biotopstrukturen



LEGENDE

GIF	feuchtes Intensivgrünland	FGR	nährstoffreicher Graben
GMS	sonstiges mesophiles Grünland		Gewässer III. Ordnung
AT	Lehm-/Tonacker		sonstiger Graben
HN	Naturnahes Feldgehölz	FXS	stark begradigter Bach
	Halbruderale Gras- und Staudenflur	OVW	unbefestigter Weg
UHF	feuchter Standorte		Schotterrasen
UHM	mittlerer Standorte		Altanlage
			geplanter WEA-Standort

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 reichen jedoch 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 03 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 etwa 1,5 Kilometer südlich des geplanten Standortes der WEA 03.

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 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.) 1)	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 95 m vom geplanten Standort der WEA 03 entfernt, vor allem im Bereich von Gehölzen am Hochbrücker Tief. Die Wasserfledermaus konnte nur am Hochbrücker Tief nachgewiesen werden.

Ein Balzquartier der Rauhautfledermaus liegt im Georgshof, ca. 475 m vom geplanten Standort der WEA 03 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.

Schaut man in die Ergebnisse der Untersuchung von Januar 2016[20], die den Standort der WEA 03 miterfassen, konnte im Frühjahr 2015 die Wasserfledermaus über dem Hochbrücker Tief nachgewiesen werden, daneben auch im Bereich des Hochbrücker Tiefs, des Arler Wegs sowie weiteren Erschließungswege die Breitflügelfledermaus,

[20] Fachbeitrag Fledermäsue zum geplanten Windparkstandort Südermeedland, bearbeitet von Dipl.-Ing Lothar Bach,Bremen, Jan. 2016

den Abendsegler und die Rauhautfledermaus. Im Sommer und im Herbst vermehrten sich die Beobachtungen weiter.

In dieser Untersuchung wurde der nördliche Kreuzungsbereich Arler Weg/Hochbrücker Tief als Bereich mittlerer Bedeutung im Sommer und Herbst gekennzeichnet. Der südliche Kreuzungsbereich wurde für die gesamte Zeit von Frühjahr bis Herbst als Bereich mit hoher Bedeutung gekennzeichnet. Der nördliche Kreuzungsbereich liegt ca. 250m bis 300 m von der WEA 03 entfernt, der südliche knapp 1000 m.

Auch in der Untersuchung von 2014 wird der Bereich der nördlichen Kreuzung des Arler Wegs mit dem Hochbrücker Tief als Funktionsbereich mit mittlerer Bedeutung gekennzeichnet. Hier konnten 2014 Abendsegler, Breitflügelfledermaus und die Rauhautfledermaus kartiert werden. Der Bereich mittlerer Bedeutung zog sich entlang des Hochbrücker Tiefs bis auf die Höhe des Standortes WEA 03 nach Norden.

5.4.1.3. Avifauna

Die großangelegte Untersuchung der Avifauna durch die B.L.U.[21] im Bereich der Windparkagglomeration erfasst den Standort der WEA 03 knapp nicht, wohl aber die weiter angrenzenden Flächen im Süden. Es können daher aus den Ergebnissen dieser Untersuchung Schlüsse für die Gesamtbedeutung der durch die Planung der WEA 03 beeinträchtigten Bereiche gezogen werden.

Die Bewertung des Bestandes und der voraussichtlichen Beeinträchtigungen durch die Planung erfolgt vorrangig 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.

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 im Bereich des Hochbrücker Tiefs und einem westlichen Graben nahe des Tiefs miterfasst, es ist aber davon auszugehen, dass Röhrichtvögel auch in anderen schilfbestandenen Gräben im Windpark Georgshof vertreten sind.

Im Nahbereich der WEA 03 ist das Röhrichtgrabennetz relativ locker, lediglich im Süden sind vermehrt Gräben mit Röhrichtbestand vorhanden. Nach B.L.U. konnten

[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

jedoch im Röhrichtgraben südlich der Anlage keine Röhrichtbrutreviere kartiert werden. Allerdings liegen Brutreviere westlich des Hochbrücker Tiefs in verschiedenen Gräben (Rohrammer, Teichrohrsänger, Schilfrohrsänger und Blaukehlchen). Eine Besiedlung auch anderer Röhrichtgräben durch diese Brutvögel ist wahrscheinlich.

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.

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).

Unter anderem konnten zwei Kiebitzbrutplätze im Südosten der Anlage WEA 03 in einer Entfernung von 150 m und 250 m aufgezeichnet werden. Diese Reviere halten jedoch auch nur einen Abstand von 110 m und 220 m von der Altanlage 40030 ein, die im Zuge des Baus der WEA 02 abgebaut wird. Der nördliche Kiebitzbrutplatz liegt im Bereich des Erschießungswegs zur WEA 03.

Im Rahmen des Monitorings im Bereich des Windparks Georgshof konnte auch regelmäßig mehrere Kiebitzbrutplätze östlich des Hochbrücker Tiefs nördlich der WEA 03 beobachtet werden, teilweise vergesellschaftet mit dem Austernfischer. Auch diese Vorkommen liegen sehr nahe an dem Standort der WEA 03 (ab 160 m). Diese jährlich aufgeführten Kiebitzbrutbereiche liegen alle zwischen den Altanlagen Nr. 40033, 40128 und 40127 und nähern sich mit ihren Brutplätzen bis auf 75 m zu den vorhandenen Windenergieanlagen. Die Kiebitzreviere um die WEA 03 liegen alle in Ackerflächen, haben daher keine günstigen Biotopvoraussetzungen für eine erfolgreichen Jungenaufzucht.

Auch 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 und südlich von Klein Kiphausen beobachtet werden (B.L.U. und Gerjets) werden, diese liegen mehr als 800 m vom Standort WEA 03 entfernt.

Weitere Wiesenlimikolen wie die Bekassine konnten in der Untersuchung der B.L.U. nur als Durchzügler beobachtet werden, Große 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. gebüsch- und gehölzbrütenden Vogelarten wie Dorngrasmücke, Mönchsgrasmücke, Zaunkönig, Rotkehlchen, Amsel, Goldammer, Buchfink und Fitis vertreten. Viele dieser Arten haben im Bereich des nördlichen Kreuzungspunktes des Arler Wegs mit dem Hochbrücker Tief ihre Reviere in den hier wachsenden Gehölzen. Auch in dem kleinen Gehölzbestand weiter im Süden konnten die gehölzbewohnenden Arten erfasst werden. Gerjets hat im Rahmen seines Monitorings diese Artengruppe nicht erfasst.

Unter den Greifvögeln und den Falken, welche ebenfalls alle zu den streng geschützten Arten zählen, konnten in der Untersuchung der B.L.U. Rohrweihe, Turmfalken,

Mäusebussard und Habicht als Brutvögel beobachtet werden.

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 Feldgehölz an der Bahnlinie (Entfernung 800 m). 2019/2018 hat Gerjets auch festgestellte Horststandort (nicht Brutrevier) vermerkt, so im Zwickel zwischen Arler Weg und Hochbrücker Tief (Entfernung 250 m), westlich des Hochbrücker Tiefs in 435 m Entfernung zum WEA-Standort 03, sowie in Klein Kiphausen (Entfernung 800 m).

Die Rohrweihe ist ein regelmäßig erfasster Nahrungsgast im Planbereich. Ein langjähriger Brutplatz liegt am Moortief, über 1,8 km von der WEA 03 entfernt, sowie östlich vom Süderhammerhof, 1,6 km Entfernung zur WEA 03. Im engeren Umfeld der geplanten WEA wurden keine Brutvorkommnisse beobachtet.

Auch die Kornweihe konnte im Monitoringgebiet von Gerjets regelmäßig beobachtet werden.

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 02 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 im Rahmen dieser Untersuchung 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.

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.[22] 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.

In der Umgebung des Windparkts Georgshof sind größere Rastvogelvorkommen nicht bekannt. Nach der Untersuchung der B.L.U. rasten Sturmmöwen (150 Individuen) westlich von Georgshof. Vielfältiger ist das Rastgeschehen beidseits des Hochbrücker Tiefs mit kleinen Trupps oder Einzeltieren von Stock-, Schnatter-, Pfeif- und Krickenten, Silberreiher und Höckerschwäne. 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 und Saatkrähen, aber auch diese Vorkommen erreichten eine lokale Bedeutung nicht. Auch zwischen Schwittersum und dem Hochbrücker Tief nördlich des Standortes der WEA 03 rasteten Silbermöwen und andere Möwen (86 Individuen). Am 09. März 2022 konnte Gerjets an zwei Stellen westlich und östlich des Arler Wegs Goldregenpfeifer (insgesamt 301 Individuen) beobachten; hiermit wurde einmalig in 2022 die lokale Bedeutung für Goldregenpfeifer erreicht. Die östliche Beobachtung mit 170 Goldregenpfeifern liegt Im Bereich des Standortes der WEA 03.

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

5.4.2. Zu erwartende Beeinträchtigungen

5.4.2.1. Beeinträchtigungen der Biotopstrukturen

Die WEA-Anlage selbst sowie die Montage- und Aufstellflächen nehmen ausschließlich Ackerflächen in Anspruch. Die Zuwegung verläuft größtenteils ebenfalls über

[22] 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

Ackerflächen. Zu Beginn des Erschließungsweges im Süden wird jedoch ein beginnender Graben /Mulde mit feuchter halbruderaler Gras/Hochstaudenflur, eine halbruderale Gras/Hochstaudenflur sowie ein Röhrichtgraben beseitigt bzw. zerschnitten

Tab. 13: Betroffenen Biotopstrukturen

Biotop	**Wertigkeit nach Breuer**	**Fläche, m²**
Basenreicher Lehm-/Tonacker (AT)	I	3.270 m²
Nährstoffreicher Graben / Ruderalstreifen (FGR/UHF)	III	90 m²
Gesamt		**3.360 m²**

Die zusätzliche temporäre Vegetationsbeseitigung im Bereich der Ackerflächen 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 90 m² aufgrund der Beseitigung von halbruderalen Gras/Hochstaudenfluren und Röhrichtbeständen an. Für die Beeinträchtigung ist eine Kompensation zu erbringen.

Im Rahmen des Repowerings erfolgt im Plangebiet der Abbau von drei Altanlage (3*360 m², 1080 m²) sowie der nicht mehr benötigten Kranaufstell- und Erschließungsflächen mit Schotterrasen (2415 m²). Insgesamt werden durch diese Maßnahmen 3495 m² ha renaturiert. Die Altanlage und Kranaufstellfläche werden so rekultiviert, dass die Flächen wieder in die landwirtschaftliche Nutzung der angrenzenden Flächen (Ackerbauliche Nutzung) einbezogen werden können.

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[23].

Als Wirkradius wird eine Entfernung von 250 m um die Windenergieanlage angenommen. [24]

Für die beantragten WEA 03 werden basierend auf der Fachstellungnahme von L. Bach 2023[25] folgende Konflikte gesehen:

- WEA 03 liegt 95 m vom Hochbrücker Tief und greift damit in einem Funktionsbereich (Funktionsbereich mittlerer Bedeutung nach der Untersuchdung Bach 2014[26] und 2016[27]) ein. Der Wirkradius von 250 m reicht bis zum nördliche Kreuzungsbereich zwischen Arler Weg und Hochbrücker Tief.

Das Balzquartier der Rauhautfledermaus im Georgshof liegt in einer größeren Entfernung zum WEA-Standort.

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass durch den Abbau der Altanlagen 40030 im Nahbereich des Hochbrücker Tiefs im Zuge der Repoweringanlage WEA 02 eine Gefährdungsquelle entlang dieses für Fledermäuse wertvollen Gewässerzugs beseitigt werden. Auch die abzubauenden Anlagen 40033 (abzubauende Anlage für WEA 02) und 40127 (abzubauende Anlage für WEA 03) liegen in vergleichbarer Entfernung zum Hochbrücker Tief wie die WEA 03, jedoch weiter nördlich.

Aufgrund fehlender aktueller Detailkartierungen können weitere Konfliktpunkte zwischen der geplante WEA 03 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 03 vorgeschlagen:

- 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.

---

[23] 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)
[24] Handke, K. (2020): Fachbeitrag Fledermäuse zum geplanten Repowering (von E-66) im Windpark Holtriemer Hammrich; PD Dr. Klaus Handke Ökologische Gutachten; Ganderkesee 12.12.2020
[25] L. Bach (2023): Fachbeitrag Fledermäuse zum Repowering am Windparkstandort Georgshof; Bremen, Oktober 2023
[26] Bach, L (2014): Fachbeitrag Fledermäuse zum geplanten Windparkstandort Georgshof. – unveröff. Gutachten i. A. Windpark Georgshof GmbH & Co.
[27] Bach, L. (2016): Fachbeitrag Fledermäsue zum geplanten Windparkstandort Südermeedland, bearbeitet von Dipl.-Ing Lothar Bach,Bremen, Jan. 2016

- 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 zu einer Verrohrung bzw. Verlängerung der Verrohrung eines Röhrichtgrabens, der einen Lebensraum für die Röhrichtbrüter darstellen kann. Dabei gehen Habitatstrukturen und somit potentielle Lebensräume verloren. Die Röhrichtgräben stellen Lebensräume für Röhrichtvögel dar. Auch der Eingriff in die halbruderalen Gras/Staudenfluren beidseits des vorhandenen Erschließungsweges kann Lebensräume von Röhrichtvögel und weitere Bodenbrüter zerstören. Auch hierfür sind in der Umgebung neue Lebensräume zu schaffen.

Zum Schutz der Tiere sind die Baumaßnahmen möglichst außerhalb der Brutzeit durchzuführen. Um eine Vertreibung der Röhrichtbrüter und ggf. weiterer Bodenbrüter in den Hochstaudenflächen und Verlust der Gelegen zu vermeiden, müssen die Baumaßnahmen, d.h. die Baufeldräumung mit Vegetationsbeseitigung außerhalb der Brutzeit der Vögel beginnen, d. h. zwischen 1. Oktober und Ende Februar.

Am Hochbrücker Tief brüten verschiedenen Entenarten (Stockente als häufigste Art, Schnatter-, Krick- und Reiherente). Diese brüten auch derzeit trotz der zum Teil sehr nahe an dem Gewässer stehenden Altanlagen. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die geplante WEA 03 keine zusätzlichen Belastungen für die im Hochbrücker Tief brütenden Entenvögel darstellt.

Als Offenlandart konnte Reviere des Kiebitzes im Nahbereich der WEA 03 und der abzubauenden Anlagen regelmäßig beobachtet werden. Ein Kiebitzrevier wurde 2020 von der B.L.U. im Bereich des Erschließungsweges aufgezeichnet. Zum Schutz dieser Art und insbesondere dieses zuletzt genannten Brutplatzes muss der Baubeginn mit Beseitigung der Vegetation außerhalb der Brutzeit der Vögel beginnen, d. h. zwischen

1. Oktober und Ende Februar, um so Störung besetzter Reviere und das Brutgeschehen in der Umgebung der WEA zu vermeiden.

Es besteht jedoch auch dann die Gefahr, dass sich der Kiebitz zwischen Baufeldräumung und Baubeginn einen Nistplatz in den geräumten Bereichen oder im Nahbereich hiervon anlegt und durch die später beginnenden Bauarbeiten vertrieben wird.

Um eine Ansiedlung des Kiebitzes zwischen Baufeldräumung und Baubeginn zu vermeiden, muss der Bereich großräumig mit Flatterbändern zu bestücken. Hierbei sind der Erschließungsweg, der WEA-Standort sowie die Montage und Aufstellbereiche mit einem Abstand mit Flatterbändern so zu bestücken, so dass eine Ansiedlung des Kiebitzes in dem Jahr der WEA-Errichtung vermieden wird.

Ein entsprechendes Vorgehen ist beim Abbau der Altanlagen notwendig, wenn die Maßnahmen nicht außerhalb der Brut- und Aufzuchtzeit der Kiebitze durchgeführt werden können. 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 einer aktiven Windparkagglomeration, 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.

Im Nahbereich der WEA 03 brüten nördlich regelmäßig mehrere Kiebitze auf einer Ackerfläche. Die Entfernung zu den Kiebitzbrutplätzen beträgt zum Teil nur 160 m; andererseits liegen die Brutplätze zu den vorhandenen Windenergieanlagen, die im Zuge des Repowerings abgebaut werden, bis zu 75 m nahe an den WEA.

Durch den Bau der Windenergieanlage WEA 03 ist daher eine Verschiebung der Kiebitzbrutplätze zu erwarten. Dies trifft zum einen auf den Brutplatz im Bereich der Zuwegung (Brutverdacht 2020, aufgezeichnet von B.L.U.) zu. Dieser wird von der hier aufgezeichneten Stelle verschwinden; es ist davon auszugehen, dass sich der Kiebitz einen neuen Brutplatz im Nahbereich suchen wird, da die Nutzungs- und Standortvoraussetzungen auf den angrenzenden Feldern dem des jetzigen Standortes entsprechen. Dies gilt erst recht, da durch den Abbau von 7 Altanlagen östlich des Hochbrücker Tiefs, dem nur ein Neubau von 2 Anlagen entgegenstehen, die Gesamtbelastung in diesem Bereich verringert wird. Es werden so neue Bereich von Störungen entlastet, die sich als Ausweichrevier anbieten.

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.

Am Hochbrücker Tief brüten verschiedenen Entenarten (Stockente als häufigste Art, Schnatter-, Krick- und Reiherente). Diese brüten auch derzeit trotz der nahe am Gewässer stehenden Altanlagen 40030 und 40033. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass nach Abbau der Altanlagen am Hochbrücker Tief und dem Aufbau der WEA 03 keine zusätzlichen Belastungen durch die WEA 03 für die im Hochbrücker Tief brütenden Entenvögel bestehen.

Eine Beeinträchtigung gehölzbewohnender Vögel ist aufgrund der Entfernung zum nächsten Gehölz am Arler Weg nicht zu beachten.

Der Mäusebussard brütet im und am vorhandenen Windpark Georgshof, wobei er nicht jeden Horst jährlich als Brutplatz wählt. So brütete im Wäldchen an der Bahnlinie (Entfernung ca. 800 m) 2022 ein Mäusebussard; in den Jahren 2018 hat Gerjets ein Horst, jedoch kein Brutgeschehen im Gehölz am Kreuzungsbereich Hochbrücker Tief/Arler Weg beobachtet werden (250 m Entfernung).

Eine Verdrängung des Mäusebussards durch die neue Anlage mit einer Entfernung von 800 m ist nicht anzunehmen. So liefert nach Steinborn, Reichenbach und Timmermann[28] 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. So stellt die WEA 03 nicht nur zu dem Brutvorkommen an der Bahnlinie keine Gefährdung dar, auch der Horst am Arler Weg liegt außerhalb dieser Gefahrendistanz.

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 in der Agglomeration von großen Truppen nicht aufgesucht. Es konnte jedoch ein Trupp Goldregenpfeifer (170 Individuen) direkt im Bereich des Standortes der WEA 03 auf der Ackerfläche beobachtet werden (Gerjets 2022). Für die anderen Jahren führt Gerjets diese Art nicht auf. Da es sich um keinen festen Rastplatz handelt, ist davon auszugehen, dass die rastenden Goldregenpfeifer einen anderen Raststandort aufsuchen werden. Aufgrund des Abbaus von drei Anlagen im Zuge der Repoweringmaßnahme werden gerade die Freiräume im Nordosten der WEA 03 erheblich offener für Rastvögel.

Es werden somit durch den Bau keine zusätzlichen negativen Auswirkungen auf die Rastvogelpopulation erwartet.

[28] Steinborn, H. Reichenbach, M. und Timmermann, H.; Windkraft – Vögel – Lebensräume, Oldenburg, 2011

Betriebsbedingte Auswirkungen

Der Betrieb der WEA kann Kollisionsgefahr und Scheuchen bei der Brut- und Rastvögel bewirken.

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 Wiesenweihe, 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 könnten im Zuge des Monitorings häufig im Bereich des Bauvorhabens beobachtet werden 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.

Für Kiebitz als Offenlandart, die gebüsch- und Röhrichtbrüter und die Enten wird aufgrund der Vorbelastung durch bestehenden WEA und eine relativ niedrige Brutdichte kein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko durch die Planung gesehen.

Hinsichtlich der Kollisionsgefährdung zählen die Enten nach den aktuell geltenden Leitfaden und Richtlinien nicht zu den kollisionsgefährdeten Arten. Mit der Einhaltung eines Abstandes von mehr ca. 95 m zum Brutgewässer wird die Gefahr für die wassergebundenen Arten zusätzlich gemindert.

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 von 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 am Gewässerufer und am Wegrand kleine Gehölzgruppen oder Büsche, vorwiegend aus Erlen und Weiden. Zusammenhängende Siedlungsbereiche liegen in einer Entfernung von 800 m im Norden (Dornum) und Osten (Schwittersum), einzelne Gehöfte liegen zerstreut in der Landschaft, so Georgshof nordwestlich und Klein Kiphausen westlich der geplanten Anlage WEA 03.

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 03 liegt am nördlichen Rande eines großen, gemeindeübergreifenden Agglomerationsbereich 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 03 ist bereits durch eine intensive ackerbauliche Nutzung und einer Ausdünnung von Gräben bestimmt.sAuch in der

Umgebung bereits vorhandene Erschließungswege zu den Windenergieanlagen bestimmen das Landschaftsbild mit. Die Anlage WEA 03 selbst liegt nahe mehrerer Altanlagen, die abgebaut werden. So werden 5 Windenergieanlagen östlich der WEA 03 abgebaut, die ca. 150 m näher an dem Ortsteil Schwittersum liegen als die Neuanlage WEA 03.

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.

Bei der Ermittlung der zusätzlichen optischen Auswirkungen werden die nunmehr beantragten 4 WEA im Windpark Georgshof und die WEA Verweyen nahe des Georgshofs betrachtet.

Wie Breuer[29] darlegt, sind bei der Beurteilung der Eingriffsschwere und der notwendigen Ersatzmaßnahmen die neuen 5 Anlagen in ihrer Gesamtheit zu bewerten. Daher erfolgt die genaue Darstellung des Eingriffs und seiner Bewertung nicht im Zuge dieses ökologischen Fachbeitrags, sondern im Zuge des parallel erarbeiteten UVP-Berichts.

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.

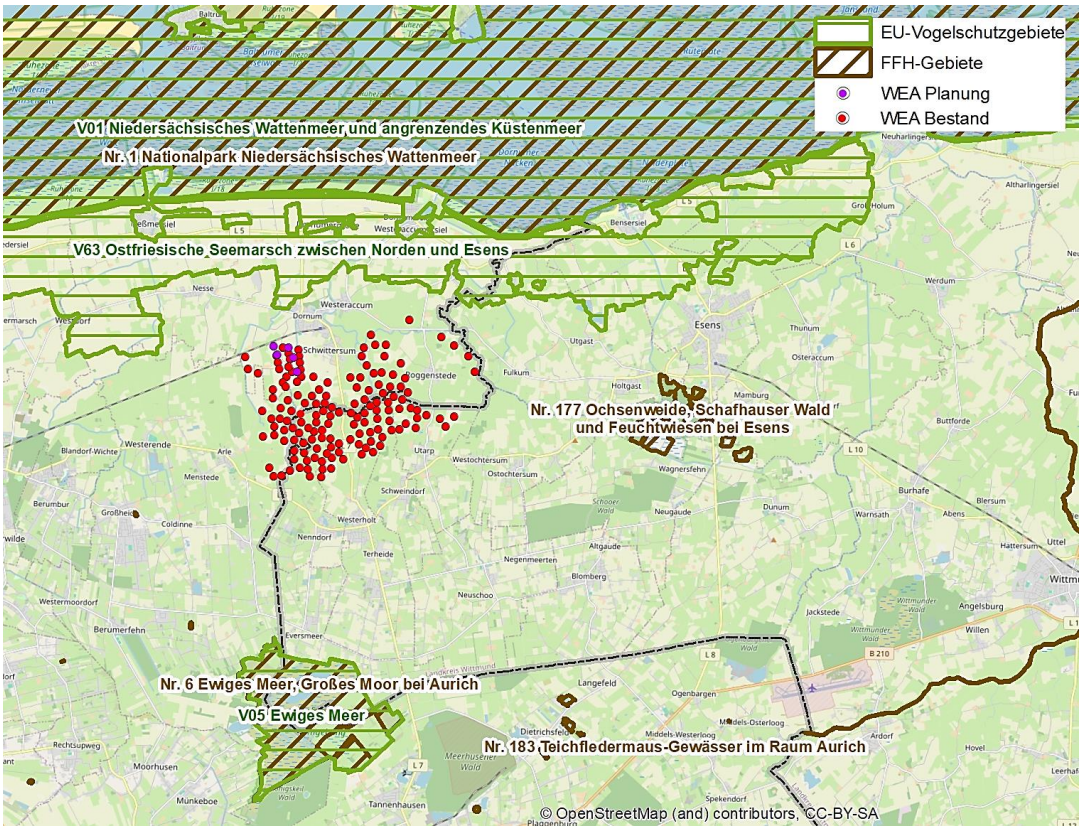
6. Vorprüfung der Verträglichkeit nach § 34 BNatSchG

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 1,5 km Entfernung von der WEA 03;
- V 05 und FFH Nr. 6 Ewiges Meer in ca. 8,5 km Entfernung von der WEA 03;
- FFH Nr. 117 Ochsenweide, Schafhauser Wald und Feuchtwiese bei Esens in ca. 10,5 km Entfernung von WEA 03;
- FFH Nr. 183 Teichfledermausgewässer im Raum Aurich, nächstliegenden Teilbereich: Stillgewässer bei Großheide, in einer Entfernung von 6,6 km von WEA 03.

[29] „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 03 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 für die benachbarten Bereiche[30] sowie auf den Monitoringuntersuchungen von Gerjets aus den Jahren 2018 bis 2022[31]. Für die Erfassung und Bewertung der Fledermausfauna

[30] B.L.U Büro für Landschaftsplanung und Umweltentwicklung (2023): Brut – und Rastvogeluntersuchungen Repowering Holtriem für die Teilflächen 1 – 11, Aurich, 20.10.2323

[31] 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,

wurde der Fachbeitrag Fledermäuse zum Repowering am Windparkstandort Georgshof durch Dipl.-Ing Lothar Bach erstellt[32]. Ebenfalls Berücksichtigt werden die Ergebnisse eine fachgutachterliche Untersuchung von Dr. Klaus Handke im Jahr 2020 für benachbarte Bereiche.[33]

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 Brutvogelarten 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** Bedeutung besitzen, werden im Zuge der Erschließung der geplanten WEA beseitigt. Hierbei handelt es sich um eine zusätzliche Verrohrung um 6 m an einer vorhandenen Dammstelle (insgesamt 12 m) sowie um die Zuschüttung von 5 m an einem beginnenden Graben. Röhrichtvögel wurden für diese Gewässerabschnitte nicht kartiert, eine potentielle Nutzung ist aber möglich.

Am Hochbrücker Tief wurden verschiedene **Entenarten** beobachtet. Diese brüten derzeit trotz der zum Teil sehr nahe an dem Gewässer stehenden Altanlagen. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die geplante WEA 03 keine zusätzlichen Belastungen für Entenvögel darstellt. Hinsichtlich der Kollision zählen die Arten nicht zu den kollisionsgefährdeten Arten. Mit der Einhaltung eines Abstandes von ca. 95 m zum Brutgewässer wird die Gefahr für die wassergebundenen Arten gemindert.

[32] Fachbeitrag Fledermäuse zum Repowering am Windparkstandort Georgshof, Auftraggeber Winpark Georgshof GmbH & Co.KG, bearbeitet von Dipl.Biologe Lothar Bach, Bremen, Oktober 2023
[33] Handke, K., (2020) Fachbeitrag Fledermäuse zum geplanten Repowering im Windpark Holtriemer Hammrich, Ganderkesee, Dez. 2020

Bezüglich der typischen Arten der offenen Landschaft sind im Nahbereich des WEA-Standorts sind Brutplätze von **Kiebitz** ab einer Entfernung von 160 m vorhanden, auf die im Folgenden genauer eingegangen wird.

Die Kiebitze brüten zum einen nordöstlich der WEA 03 zwischen dem Hochbrücker Tief und Schwittersum. Hier konnte Gerjets 2022 4 Brutnachweise und einen Brutverdacht feststellen. Dieses Vorkommen mit etwas reduzierten Revierzahlen konnte von Gerjets auch für die Jahre 2018 bis 2021 festgestellt werden.

Die Brutvorkommen liegen auf Ackerflächen; innerhalb dieses Vorkommens stehen die Altanlagen 40127 und 40128, im Westen die Altanlagen 40033 und 40030. Hierbei halten die Kiebitze einen Abstand zu den Windenergieanlagen von mindestens 75 m ein.

Zwei weitere Vorkommen (Brutverdacht) wurden von B-L.U. südlich der WEA 03 ausgewiesen. Das südliche Revier liegt 165 m von einer Neuanlage südlich des Hochbrücker Tiefs sowie 210 m von der WEA 03 sowie den Altanlagen 40030 und 40126 entfernt. Das nördliche Revier liegt auf dem Flurstück der WEA 03 in ca. 90 m vom WEA 03 und 85 m von der Altanlage 40030 entfernt. Es liegt direkt im Bereich der geplanten Zuwegung zur WEA 03.

Kiebitze brüten im gesamten Agglomerationsbereich in direkter Nähe von WEA ab einem Abstand von 60 m. Auch östlich des Hochbrücker Tiefs nahe der WEA 03 liegen die Nistplätze bis zu 75 m an den vorhandenen Windenergieanlagen. Eine Scheuchwirkung der Bauwerke auf das Brutverhalten der Art kann bei der betroffenen geplanten Anlage WEA 03 daher nicht erkannt werden; dies gilt insbesondere, da im Bereich des nördlichen Kiebitzvorkommens zwei Altanlagen abgebaut werden, weitere Altanlagen in der weiteren Umgebung.

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[34] (Steinborn et al., 2011). Lediglich während der Errichtungsphase der WEA kann es zu einer zeitweisen Areal-Verdrängung kommen.

Zusammengefasst kann es demnach zu einer leichten Verschiebung der einzelnen Reviere kommen, da der störungsarme Bereich durch den Abbau mehrerer Altanlagen aber auch vergrößert wird, ist eine Verlagerung der Revierzentren in der näheren Umgebung zu erwarten, so dass durch die Errichtung der WEA 03 unter gleichzeitigem Abbau von 3 Altanlagen nicht mit einer dauerhaften Gefährdung des Brutvorkommens zwischen Hochbrücker Tief und Schwittersum zu rechnen ist.

Mit Sicherheit geht jedoch das Brutrevier im Bereich der Zuwegung verloren. Es ist aber auch damit zu rechnen, dass sich dieses Brutrevier in der näheren Umgebung wieder ansiedelt, da die ungestörten Bereiche durch den Rückbau der Altanlagen vergrößert werden können.

[34] Steinborn, Reichenbach und Timmerman(2011) Windkraft – Vögel – Lebensräume, Norderstedt 2011

Hinsichtlich des Kollisionsrisikos wird der Kiebitz nicht als gefährdet eingestuft. Ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko kann im Zusammenhang mit Einzelbrutpaaren i. d. R. ausgeschlossen werden (Bernotat, D. & Dierschke, V., 2021)[35].

Zusammengefasst besteht schon eine Beeinträchtigung der Brutplatzsituation des Kiebitzes, insbesondere durch die Zerstörung eines Reviers im Zuge der Erschließungsplanung; es ist aber damit zu rechnen, dass eine Neuansiedlung im Bereich der nunmehr störungsfreien Gebiete nach Abbau der Altanlagen möglich ist.

Für den Kiebitz wird aufgrund der aufgezeichneten Beeinträchtigung eine vertiefte Art-für-Art-Betrachtung durchgeführt.

Eine Beeinträchtigung weiterer Offenlandarten ist nicht zu erwarten. Die Brutreviere von Feldlerche, Wiesenpieper sowie Schwarzkehlchen liegen in einer größeren Entfernung.

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.[36] 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:

- 1 Mäusebussard-Horst im Abstand von 800 m zu der geplanten WEA 03.

In der weiteren Umgebung (1,5 km) wurden 2 Rohrweihenreviere sowie zwei weitere Mäusebussardreviere kartiert. Im Rahmen der Raumnutzungskartierungen wurden der Mäusebussard und die Rohrweihe in der weiteren 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 Monitoringuntersuchungen 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 1,5 km); er wurde im Monitoringbericht nur für einige Jahre aufgeführt. Da seine Flugbewegungen nach der Untersuchung der B.L.U.[37] vorwiegend im bodennahen Bereich bis 35 m, d. h. unterhalb der Rotorspitzen, liegt und er auch nach BNatSchG, Anlage 1 zum § 45 b

[35] 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

[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

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; diese genauere Betrachtung erfolgt nicht aufgrund naher liegender Brutstandorte, sondern aufgrund der Nutzung des Gesamtraumes durch die Vögel zur Jagd.

7.3.3. Rastvögel

Das B.L.U konnte innerhalb des Erfassungszeitraumes 2020/2021 im gesamten Untersuchungsgebiet (2.100 ha westlich und östlich der L 7, südlich und östlich des geplanten Standortes der WEA 01) insgesamt 25 Gastvogelarten nachweisen[38]. Die Zahlen der vorkommenden Rast- und Gastvogelarten sind für das relativ küstennahe Untersuchungsgebiet eher gering einzustufen.[39] 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.

Im Umfeld der geplanten Anlage WEA 03 sind wie die Untersuchungen von B.L.U. und die Monitoringergebnisse zeigen die Rastvogelvorkommen gering. Lediglich im Monitoringbericht 2022 werden für den Bereich der geplanten Windenergieanlage Rastvorkommen mit Goldregenpfeifer (170 Individuen) und Möwen dargestellt. Das Vorkommen des Goldregenpfeifers besitzt zusammen mit einem Vorkommen westlich von Georgshof (131 Individuen) im Jahre 2022 eine lokale Bedeutung.

Die große Anzahl der bestehenden WEA bewirkt bereits jetzt eine deutlich Scheuchwirkung auf die Gastvögel, sodass die Bereiche mit bestehenden Windenergieanlagen von großen Trupps nicht aufgesucht werden. Da die geplante Repoweringmaßnahme innerhalb der bestehenden Windpark-Flächen stattfindet, wo bereits in der Umgebung zahlreiche WEA stehen sowie 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.

[38] B.L.U Büro für Landschaftsplanung und Umweltentwicklung (2023): Brut – und Rastvogeluntersuchungen Repowering Holtriem für die Teilflächen 1 – 11, 20.10 2023

[39] B.L.U Büro für Landschaftsplanung und Umweltentwicklung (2023): Brut – und Rastvogeluntersuchungen Repowering Holtriem für die Teilflächen 1 – 11, 20.10.2023

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. 1: 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 der drei schlaggefährdeten Arten Abendsegler, Breitflügel- und Rauhautfledermaus bestimmt werden. Höhere Aktivitäten liegen vor allem im Bereich des Hochbrücker Tiefs, mindestens 95 m vom geplanten Standort der WEA 03 entfernt, vor allem im Bereich von Gehölzen am Hochbrücker Tief. Die Wasserfledermaus konnte nur am Hochbrücker Tief nachgewiesen werden.

Ein Balzquartier der Rauhautfledermaus liegt im Georgshof, ca. 450 m vom geplanten Standort der WEA 03 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
- Kiebitz als Wiesenbrutvogel

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. Besonders gilt dies für den Bereich entlang des Hochbrücker Tiefs. Dieser Bereich, der im Wirkbereich der Anlage WEA 03 liegt, wurde 2014 und 2016 von Bach als Funktionsbereich mittlerer Bedeutung eingestuft.

Quartiere im Nahbereich der Anlage sind 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)

Der Abendsegler konnte im Zuge der Untersuchungen in der Umgebung der Anlage in der ganzen Saison nachgewiesen. Besonders hervorzuheben ist die Nähe zum Hochbrücker Tief als Funktionsbereich mit mittlerer Bedeutung. Vor allem ab Sommer wurde die Art immer öfter erfasst. Im Spätsommer/Herbst wurden dann die stärkste Aktivitäten registriert.

Die Gefahr der Kollision des Abendseglers mit den Rotoren der WEA kann daher nicht ausgeschlossen werden.

Durch den Abbau von drei Altanlage 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 des Windparks Georgshof 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. 1,5 km südwestlich des Standortes der WEA 03, 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. Insbesondere die Überschneidung des Funktionsbereiches mittlerer Bedeutung mit dem Wirkradius der WEA 03 stellt hierbei einen Konflikt dar.

Die Gefahr der Kollision der Breitflügelfledermaus mit den Rotoren der WEA kann daher nicht ausgeschlossen werden.

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, 400 m vom Standort der WEA 03 entfernt, liegt ein Balzquartier der Rauhautfledermaus, was auf eine erhöhte Aktivität gerade in der Herbstzeit in der Umgebung des Georgshofes schließen läßt.

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 Hochbrücker Tief eine Überlappung von Funktionsbereichen der Rauhautfledermaus mit dem Wirkbereich der geplanten WEA 03 zu befürchten.

Im Spätsommer/Herbst ist eine erhöhten Kollisionsrisiko mit den ziehenden Tiere zu befürchten.

Die Gefahr der Kollision der Breitflügelfledermaus mit den Rotoren der WEA kann daher nicht ausgeschlossen werden.

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 WEA 03 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 dem kleinen Gehölzbestand an der Bahnlinie 800 m vom WEA 03-Standort liegt ein Horst, der nach den Monitoringergebnissen 2022 vom Mäusebussard zumindest in diesem Jahr genutzt wurde. Weitere Brutvorkommen liegen 1,5 km von der WEA 03 entfernt. In der Monitoringergebnissen der Jahre 2018 bis 2021 wurde lediglich der Horst, nicht jedoch ein Brutgeschehen beobachtet. 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

<u>Verbot 1: Tötungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG)</u>

Im Nahbereich der WEA 03 konnte in einer Entfernung von mind. 800 m ein Mäusebussardbrutplatz kartiert werden. Da der Mäusebussard in der Regel in einem Umfeld von 1 bis 1,5 km vom Horst für die Nahrungssuche nutzt, wurden die Tiere im Plangebiet regelmäßig erfasst.

Nach der Beobachtungen lag dabei ca. 43 % der Flugbewegungen in durchschnittlicher Rotorhöhe (35 – 200 m).

Aufgrund der zahlreichen bestehenden WEA in der gesamten Agglomeration besteht bereits jetzt ein hohes Kollisionsrisiko für den Mäusebussard.

Die geplanten WEA besitzen einen größeren Rotordurchmesser als die Altanlagen, wodurch eine größere Kollisionsfläche entsteht. Ob hierdurch ein signifikant erhöhtes Tötungskisiko für den

Mäusebussard hervorgerufen wird, ist aufgrund der vorliegenden Bestandssituation nicht eindeutlich zu progonstizieren.

Der in 2022 besetzte Horst liegt in einem Gehözbestand, zu der die geplante WEA 03 eine Entfernung von 800 m einhält. Aufgrund der großen Entfernung ist eine Gefährdung des Mäusebussards gering.

Als vorsorgende Vermeidungsmaßnahme wird 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).

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		
☐	**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 hat in dem Erfassungsjahr 2020 im gesamten südlich an den Windpark Georgshof angrenzenden Agglomerationsbereich vier Brutplätze. Zu dem geplanten Standort werden 1,45 km und 1,8 km Abstand zu den nächsten Rohrweihenbrutplätzen eingehalten. Im Umkreis der geplanten Anlage wurde die Rohrweihe jedoch jagend im Zeitraum der Raumnutzungsanalsyse sowie in den Jahren des Monitorings 2018 bis 2022 regelmäßig 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. Diese Höhe wird bei der geplanten Anlage überschritten.

<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 des nächsten Horstes (1.450 m) 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** • **Unattraktive Gestaltung von Mastfuß- und der Kranaufstellfläche für Greifvögel**		
☐	**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

7.5.6. Kiebitz

Kiebitz (Vanellus vanellus)

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☐ FFH-Anhang IV-Art ☒ europäische Vogelart	**Rote Liste-Status** Deutschland 3 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

Lebensraum/Bruthabitat: Der Kiebitz besiedelt offene Landschaften verschiedenster Art (Salzwiesen, Grünland, Äcker, Hochmoore, Heideflächen usw.). Bevorzugt werden gehölzarme Bereiche, Flächen mit lückiger, sehr kurzer Vegetation und teilweise offenen, grundwassernahen Böden. Auch für die Aufzucht der Jungen ist eine geringe Vegetationshöhe und -dichte Voraussetzung. Das Nest wird am Boden, an kahler bis spärlich bewachsener Stelle angelegt und jedes Jahr neu gebaut. Die Art brütet sowohl in lockeren Kolonien als auch als Einzelbrüter.

Fortpflanzung: Es kommt zu 1-2 Jahresbruten. Ab Mitte März beginnt das Brutgeschäft und spätestens im Juni sind die letzten Jungen flügge. Nist- mit Aufzuchtrevier ist nicht immer identisch. Der Abzug aus den Brutgebieten beginnt ab Anfang Juni.

Phänologie: Kurzstreckenzieher; Ankunft im Brutgebiet Anfang Februar – Anfang März; Hauptdurchzug von Anfang – Ende März; Legebeginn ab Mitte März bis Juni.

Bestand: Der Erhaltungszustand wird in Europa als ungünstig bewertet. Der niedersächsische Bestand in 2020 wurde auf etwa 20.000 Brutpaare geschätzt (RL Nds., 2021). Der Bestand nimmt in den letzten Jahren kontinuierlich ab.

Gefährdung: Vor allem intensive landwirtschaftliche Nutzung, u. a. Verlust von Feuchtgrünland, Vorverlegung der Mahd im Grünland, häufigere Bearbeitungsgänge auf Ackerland aber auch zunehmende Nestprädation sowie Jagd in Überwinterungsgebieten und die Auswirkungen der Pestizidanwendungen.

Vorkommen im Plangebiet

Der Kiebitz ist mit sieben Revierpaaren im Nahbereich der WEA 03 vertreten. 5 Reviere liegen nördlich des Standortes zwischen dem Hochbrücker Tief und Schwittersum auf Ackerflächen. 2 Reviere liegen südlich der WEA 03 ebenfalls auf Ackerflächen.

Ein Brutrevier liegt im Bereich des geplanten Erschießungsweges und kann demnach langfristig an dieser Stelle nicht erhalten werden.

Empfindlichkeit / Gefährdung gegenüber der Planung

Es liegen nur wenige Informationen über die Kollisionsfälle der Kiebitze mit den WEA vor. In der Fundkartei von LAG VSW (Dürr, 2023) wurden deutschlandweit 19 Totfunde (davon 3 in Nds.) registriert.

In der Literatur wird der Kiebitz nicht als kollisionsgefährdetet Art herausgestellt. Bernotat & Dierschke (2021) schätzt das Kollisionsrisiko als mittel ein. Bei erkennbar nur unregelmäßigen

Brutplätzen ist jedoch eher von einem sehr geringen bzw. zu vernachlässigenden konstellationsspezifischem Risiko auszugehen.

Kiebitze sind im Verhalten eher bodenständig. Auch die gaukelnden Flugbewegungen zur Abwehr von Nesträubern oder während der Balz erfolgen meist in niedriger Höhe unterhalb der Rotorblätter von WEAs.

Überprüfung der artenschutzrechtlichen Verboten nach § 44 Abs. 1

Verbot 1: Tötungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG)

Angesichts der Verhaltensmerkmale der Art kann zwar die mögliche Kollision der Vögel mit den WEA nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dieses ist aber unter Berücksichtigung der Verhaltensmerkmale der Art als mittel einzustufen. Nach heutiger Auffassung geht das Kollisionsrisiko, insbesondere aufgrund der Meidung der direkten Nähe der WEA und aufgrund seines Verhaltens, nicht über das allgemeine Lebensrisiko hinaus.

Eine Tötung der Tiere im Zuge des Baus ist nicht zu erwarten, wenn die Baufeldräumung außerhalb der Brutzeiten (1. März bis 30. September) durchgeführt wird.

Verbot 2: Störungsverbot (§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG)

Die Empfindlichkeit der Art wird in der unterschiedlichen Untersuchungsstudien gering bis mittel eingestuft, d. h. die Art reagiert nicht oder nur mit geringfügigen räumlichen Verlagerungen der Aktionsräume (Steinborn et al., 2011). Lediglich während der Errichtungsphase kann es zu einer zeitweisen Areal-Verdrängung kommen. Nach Errichtung und beim Betrieb werden die WEAs mit einem Radius von etwa 50 m bis 100 m, seltener bis zu 200 m gemieden. Bei den Kiebitzen scheint nicht die Errichtung der WEA bei der Auswahl der Brutreviere eine entscheidende Rolle zu spielen; die Flächennutzung und Koloniebildung sind hierbei ausschlaggebend.

Die Verdrängung des Brutreviers ist nicht zu vermeiden; durch die Baufeldräumung vor dem 1. März soll eine Ansiedlung des Kiebitzes in dem Bereich des Erschließungsweges verhindert werden. Um zwischen Baufeldräumung und Baubeginn eine Ansiedlung in oder nahe des Erschließungsweges, der Montage und Aufstellflächen und dem Standort der WEA 03 zu vermeiden, soll in diesen Bereichen und in einem 20 m breiten Schutzbereich durch Flatterbänder eine Ansiedlung des Kiebitzes verhindert werden.

Diese Maßnahme soll zu einer Verschiebung des Brutplatzes des Kiebitzes in nicht gestörte Bereiche führen.

Entsprechende Schutzmaßnahmen sind auch beim Abbau der drei Altanlagen zu beachten. Vorzugsweise soll der Abbau außerhalb der Kiebitzbrut- und Aufzuchtzeit stattfinden; ist dies nicht möglich, sind Maßnahmen zur Vermeidung der Wahl des Brutplatzes im Nahbereich der Baumaßnahmen (Flatterbänder zur Vermeidung der Revierbildung) durchzuführen; alternativ kann im Laufe des Frühjahrs von einer Fachkraft festgestellt werden, dass keine Kiebitze im Nahbereich der Altanlagen und der Erschließungsflächen brüten.

Die anderen Brutplätze liegen weiter entfernt von der WEA 03, so dass eine Störung durch den Bau und durch den Betrieb nicht befürchtet wird.

Durch die zeitliche Begrenzung der Baufeldräumung außerhalb der Brutzeit und die genannte Schutzmaßnahme verbleiben keine negativen Auswirkungen der Planung auf die lokale Population.

Verbot 3: Beschädigung von Fortpflanzungs-/Ruhestätten (§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG)

Kiebitze suchen jedes Jahr neue Nistplätze. Hierbei ist nicht auszuschließen, dass es Konzentrationsbereiche des Kiebitzvorkommens gibt, die über Jahre bestehen und so al Fortpflanzungsstätte des Kiebitzes angesehen werden kann.

Der Verlust einer Fortpflanzungsstätten wäre dann eine erhebliche Störung, wenn sich hierdurch der Erhaltungszustand der lokalen Population des Kiebitzes verschlechtern würde.

Durch die Planung der WEA 03 wird nicht in den Bestand der Kiebitzes zwischen dem Hochbrücker Tief und Schwittersum eingegriffen. Der eingehaltenen Abstand der WEA 03 zu den Revierbereichen ist wesentlich größer als die zu den Altanlagen; hinzukommt, dass mehrere Altanlagen abgebaut werden und es hierdurch zu einer wesentlichen Verminderung von Beeinträchtigungen und zu einer Vergrößerung des nicht beeinträchtigten Raumes kommt. Hinsichtlich des Kiebitzes im Bereich des Erschließungsweges ist damit zu rechnen, dass das Brutrevier aufgrund der durchgeführten Schutzmaßnahmen in einen benachbarten Bereich mit vergleichbaren Boden- und Nutzungsbedingungen verlegt wird und somit die Gesamtpopulation des Kiebitzes hier im Bereich zwischen Hochbrücker Tief und Schwittersum durch die Errichtung der WEA 03 nicht verschlechtert wird.			
3.	**Beschreibung der erforderlichen Vermeidungsmaßnahmen, ggf. des Risikomanagements**		
☒	**Vermeidungsmaßnahmen** • **Bauzeitenbeschränkung** auf einen Zeitraum außerhalb der allgemeinen Brutzeit (01. März bis 30. September) • **Vermeidung der Revierbildung des Kiebitzes im Bereich von Baumaßnahmen** in einem Abstand von ca. 20 m mit Flatterbändern		
☐	**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?	☐ ja	☐ nein

Kurze Begründung des öffentlichen Interesses und Darstellung der Bedeutung der
Lebensstätte bzw. der betroffenen Population für den Erhaltungszustand der Art in der
biogeografischen Region.

b) Nur wenn Frage 5.1 „ja“

6.2 Sind keine zumutbaren Alternativen vorhanden?* ☐ ja ☐ nein
Kurze Bewertung der geprüften Alternativen.

6.3 Wird der Erhaltungszustand der Populationen sich bei europäischen Vogelarten nicht verschlechtern bzw. bei FFH-Anhang IV-Arten günstig bleiben? ☐ ja ☐ nein
Kurze Begründung, ggf. Beschreibung der Kompensatorischen Maßnahmen, Aussagen zur Effizienz der ausgewählten bzw. zum Ausschluss verworfener Maßnahmen.

8. Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen

8.1. Rekultivierung der Altstandorte

Die Rekultivierungsmaßnahmen werden auf den Flächen der Altanlage vorgenommen. Die genauen Angaben dazu sind aus den Bestand-, Konflikt- und Maßnahmenplänen 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 landwirtschaftlichen 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;
- Rückbau und Renaturierung der Altanlage-Flächen;
- 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 des Röhrichtgrabens und des Ruderalstandortes 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. Vermeidung der Revierbildung des Kiebitzes im Bereich von Baumaßnahmen

Mit der Begrenzung der Baufeldräumung auf einen Zeitraum außerhalb der allgemeinen Brutzeit (01. März bis 30. September) wird eine wesentliche Vermeidungsmaßnahme durchgeführt. Um eine Ansiedlung des Kiebitzes zwischen Baufeldräumung und Baubeginn zu vermeiden, ist der Bereich großräumig mit Flatterbändern zu bestücken. Hierbei sind der Erschließungsweg, der WEA-Standort sowie die Montage- und Aufstellbereiche mit einem Abstand von ca. 20 m mit Flatterbändern so zu bestücken, um eine Ansiedlung des Kiebitzes in dem Jahr der WEA-Errichtung zu vermeiden.

Ein entsprechendes Vorgehen ist beim Abbau der Altanlagen notwendig, wenn die die Maßnahmen nicht außerhalb der Brut- und Aufzuchtzeit der Kiebitze durchgeführt werden können. Alternativ kann im Laufe des Frühjahrs von einer Fachkraft festgestellt werden, dass keine Kiebitze im Nahbereich der WEA und der Erschließungs-/Montagebereiche brüten.

8.3.3. 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.

8.3.4. 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.

8.3.5. 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**“[40,41]. Dieses wurde erstmals 1994 publiziert und über die Jahre weiterentwickelt und den aktuellen Anforderungen angepasst.

[40] Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (NLÖ) (1994): Naturschutzfachliche Hinweise zur Anwendung der Eingriffsregelung in der Bauleitplanung. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 14(1), S. 1-60

[41] 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[42] 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 [43] 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[44].

Vor der Neuanlage der neuen Windenergieenergieanlage findet ein **Rückbau** von zwei bestehenden Anlagen sowie der zugehörigen Aufstellflächen statt. Diese Flächen

[42] Drachenfels, O. v. (2012): Einstufung der Biotoptypen in Niedersachsen. - Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 32(1)
[43] Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (NLÖ) 2001: Hinweise zur Ausarbeitung und Fortschreibung des Landschaftsrahmenplans. – Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 21, Nr. 3 (3/2001): S. 146
[44] 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 landwirtschaftliche 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 je Anlage ein. Im Gegenzug zur Anlage WEA 03 werden jedoch 3 Altanlagen abgebaut und der Boden renaturiert. Insgesamt werden so größere Flächen entsiegelt als neue versiegelt werden.

Tab. 14: Ermittlung des Kompensationsbedarfs

Neuversiegelung durch geplante WEA	2380 m²
Neuversiegelung durch Wegeerschließung	980 m²
Gesamt Neuversiegelung	**3360 m“**
Entsiegelung im Rahmen des Rückbaus der Altanlage	1080 m²
Entsiegelung im Rahmen des Rückbaus der nicht mehr benötigten Erschließungswege	2415 m²
Gesamt Entsiegelung	**3495 m²**
Saldo Neuversiegelung	---- m²
Kompensationsbedarf 1: 0,5	---- m²

Es besteht kein Kompensationsbedarf für den Landschaftsfaktor Boden.

9.2.2. Biotope

Im Zuge der Erschließung wird ein Röhrichtgraben sowie eine Ruderalfläche beseitigt. Betroffen ist eine Fläche von 90 m²; es besteht demnach noch ein Kompensationsbedarf von 90 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 03 ein Kompensationsbedarf vom 0,65 ha.

10. Externe Kompensationsmaßnahmen

10.1. Beibehaltung der externen Kompensationsmaßnahmen

Die Kompensationsmaßnahmen, die u. a. für die Altanlage im Zuge der Genehmigung festgelegt wurden, bleiben für die Neuanlage bestehen. Hierbei handelt es sich um zwei Kompensationsflächen, die anteilsmäßig für die Altanlage 40126, 40127 und 40128, die im Zuge des Repowering der WEA 01 abgebaut werden, festgelegt wurden.

Tab. 15: 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	0,0090 ha
Landschaftsfaktor Landschaftsbild	0,6500 ha

Die Kompensation der Eingriffe ins Landschaftsbild für die WEA 03 wird zusammen mit der Kompensation für die gleichzeitig beantragten Windenergieanlagen Georgshof WEA 01, 02 und 04 erbracht. Insgesamt ist eine Kompensationsfläche von 2,6 ha notwendig.

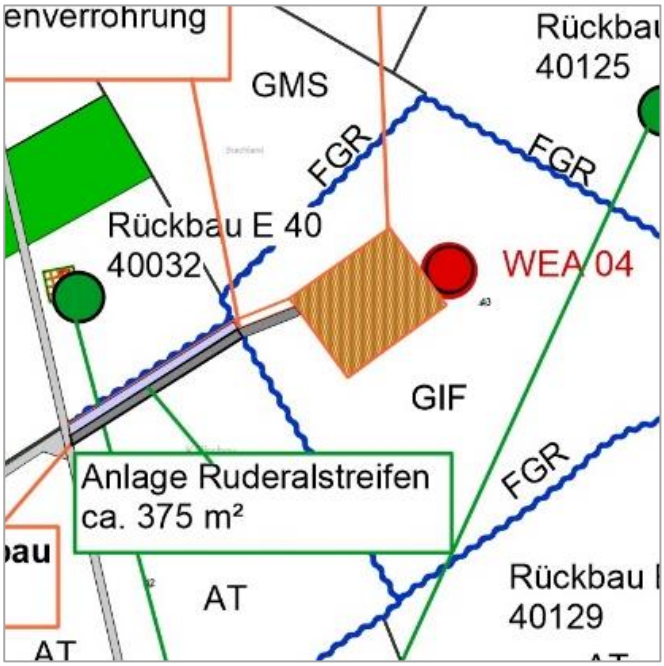
Die Kompensation der Eingriffe in die Röhrichtstrukturen wird zusammen mit der Kompensation für die WEA 02 und 04 parallel zum Erschließungsweg zur WEA 04 bereitgestellt.

10.3. Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in Biotope

Röhricht/Ruderalfläche am Erschließungsweg zu WEA 04

Auf dem Flurstück 41 der Flur 7, Gemarkung Dornum wird die Zuwegung für die WEA 04 angelegt. Hierbei soll zwischen dem hier verlaufenden Grenzgraben und der neuen Zuwegung auf 75 m Länge ein Gewässerrandstreifen von 5 m freigehalten werden (375 m²). Hierauf kann sich im ufernahen Bereich Röhricht sowie Ruderalvegetation entwickeln.

Abb. 3: Lage der Kompensationsfläche am Erschließungsweg zur WEA 04



Auf dem Flurstück 41 der Flur 7, Gemarkung Dornum wird die Zuwegung für die WEA 04 angelegt. Hierbei soll zwischen dem hier verlaufenden Grenzgraben und der neuen Zuwegung auf 75 m Länge ein Gewässerrandstreifen von 5 m freigehalten werden (375 m²). Hierauf kann sich im ufernahen Bereich Röhricht sowie Ruderalvegetation entwickeln.

Die Flächen werden der natürlichen Vegetation überlassen. Auf den heute ackerbaulich genutzten Flächen ist eine schnelle Entwicklung im gewässernahen Bereich von Röhrichtstrukturen sowie einer Segetal- und Ruderalvegetation zu erwarten.

Verwendung der Kompensationsfläche

Die Kompensationsfläche von 375 m² wird wie folgt auf 3 Windenergieanlagen der 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 Boden und Landschaftsbild

Der Kompensationsbedarf von insgesamt 2,6 ha ist für den Ausgleich der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes und die Bodenversiegelung 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 (0,5 ha) (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[45] Kompensationsflächen.

[45] LK Aurich GIS-Internetportal

Abb. 4: Lage der Kompensationsflächen

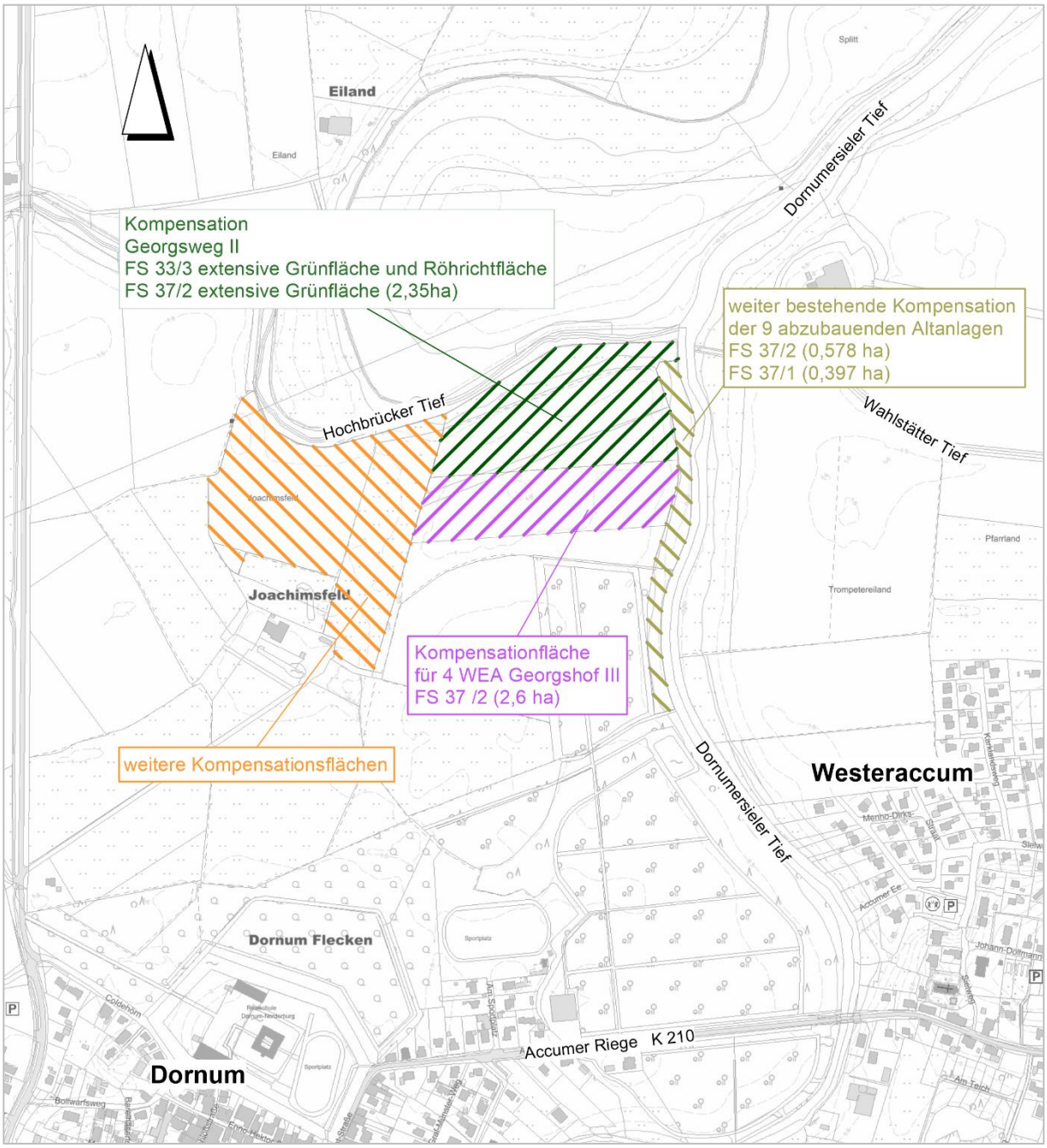


Abb. 5: Nutzung des Flurstücks 37/2, Flur 2 Gemarkung Dornum

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 genutzt 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 und 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 des Eingriffs 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.[46] 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

[46] 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.

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 Kiebitze, die kollisionsgefährdeten Greifvögel und für die Fledermäuse sind spezifische Schutzmaßnahmen erarbeitet, die zur Minderung des Kollisionsrisikos der Tiere mit den laufenden Anlagen sowie zur Vermeidung der Störung der Brutvögel 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, 2016

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:

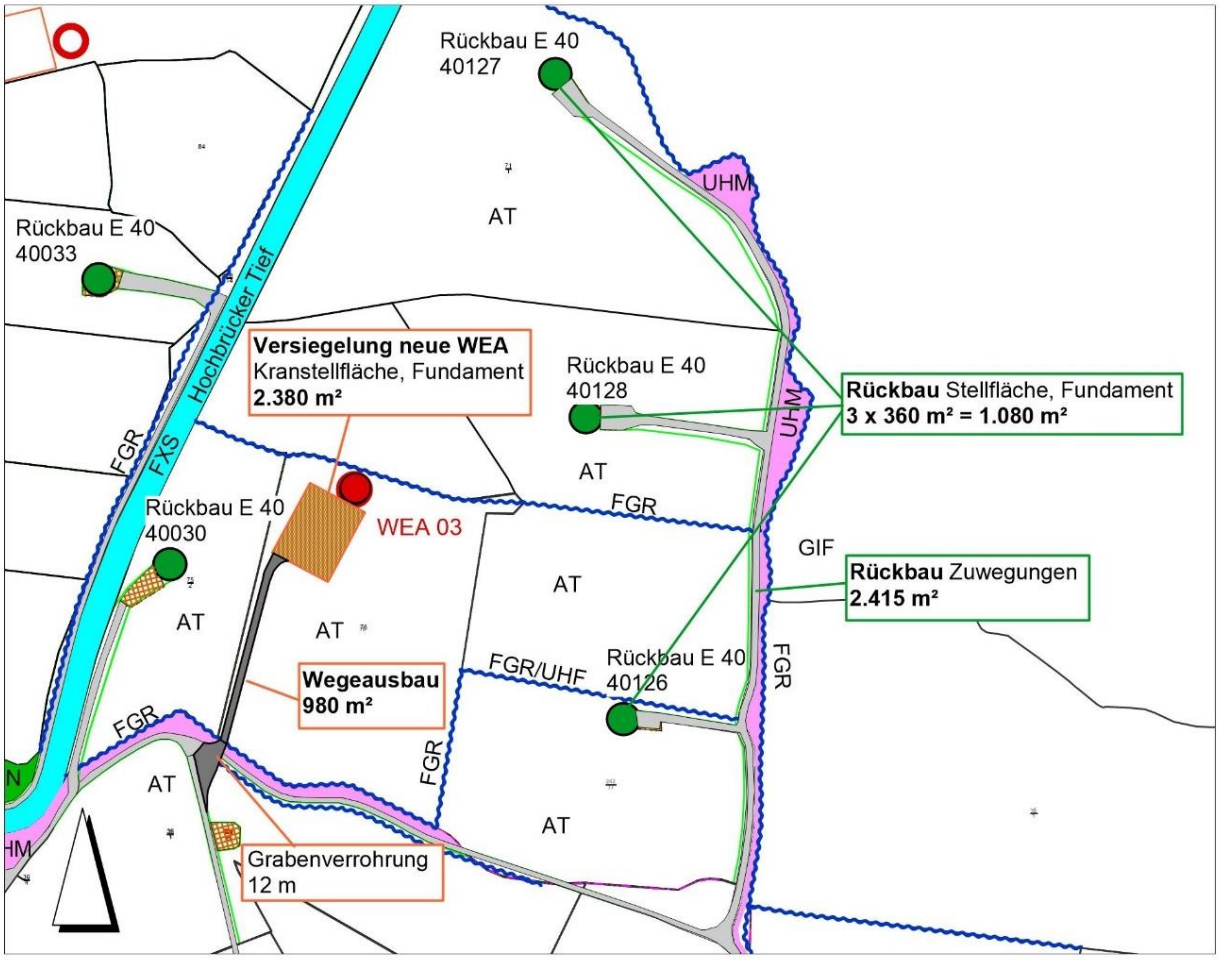
Thalen *Consult* GmbH

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 03 oekolog_Fachbeitrag mit Artenschutz.docx

Anlage 1: Bestands-, Konflikt- und Maßnahmenplan



LEGENDE

Bestand

GIF	feuchtes Intensivgrünland
AT	Lehm-/Tonacker
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