

wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

07.10.2024
du/arp

Bauvorhaben 027/24

Bauvorhaben: Neubau von 11 WEA – Vestas V162 mit 169 m NH, WP Hude / Ganderkesee
Baugrundvoruntersuchung – Vorgutachten zur Gründung

1 Vorgang

Die wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG und die wpd Windpark Hude GmbH & Co. KG planen im Windpark Hude / Ganderkesee die Errichtung von elf Windenergieanlagen vom Typ Vestas V162 mit 169 m Nabenhöhe. Die Lage der geplanten Windenergieanlagen kann der Tabelle 1 und dem als Anlage 1.1 beiliegenden Lageplan entnommen werden.

Tabelle 1: Mittelpunktkoordinaten der untersuchten Standorte (UTM ETRS 89)

WEA-Nr.	Rechtswert	Hochwert	Anlagen - Typ
WEA 1_H	32467727	5885624	Vestas V162 7.2 MW NH 169 m
WEA 2_H	32467595	5885984	Vestas V162 7.2 MW NH 169 m
WEA 1_G	32467632	5884615	Vestas V162 7.2 MW NH 169 m
WEA 2_G	32467221	5884724	Vestas V162 7.2 MW NH 169 m
WEA 3_G	32467475	5885288	Vestas V162 7.2 MW NH 169 m
WEA 4_G	32468024	5884838	Vestas V162 7.2 MW NH 169 m
WEA 5_G	32467937	5885197	Vestas V162 7.2 MW NH 169 m
WEA 6_G	32468037	5885835	Vestas V162 7.2 MW NH 169 m
WEA 7_G	32468427	5885520	Vestas V162 7.2 MW NH 169 m
WEA 8_G	32468406	5885855	Vestas V162 7.2 MW NH 169 m
WEA 9_G	32467581	5884950	Vestas V162 7.2 MW NH 169 m



Die Fa. Dipl.-Ing. Peter Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG ist von der wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG beauftragt worden, den Baugrund im Bereich der geplanten Standorte zunächst durch jeweils eine Spitzendrucksondierung und eine Kleinbohrung zu erkunden und hierauf basierend ein Vorgutachten zur Gründung der Windenergieanlagen zu erarbeiten. Für die endgültige Baugrundbegutachtung ist die Durchführung weiterer Aufschlüsse erforderlich.

Bearbeitungsgrundlagen:

- [U1] Lageplan, "Windpark Hude und Ganderkesee", M 1 : 2.500, wpd onshore GmbH & Co. KG, 25.06.2024 / V07
- [U2] Moorgutachten Ganderkesee, Hofer & Pautz GbR, 19.03.2024
- [U3] Fachgutachten zur Vereinbarkeit von Windkraftanlagen in Vorranggebieten Torferhaltung der Raumordnung im Bundesland Niedersachsens (Entwurf), Hofer & Pautz GbR, 02.10.2024

2 Baugrund

2.1 Durchgeführte Untersuchungen

Der Baugrundaufbau im Bereich von zehn Windenergieanlagen ist zunächst durch jeweils eine Spitzendrucksondierung (CPT-E nach DIN 4094 und DIN EN ISO 22476-1) bis in Tiefen zwischen 16,85 m und 25,01 m unter GOK und je eine Kleinbohrung bis in eine Tiefe von 15,00 m unter GOK und erkundet worden. Am Standort WEA 3_G war eine Vorerkundung aufgrund fehlender Zugänglichkeit nicht möglich.

Die Untersuchungspunkte wurden mit einem GNSS-Gerät im Koordinatensystem UTM ETRS 89, Zone 32N und auf Normalhöhennull (NHN) gem. DHHN16 eingemessen.

Die Lage der Windenergieanlagen können dem Lageplan in Anlage 1.1 entnommen werden, während die Positionen der Baugrundaufschlüsse an den Standorten aus den in den Anlagen 1.2 – 1.11 vorhandenen Detailplänen hervorgehen. Die Ergebnisse der Kleinbohrungen sind als Bohrprofile in den Anlagen 2.1 – 2.4 dargestellt. Die Ergebnisse der Drucksondierungen sind in den Anlagen 3.1 - 3.10 als Diagramme enthalten und geben die gemessenen

Spitzenwiderstände, die Mantelreibung, das Reibungsverhältnis und die Neigung der Spitze wieder.

Zur Beurteilung des Baugrundes standen uns insgesamt 111 gestörte Bodenproben der Güteklasse 3 – 4 zur Verfügung, die im Erdbaulabor bestimmt und beurteilt worden sind. Zur Analyse des anstehenden Baugrundes sind einige charakteristische Bodenproben im Erdbaulabor untersucht worden (s. Kap. 2.3).

An den untersuchten zehn Standorten wurden Grundwasserproben aus an den jeweiligen Kleinbohrungen BS 1 gesetzten temporären Pegeln entnommen und an die GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg, zur Untersuchung auf Betonaggressivität und der Eisengehalte (Fe_{ges} , Fe^{+2}) übergeben. Der zugehörige Prüfbericht ist in der Anlage 7 beigelegt.

2.2 Baugrundaufbau

Aus den in den Anlagen 2.1 – 2.4 aufgetragenen Sondierprofilen ist ersichtlich, dass an allen Standorten unter maximal 0,40 m mächtigen, teils umgelagerten Mutterböden zunächst Torfe anstehen, die bis zur jeweiligen Endteufe von Fein- und Mittelsanden mit wechselnden Anteilen der übrigen Kornfraktionen unterlagert werden. Die Torfe wurden dabei bis in Tiefen zwischen 0,70 m und 3,60 m unter jeweiliger Ansatzhöhe aufgeschlossen und lagen in schwach zersetztem bis zersetztem, gepresstem Zustand vor.

Im Aufschluss WEA 7_G: BS 1 wurde zudem zwischen den umgelagerten Mutterböden und den Torfen eine 0,70 m mächtige sandige Aufschüttung erbohrt.

2.3 Bodenmechanische Laborversuche

2.3.1 Korngrößenverteilungen

Mit Hilfe von sieben Siebanalysen nach DIN EN ISO 17892-4 sind die Korngrößenverteilungen der unterhalb der Torfe anstehenden Sande ermittelt worden. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Weitere Einzelheiten hierzu sind den Anlagen 4.1 + 4.2 zu entnehmen.

Tabelle 2: Ergebnisse der Kornverteilungsanalysen der Sande

Sondierung / Proben Nr.	Tiefe u. GOK [m]	Bodenart	Kornanteile* T/U/S/G [%]	Bodengruppe nach DIN 18196
WEA 1_H: BS 1/4	2,60 – 3,80	fS, m \bar{s}	n.b. / 0,7 / 98,7 / 0,5	SE
WEA 1_G: BS 1/3	1,05 – 2,00	fS, m \bar{s}	n.b. / 0,3 / 99,7 / -	SE
WEA 2_G: BS 1/4	1,30 – 2,50	fS, ms	n.b. / 2,8 / 96,6 / 0,5	SE
WEA 4_G: BS 1/4	2,10 – 3,20	mS, fs, gs	n.b. / 0,1 / 97,6 / 2,3	SE
WEA 6_G: BS 1/5	3,50 – 4,50	fS, mS	n.b. / 0,9 / 98,1 / 1,0	SE
WEA 8_G: BS 1/5	3,60 – 5,30	fS, m \bar{s} , gs'	n.b. / 1,5 / 96,1 / 2,4	SE
WEA 9_G: BS 1/3	1,00 – 2,10	S, fg', mg'	n.b. / 3,4 / 80,5 / 16,1	SE

* n.b. = nicht bestimmt

Kornanalytisch handelt es sich bei den Sanden um mittelsandige bis stark mittelsandige Feinsande, um stark mittelsandige, schwach grobsandige Feinsande, um Fein- und Mittelsand, um feinsandige, grobsandige Mittelsande und um kiesige Sande.

Anhand der Körnungslinien wurde jeweils der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f nach der Formel von BEYER ermittelt. Die Untersuchungen ergaben für die untersuchten Proben Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_f = 6,3 \times 10^{-5}$ m/s und $k_f = 1,8 \times 10^{-4}$ m/s. Demnach sind die anstehenden Sande als durchlässig bis stark durchlässig einzustufen. Details können den Anlagen 4.1 + 4.2 entnommen werden.

2.3.2 Wassergehalte

An drei Proben aus den Torfen wurden nach DIN EN ISO 17892-1 die Wassergehalte im Erdbaulabor ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengestellt. Einzelheiten können der Anlage 5 entnommen werden.

Tabelle 3: Wassergehalte der untersuchten Torfproben

Sondierung / Proben Nr.	Tiefe u. GOK [m]	Bodenart	Wassergehalt [%]	Konsistenz
WEA 2_H: BS 1/3	1,50 – 2,60	Torf	787,69	---
WEA 4_G: BS 1/3	1,50 – 2,10	Torf	357,83	---
WEA 7_G: BS 1/4	2,30 – 3,40	Torf	600,47	---

2.3.3 Glühverluste+

An insgesamt drei Bodenproben wurden die Glühverluste der Torfe nach DIN 18128 im Erdbaulabor ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 4 zusammengestellt. Einzelheiten können der Anlage 6 entnommen werden.

Tabelle 4: Glühverlust V_{gl} der untersuchten Torfproben

Sondierung / Proben Nr.	Tiefe u. GOK [m]	Bodenart	Glühverlust V_{gl} [%]	Klassifikation nach DIN EN ISO 14688-2
WEA 2_H: BS 1/3	1,50 – 2,60	Torf	90,62	stark organisch
WEA 4_G: BS 1/3	1,50 – 2,10	Torf	60,33	stark organisch
WEA 7_G: BS 1/4	2,30 – 3,40	Torf	83,81	stark organisch

2.4 Auswertung der Spitzendrucksondierungen

Aus den auf den Anlagen 3.1 - 3.10 dargestellten Diagrammen geht hervor, dass die unterhalb der Torfe (Reibungsindex $R_f = 4 - 16 \%$) anstehenden Sande Reibungsverhältnisse von $R_f \cong 0,8 - 1,5 \%$ und Spitzenwiderstände von $q_c = 1,5 - 59,5 \text{ MPa}$ aufweisen, d.h., dass die Sande in sehr lockerer ($q_c < 2,5 \text{ MPa}$), lockerer ($q_c \geq 2,5 - 7,5 \text{ MPa}$), mitteldichter ($q_c \geq 7,5 - 15,0 \text{ MPa}$), dichter ($q_c \geq 15,0 - 25,0 \text{ MPa}$) und sehr dichter ($q_c > 25,0 \text{ MPa}$) Lagerung anstehen.



Die an den Standorten WEA 2_H (ab 20,80 m u. GOK), WEA 6_G (ab 17,50 m u. GOK) und WEA 9_G (ab 20,50 m u. GOK) festzustellenden erhöhten Reibungsverhältnisse von $R_f > 1,5 - 4,0 \%$ deuten auf erhöhte Feinkorngehalte der dort anstehenden Böden hin, die bei Spitzenwiderständen von $q_c > 2,0 - 5,0 \text{ MPa}$ in wenigstens steifplastischen bis halbfesten Konsistenzen vorliegen. Bei den bindigen Böden wird es sich voraussichtlich um Schlufflagen handeln.

Die oberflächennah erbohrten Torfe werden durch sehr geringe Spitzenwiderstände und einen hohen Reibungsindex von $R_f > 5 \%$ angezeigt.

2.5 Wasserstände

Nach Abschluss der Sondierarbeiten wurden in den offenen Bohrlöchern der Kleinbohrungen Grundwasserstände in Tiefen zwischen 0,20 m und 1,80 m unter GOK festgestellt, was Wasserspiegelhöhen von -0,86 m NHN (WEA 6_G) bis +2,46 m NHN entspricht. Dabei handelt es sich um innerhalb der Torfe und der Sande anstehendes Grundwasser. In Abhängigkeit von anfallendem Niederschlag ist mit Schwankungen der Wasserstände um mehrere Dezimeter nach oben und unten zu rechnen, so dass Wasserstände bis auf Höhe GOK nicht ausgeschlossen werden können. Amtliche Grundwassermessstellen aus der mittelbaren Umgebung der Baufläche sind dem Unterzeichner nicht bekannt.

Den gemessenen Wasserständen zufolge lag im Untersuchungsgebiet zum Zeitpunkt der Erkundungen (29.07. – 01.08.2024) eine nach Nordosten in Richtung Weser gerichtete Grundwasserströmung mit einer maximalen Wasserspiegeldifferenz von 3,22 m vor.

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurden nördlich der Anlagenstandorte insgesamt fünf Messtellen (s. Anlage 1.1) eingerichtet, an denen Wasserstände in den Gräben (Pegel Pe 1 – 4) und des Grundwassers (Grundwassermessstelle GWM 1) gemessen werden. Hierzu liegt jedoch zum Zeitpunkt der Erstellung des Vorgutachtens noch keine ausreichende Datengrundlage vor.

Aus der amtlichen Hochwassergefahrenkarte (Abfrage am 07.10.2024 unter der URL: <https://www.umweltkarten-niedersachsen.de>) geht nicht hervor, dass die Baufläche im hochwassergefährdeten Bereich liegt.

Sofern im Rahmen einer Wiedervernässung der Moorflächen Wasserstandserhöhungen auf ein Niveau oberhalb der GOK vorgesehen sind, ist dies bei der Gründung der Anlagenfundamente zu berücksichtigen.

2.6 Zusammenstellung der bodenmechanischen Kennwerte

In nachstehender Tabelle 5 werden die für die weitere Bearbeitung erforderlichen bodenmechanischen Kennziffern als charakteristische Größen auf Grundlage der Bodenansprache, der Laborversuche und anhand von Erfahrungswerten aus weiteren Laborversuchen, die von vergleichbaren Böden vorliegen, zusammengestellt.

Tabelle 5: Bodenmechanische Kennwerte des für die Gründung relevanten Baugrunds

Bodenart	statischer Steifemodul $E_{s-stat.}$ [MN/m ²]	dynamischer Steifemodul $E_{s-dyn.}$ [MN/m ²]	Reibungswinkel ϕ [°]	Kohäsion c [kN/m ²]	Wichte γ / γ' [kN/m ³]	Querdehnzahl ν [-]
Mutterboden	keine baugrundtechnische Bedeutung				18,0 / 10,0	--
Aufschüttung, sandig, locker	15,0	75,0	30,0	--	18,0 / 10,0	0,35
Sand, locker	15,0	80,0	30,0	--	18,0 / 10,0	0,35
Sand, locker - mitteldicht	30,0	150,0	32,5	--	19,0 / 11,0	0,35
Sand, Kiessand*, mitteldicht	50,0	200,0	35,0	--	19,0 / 11,0	0,35
Sand, dicht	80,0	280,0	36,0	--	19,0 / 11,0	0,33
Sand, sehr dicht	100,0	340,0	37,0	--	19,0 / 11,0	0,33
Torf, gepresst	0,8	10,0	12,0	1,5	11,0 / 1,0	0,47
Schluff, steif	15,0	105,0	24,0	8,0	19,0 / 9,0	0,43
Schluff, steif - halbfest	20,0	120,0	24,5	9,0	19,0 / 9,0	0,42

* Austauschboden

2.7 Grundwasseranalysen

An den untersuchten 10 Standorten wurden aus temporären Pegeln Grundwasserproben zur Untersuchung auf Betonaggressivität gem. DIN 4030 und der Zusatzparameter Fe_{ges} und Fe^{+2}

entnommen. Gemäß den Untersuchungen des chemischen Labors GBA mbH, Pinneberg, wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

Tabelle 6: Ergebnisse der Grundwasseranalysen

WEA Bez.	Angriffsgrad nach DIN EN 1992-1	Eisen ges. [mg/l]	Eisen II [mg/l]
WEA 1_H	mäßig betonangreifend (XA 2)	6,0	4,4
WEA 2_H	mäßig betonangreifend (XA 2)	3,7	2,9
WEA 1_G	stark betonangreifend (XA 3)	13	9,6
WEA 2_G	stark betonangreifend (XA 3)	38	18
WEA 4_G	schwach betonangreifend (XA 1)	8,5	4,8
WEA 5_G	mäßig betonangreifend (XA 2)	3,6	4,1
WEA 6_G	stark betonangreifend (XA 3)	6,3	3,9
WEA 7_G	mäßig betonangreifend (XA 2)	3,2	2,0
WEA 8_G	stark betonangreifend (XA 3)	16	14
WEA 9_G	stark betonangreifend (XA 3)	51	19

Einzelheiten hierzu sind den Prüfberichten Nr. 2024P520569 und Nr. 2024P520785 der GBA mbH, Pinneberg, zu entnehmen, der dem Gutachten als Anlagen 7.1 +7.2 beigelegt sind.

3 Stellungnahme zur Gründung

3.1 Vorbemerkungen

Angaben zur Gründungsebene und zur Geometrie der Anlagenfundamente liegen derzeit noch nicht vor. Aufgrund der Lage des geplanten Windparks in einem Moorgebiet wird jedoch davon ausgegangen, dass die Anlagen auf herausgezogenen Fundamenten gegründet werden und nur geringfügig in die vorhandenen Böden einbindenden. Aufgrund der festgestellten Wasserstände ist an allen Standorten eine Gründung auf auftriebsicheren Fundamenten erforderlich.

Nachfolgend wird eine erste Bewertung der erkundeten Baugrundverhältnisse im Hinblick auf die Gründungsmöglichkeiten vorgenommen. Dabei handelt es sich um eine Voreinschätzung,

die nach Durchführung weiterer Baugrunderkundungen im Rahmen der endgültigen Baugrundbegutachtung validiert bzw. angepasst werden muss.

3.2 Flachgründung an den Standorten WEA 1_G, WEA 2_G und WEA 9_G

Aufgrund der an diesen Standorten nur geringen Mächtigkeit der Torfe wird für diese Standorte eine Flachgründung empfohlen.

Wie den in den Anlagen 2.1 + 2.4 aufgetragenen Sondierprofilen der jeweiligen Kleinbohrungen BS 1 zu entnehmen ist, stehen an den geplanten Standorten WEA 1_G, WEA 2_G und WEA 9_G unter bis zu ca. 0,30 m mächtigen Mutterböden zunächst Torfe an, die ab einer maximalen Tiefe von 1,05 m unter Ansatzhöhe von gewachsenen Feinsanden unterlagert werden. Gemäß den Ergebnissen der Spitzendrucksondierungen (Anlagen 3.3 + 3.4) liegen die Sande an den Standorten WEA 1_G, WEA 2_G zunächst in überwiegend mitteldichter Lagerung vor, mit zunehmender Tiefe sind jedoch Bereiche mit lediglich locker – mitteldichter Lagerung vorhanden. Am Standort WEA 9_G liegen die Sande bis in eine Tiefe von 2,50 m unter Ansatzhöhe zunächst in lediglich lockerer und darunter in mitteldichter Lagerung vor (Anlage 3.10). Auch an diesem Standort sind Auflockerungszonen vorhanden.

Während die gewachsenen Sande wenigstens mitteldichter Lagerung einen gut tragfähigen Baugrund darstellen, weisen die Mutterböden und die Torfe für Gründungszwecke unzureichende Tragfähigkeiten auf. Diese Böden sind daher bis auf die unterlagernden Sande auszukoffern und bis zur Gründungsebene durch einen Kiessand zu ersetzen. Für die Durchführung des Bodenaustausches werden in Abhängigkeit von den bauzeitlich vorherrschenden Wasserständen voraussichtlich Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich, bei denen der Grundwasserspiegel bis in eine Tiefe von > 0,50 m unter tiefstem Aushubniveau abgesenkt werden muss. Bei den erkundeten Torfmächtigkeiten bis maximal 1,05 m unter Ansatzhöhe entspricht dies einer maximalen Grundwasserabsenkung bis auf 1,55 m unter GOK, die jedoch jeweils auf den für den Bodenaustausch erforderlichen Zeitraum zu begrenzen ist.

Aufgrund der an allen drei Standorten festgestellten Auflockerungszonen könnten in Abhängigkeit von den Gründungsanforderungen der Fundamente ggf. Bodenverbesserungsmaßnahmen (Rütteldruck-, Rüttelstopf- oder Impulsverdichtungsverfahren) für die Nachverdichtung der Sande erforderlich werden. Eine abschließende Bewertung ist erst im Rahmen



der endgültigen Baugrundbegutachtung nach Durchführung weiterer Aufschlüsse und nach Vorliegen der Fundamentdatenblätter möglich.

3.3 Tiefgründung an den Standorten WEA 1_H, WEA 2_H und WEA 4_G – WEA 8_G

Wie den in den Anlagen 2.1 - 2.4 aufgetragenen Sondierprofilen der jeweiligen Kleinbohrungen BS 1 zu entnehmen ist, stehen an den geplanten Standorten WEA 1_H, WEA 2_H und WEA 4_G – WEA 8_G unter bis zu ca. 0,40 m mächtigen Mutterböden bis in Tiefen von 2,10 m - 3,60 m unter Ansatzhöhe zunächst Torfe an, die bis zur Endteufe überwiegend von gewachsenen Fein- und Mittelsanden unterlagert werden. Gemäß den Ergebnissen der Spitzendrucksondierungen (Anlagen 3.1 + 3.2 und Anlagen 3.5 – 3.9) liegen die Sande zwar überwiegend zunächst in mitteldichter Lagerung vor, mit zunehmender Tiefe sind jedoch jeweils Bereiche mit lediglich lockerer oder locker – mitteldichter Lagerung vorhanden.

Die hinsichtlich der Lagerung der Sande günstigsten Verhältnisse wurden dabei am Standort WEA 8_G festgestellt, an dem die Sande ab 4,70 m in mitteldichter und ab 14,50 m unter Ansatzhöhe in dichter Lagerung vorliegen. Im ungünstigsten Fall (WEA 5_G) wurde eine wenigstens mitteldichte Lagerung der Sande erst ab einer Tiefe von 15,30 m unter Ansatzhöhe festgestellt.

Darüber hinaus lassen die Ergebnisse der Spitzendrucksondierungen auf bindige Böden (Schlufflagen) wenigstens steifplastischer Konsistenz an den Standorten WEA 2_H (ab 20,80 m u. GOK) und WEA 6_G (ab 17,50 m u. GOK) schließen.

Die Mutterböden und die Torfe sind für Gründungszwecke ungeeignet. Für eine Flachgründung der Anlagen wäre daher ein Austausch dieser Böden erforderlich, was bei vollständig in den Baugrund einbindenden Fundamenten auch die wirtschaftlichste Lösung darstellen würde. Da dies jedoch einen deutlichen Eingriff in das Moor erfordern würde (Bodenaustausch, tiefreichende Grundwasserabsenkung) wird seitens des Betreibers eine herausgezogene Gründung favorisiert. Für die Gründung der Anlagenfundamente an den Standorten WEA 1_H, WEA 2_H und WEA 4_G – WEA 8_G wird daher eine Tiefgründung als herausgezogene Gründung empfohlen. Dabei sind die Bauwerkslasten über Pfähle in den unterhalb der Torfe anstehenden tragfähigen Baugrund (Sande in mind. mitteldichter Lagerung) zu führen.

Bei einer gewissenhaften Ausführung der Pfahlgründung können sowohl Rammpfähle als auch Bohrpfähle ausgeführt werden. Da bisher keine Angaben zur Gründung der Anlage vorliegen, wird seitens des Unterzeichners im vorliegenden Fall im Rahmen einer Vorbemessung zunächst exemplarisch eine Gründung auf Stahlbeton - Fertigrammpfählen (45 x 45 cm) für die Standorte mit den für eine Pfahlgründung günstigsten (WEA 8_G) und ungünstigsten (WEA 5_G) Baugrundverhältnissen untersucht.

Für die Berechnung wurden folgende aus den Kleinbohrungen sowie den Spitzendrucksondierungen abgeleitete idealisierte Bodenmodelle verwendet:

Tabelle 7: Idealisiertes Baugrundmodell am Standort WEA 8_G (günstig)

Baugrund	UK Bodenschicht [m]	Spitzenwiderstand q_c [MPa]	undräßierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]
Torflagen, Sand, locker	4,7	nicht ansetzbar für Drucklasten	
Sand, mitteldicht	14,5	7,5	---
Sand, mitteldicht	21,5	12,5	---
Sand, dicht	> 21,5	25	---

Tabelle 8: Idealisiertes Baugrundmodell am Standort WEA 5_G (ungünstig)

Baugrund	UK Bodenschicht [m]	Spitzenwiderstand q_c [MPa]	undräßierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]
Torflagen, Sand, locker	3,1	nicht ansetzbar für Drucklasten	
Sand, mitteldicht	7,0	7,5	---
Sand, locker - mitteldicht	15,3	5,0	---
Sand, mitteldicht	25	7,5	---

Generell sind die Pfähle im gut tragfähigen Baugrund (mind. mitteldicht gelagerte Sande) abzusetzen, der am Standort WEA 8_G ab einer Tiefe von ca. 4,70 m und am Standort WEA 5_G ab einer Tiefe von ca. 15,30 m u. GOK ansteht. Die zwischen den nicht tragfähigen Böden und

dem gut tragfähigen Baugrund ggf. vorhandenen locker – mitteldicht und mitteldicht gelagerten Sande (z.B. WEA 5_G) dürfen für die Bemessung mit angesetzt werden.

Gemäß EC 7 mit dem GGU-Programm Axpile auf der Grundlage der vorliegenden Baugrundaufschlüsse (Kleinbohrungen und Spitzendrucksondierungen) durchgeführte Berechnungen (Anlagen 8.1 - 8.4) haben ergeben, dass diese Pfähle im Lastfall BS-P die in den nachfolgenden Tabellen 9 + 10 aufgeführten Lasten (Bemessungswerte R_d) aufnehmen können:

Tabelle 9: Pfahllasten für Fertigbetonrammpfähle am Standort WEA 8_G (günstig)

Pfahlquerschnitt [cm]	R_d (Druck) [kN]	R_d (Zug) [kN]	Pfahllänge lotrecht ab GOK
45/45	968	269	12,00
45/45	1.268	346	14,00
45/45	1.572	475	16,00
45/45	1.769	622	18,00

Tabelle 10: Pfahllasten für Fertigbetonrammpfähle am Standort WEA 5_G (ungünstig)

Pfahlquerschnitt [cm]	R_d (Druck) [kN]	R_d (Zug) [kN]	Pfahllänge lotrecht ab GOK
45/45	1.334	543	20,00
45/45	1.437	620	22,00
45/45	1.540	696	24,00
45/45	1.643	773	26,00

Gemäß EA-Pfähle ist eine Mindesteinbindetiefe der Pfähle von 2,50 m in den tragfähigen Baugrund einzuhalten. Eine Reduzierung der nach EA-Pfähle geforderten Mindesteinbindetiefe ist aus geotechnischer Sicht möglich, wenn bei den Rammarbeiten in den letzten Hitzten Eindringungen von $< 2,0$ cm bei einer Rammenergie von ≥ 80 kNm nicht überschritten werden. Des Weiteren ist eine Erhöhung der Pfahllasten/Reduzierung der Einbindelängen in den tragfähigen Baugrund bei Vorlage von Probelastungen in annähernd vergleichbaren Böden denkbar.



Es wird darauf hingewiesen, dass es beim Einrammen der Rammpfähle zu Rammerschüttungen kommt, die unter Umständen an angrenzenden baulichen Anlagen (bspw. Gebäude, Rohrleitungen, Verkehrswege) zu leichten Schäden führen könnten. Es sollte deshalb vor Beginn der Arbeiten überprüft werden, ob an umliegenden baulichen Anlagen ein Beweissicherungsverfahren durchgeführt werden muss.

Die Setzungen unter einem auf Pfählen gegründeten Bauwerk sind erfahrungsgemäß gering und werden bei fachgerechter Ausführung einen Betrag von etwa 1,0 cm nicht überschreiten. Da diese Setzungen relativ gleichmäßig auftreten werden, sind Schiefstellungen der Windkraftanlage nicht zu erwarten.

Grundsätzlich bestehen aus geotechnischer Sicht keine Bedenken, wenn für die Gründung andere Pfahlssysteme ausgeführt werden. Nach Wahl eines Pfahlsystems und der Kenntnis über die tatsächlich auftretenden Pfahllasten können die erforderlichen Pfahllängen im Rahmen der endgültigen Baugrundbegutachtung detailliert ermittelt werden.

Nach Vorlage der endgültigen Planungsunterlagen sowie Durchführung weiterer, innerhalb der Fundamentstandorte, der Kranstellflächen und der Zuwegungen durchzuführender Baugrundaufschlüsse werden die erforderlichen geotechnischen Nachweise durch den Baugrundsachverständigen vorgelegt sowie technische Hinweise zur Baugrubendurchführung, der Pfahlherstellung, zum Aufbau der Kranstellflächen und Zuwegungen ausführlich beschrieben.

4 Ergänzende Hinweise (vorläufige)

4.1 Torfschonende Bauweise

Der Windpark Hude / Ganderkesee liegt teilweise (Standorte WEA 4_G, WEA 5_G, WEA 7_G, WEA 8_G) in einem „Vorranggebiet Torferhaltung“ der Raumordnung im Bundesland Niedersachsen, für die beschränkende Vorgaben einzuhalten sind. Eine Bewertung der aus der Errichtung der Windenergieanlagen resultierenden Einflüsse auf die Moorflächen wird im Moorgutachten [U2] und im Fachgutachten [U3] vorgenommen. Nachfolgend werden erste Hinweise zu Maßnahmen gegeben, die zu einer Begrenzung eines schädigenden Einflusses der durchzuführenden Arbeiten auf die Moorflächen führen können.



Bis zur Fertigstellung der Zuwegungen und Kranstellflächen wird eine Befahrung der Flächen mit Baugeräten erforderlich werden. Die für die Befahrung mit Baugeräten vorgesehenen Flächen sind - beispielsweise durch Verlegung von geeigneten Schutzplatten – zu schützen.

Die im Rahmen von Bodenaustauscharbeiten erforderlichen Aushubarbeiten sollten rückschreitend und die Wiederverfüllung vor Kopf erfolgen. Vor dem Einbau von Ersatzböden wird als Trennlage und zur Bodenstabilisierung die flächige Verlegung eines vlieskaschierten Geogitters (z.B. Combigrid) empfohlen.

Die Verdichtung der einzubringenden Baustoffe sollte oberhalb der Torfe keinesfalls durch schwere Walzen erfolgen, da dies zur Störung der Bodenstruktur der Torfe führen kann. Es wird die Verwendung von Vibrationsplatten empfohlen.

Die Oberflächenbefestigungen der Wege- und Kranstellflächen können zur Minimierung des Bodenaushubs ggf. nach Aufbringung eines Trennvlieses direkt über der vorhandenen Vegetation aufgebracht werden. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass die zusätzliche Bodenauflast zu einer Komprimierung der unterlagernden Torfe führen wird. Alternativ kann ein Teilaushub (z.B. der Mutterböden) durchgeführt werden, wodurch sich die zusätzliche Bodenauflast reduzieren lässt. Bei den anstehenden Torfen ist davon auszugehen, dass für die Einhaltung der Herstellerspezifikationen für Kranstellflächen und Zuwegungen ein Wegeaufbau mit einer Gesamtmächtigkeit von ca. 1,00 m erforderlich wird.

Belastbare Empfehlungen zum Aufbau der Kranstellflächen und Zuwegungen können erst auf Grundlage der auf den zugehörigen Flächen auszuführenden Baugrunderkundungen erstellt werden.

4.2 Wasserhaltungsmaßnahmen

Wie im Abschnitt 3.2 beschrieben, wird an den Standorten mit flach gegründeten Fundamenten ein Austausch der Mutterböden und Torfe erforderlich. An den Standorten an denen eine Pfahlgründung vorgesehen ist, müssen unterhalb der Fundamentsohlen Lastverteilungspolster zur Aufnahme des Frischbetongewichtes hergestellt werden.

Für die Durchführung des an den Fundamenten erforderlichen Bodenaustausches werden Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich, die eine temporäre Absenkung des Grundwasserspiegels bis auf $> 0,50$ m unter Aushubniveau ermöglichen.



Bei den derzeit erkundeten Torfmächtigkeiten ist von einem maximal erforderlichen Bodenaustausch bis ca. 1,05 m unter derzeitiger GOK auszugehen, woraus sich eine maximale Grundwasserabsenkung auf 1,55 m unter GOK ableitet. Maßgeblich ist dabei der erforderliche Bodenaustausch am Standort WEA 1_G, an dem die an den Standorten einer empfohlenen Flachgründung größte Torfmächtigkeit festgestellt wurde.

An den Standorten, an denen eine Tiefgründung der Anlagenfundamente vorgesehen ist, wird – eine maximale Einbindetiefe der Fundamente von 0,50 m vorausgesetzt – aufgrund des über den Torfen erforderlichen 0,50 m mächtigen Lastverteilungspolsters von einer maximalen Aushubtiefe von 1,00 m unter GOK ausgegangen, so dass auch dort keine tieferen Absenkungen erforderlich werden.

Bei den im Rahmen der Erkundungsarbeiten festgestellten Grundwasserständen werden daher temporäre Grundwasserabsenkungen zwischen 0,00 m (WEA 7_G) und 1,20 m (WEA 1_G) erforderlich. Nachteilig auf die Moorflächen wirken sich dabei im Wesentlichen Absenkungen aus, die unterhalb der natürlichen Grundwasserschwankungsbreite liegen. Eine belastbare Aussage zur Schwankungsbreite der Grundwasserstände ist aufgrund fehlender Messdaten derzeit nicht möglich.

Angesichts des zumindest zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten innerhalb des Windparks festgestellten großen Wasserstandsgefälles von 3,22 m in Richtung Weser und der vergleichsweise geringen erforderlichen lokal begrenzten Absenkungen (max. 1,55 m) kann eine Gefährdung der Moorflächen durch Salzwasserzutritte aus Richtung der Weser praktisch ausgeschlossen werden.

Zur Schonung der Moorflächen sind die Gesamtentnahmemengen hinsichtlich der Dauer der Einzelmaßnahmen zu minimieren und die verschiedenen Wasserhaltungsmaßnahmen zeitlich zu entkoppeln, so dass ein Parallelbetrieb möglichst vermieden wird. Die Wasserhaltungsmaßnahmen werden jeweils in nur begrenztem zeitlichen Rahmen erforderlich. Für die Durchführung des Bodenaustausches unter den Anlagenfundamenten gehen wir beispielsweise derzeit von einem Zeitbedarf von jeweils < 1 Woche aus. Zur weiteren Minimierung des Einflusses der einzelnen Wasserhaltungsmaßnahmen auf die Grundwasserstände empfehlen wir zu prüfen, ob das Förderwasser ggf. auf benachbarten Flächen in Form einer Flächenversickerung wieder versickert werden kann.

4.3 Durchhörtern von hydraulischen Trennschichten

Im Rahmen der Pfahlherstellung werden die Torfschichten durchhörtert und die Pfähle in den unterlagernden Sanden abgesetzt. In diesem Kontext kam die Fragestellung auf, ob dabei ggf. vorhandene hydraulische Sperrschichten perforiert werden, was einen unerwünschten Wasseraustausch zwischen verschiedenen Grundwasserstockwerken zur Folge haben könnte.

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurden in den bis in eine Tiefe von jeweils 15,00 m unter Ansatzhöhe abgeteufte direkten Aufschlüssen (Kleinbohrungen) keine Trennschichten (bindige Böden) angetroffen, die eine hydraulische Sperrwirkung zwischen unterschiedlichen Grundwasserstockwerken bewirken könnten. Auch zwischen den Torfen und den unterlagernden Sanden wurden derartige Sperrschichten nicht festgestellt. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass sich im Übergangsbereich zwischen Torfen und den unterlagernden Sanden Kolmationsbereiche geringer Mächtigkeit gebildet haben.

Aus den Spitzendrucksondierungen lässt sich jedoch an den Standorten WEA 2_H (ab 20,80 m u. GOK), WEA 6_G (ab 17,50 m u. GOK) und WEA 9_G (ab 20,50 m u. GOK) das Vorhandensein von bindigen Böden ableiten, die in den direkten Aufschlüssen aufgrund der begrenzten Erkundungstiefe nicht erfasst wurden. Dabei handelt es sich wahrscheinlich um Schlufflagen, die aufgrund einer geringen Durchlässigkeit als hydraulische Sperrschichten wirken könnten. Aufgrund der großen Tiefenlage werden diese Schichten im Rahmen der Tiefgründung jedoch nicht durchteuft, da die Pfähle an den betroffenen Standorten (WEA 2_H und WEA 6_G) in den überlagernden Sanden abgesetzt werden können.

Es kann zwar nicht ausgeschlossen werden, dass sich im Übergangsbereich zwischen Torfen und den unterlagernden Sand Kolmationsbereiche (durch Eintrag von Torffasern in den Porenraum der Sande) gebildet haben, die durch die geplanten Baumaßnahmen (z.B. Pfahlherstellung) gestört werden könnten, insbesondere bei wechselnden Wasserständen ist jedoch von einer kurzfristigen Neubildung dieser Kolmationsbereiche auszugehen.

4.4 Übertragung von Erschütterungen bei Rammpfählen

Für die Standorte WEA 1_H, WEA 2_H und WEA 4_G – WEA 8_G wird derzeit eine Tiefgründung empfohlen, um die dort in größerer Mächtigkeit (bis > 2,00 m unter GOK) anstehenden Torfe im Untergrund belassen zu können.



Bei Ausführung der empfohlenen Gründung auf Stahlbetonfertigrammpfählen kommt es beim Einbringen der Rammpfähle zu Rammerschütterungen, die unter Umständen an angrenzenden baulichen Anlagen (bspw. Gebäude, Rohrleitungen, Verkehrswege) zu leichten Schäden führen könnten. Es sollte deshalb vor Beginn der Arbeiten überprüft werden, ob an umliegenden baulichen Anlagen ein Beweissicherungsverfahren durchgeführt werden muss.

Zur Überprüfung des Ausmaßes der entstehenden Erschütterungen empfehlen wir die baubegleitende Durchführung von Erschütterungsmessungen. Dadurch können schädigende Erschütterungen rechtzeitig erkannt und die Gerätetechnik ggf. entsprechend angepasst werden.

4.5 Gründung des Hauptkranes

Da ein Abtrag der Kranlasten der für die Errichtung der Windenergieanlagen aufzustellenden Kräne über den Torfen nicht möglich sein wird, werden für deren Gründung zusätzliche Maßnahmen erforderlich. Um diese zielgenau planen zu können, wird eine frühzeitige Festlegung auf den einzusetzenden Krantyp empfohlen.

An den Standorten, an denen eine Flachgründung der Anlagenfundamente angestrebt wird, ist jedoch davon auszugehen, dass zusätzlich zu einem Austausch der Torfe im Fundamentbereich auch ein begrenzter Bodenaustausch im Lastabtragungsbereich des geplanten Krans auf den Kranstellflächen vorzunehmen ist.

An den Standorten, an denen eine Tiefgründung vorgesehen ist empfehlen wir, die Gründung auf Brunnenfundamenten vorzunehmen. Dabei sollte eine Einbindung von etwa 0,50 m in die Sande und eine Gründungsebene in wenigstens mitteldicht gelagerten Sanden gewährleistet sein. Aufgrund der unzureichenden Lagerungsdichte der unterhalb der Torfe anstehenden Sande werden Brunnenfundamenttiefen zwischen rd. 3,10 m und 4,70 m erforderlich werden. Oberhalb der Brunnenfundamente muss auf einer Tragschicht ein freitragender Fundamentbalken oder ein freitragendes Fundament hergestellt werden.

Die Brunnengründung ist eine Tiefgründungsmaßnahme, um Lasten eines Bauwerks in tiefer gelegene tragfähige Bodenschichten einzuleiten. Hauptsächlich wird diese Gründungstechnik bei schlecht tragfähigen, weichen Böden eingesetzt, bei denen ein Bodenaustausch (Verbesserung der Tragfähigkeit) nicht möglich oder zu kostenaufwendig wäre. Dafür werden

Schachtringe, in der Form von Betonringen, aufeinander liegend durch Handschachtung oder mithilfe eines Schaufelbaggers, nacheinander bis auf die Tiefe des tragfähigen Bodens eingelassen. Nach dem Erreichen der tragfähigen Bodenschichten wird der Hohlraum mit Beton, Kies oder Sand aufgefüllt. Aufgrund der Einbindung der Fundamente ins Grundwasser, empfehlen wir, für den vorliegenden Fall, die Schachtringe mit Beton zu verfüllen.

Auf Grundlage der in Kap. 2.6 zusammengestellten bodenmechanischen Kennziffern werden die Bemessungswerte des Sohldrucks exemplarisch für den Standort WEA 4_G mit dem Programm GGU-Footing (Teilsicherheitskonzept EC 7, Formel nach DIN 4017:2006) ermittelt. Hierbei wird eine Brunnengründung in den locker gelagerten Sanden in 3,80 m Tiefe unter GOK berechnet. Vereinfachend wird dabei mit einem flächengleichen quadratischen Fundamentgrundriss gerechnet. Die Berechnungen haben in Abhängigkeit vom Fundamentdurchmesser folgende Bemessungslasten ergeben:

Brunnenfundamente $\varnothing / d = 0,80 \text{ m} - 2,5 \text{ m} / 3,80 \text{ m}$ (GS 3,80 m u. GOK)
 $R_{n,d} = 554 - 6.327 \text{ kN}$

Die Grundbruchberechnungen sind in den Anlagen 9.1 + 9.2 enthalten. Dort können auch die zugehörigen Bemessungswerte der Sohldrücke $\sigma_{R,d}$ und die zulässigen charakteristischen Bodenpressungen $\sigma_{E,k}$ entnommen werden. Bei gravierend abweichenden Fundamentabmessungen müssen durch den Unterzeichner weitere Grundbruchnachweise geführt werden.

In Anlehnung an die DIN 4019 durchgeführte Setzungsberechnungen haben ergeben, dass bei Ausnutzung der o. g. Bemessungswerte des Sohldrucks mit Setzungen von maximal ca. 2,6 cm gerechnet werden muss.

Bei Herstellung der Brunnenfundamente ist, insbesondere beim Unterwasseraushub, darauf zu achten, dass der in der Aushubsohle anstehende gewachsene Boden nicht aufgelockert wird. Ggf. ist mit Wasserüberdruck zu arbeiten. Im vorliegenden Fall empfehlen wir, die Brunnenfundamente mit Unterwasserbeton zu verfüllen.

Bei den vorstehenden Nachweisen handelt es sich um vorläufige, exemplarische Berechnungen auf Grundlage der Vorerkundungsergebnisse. Nach Durchführung weiterer, innerhalb der

Fundamentstandorte und der Kranstellflächen durchzuführender Baugrundaufschlüsse werden die erforderlichen geotechnischen Nachweise durch den Baugrundsachverständigen vorgelegt sowie technische Hinweise zur Bauausführung ausführlich beschrieben.

5 Zusammenfassung

Die durchgeführten Voruntersuchungen haben ergeben, dass die im Windpark Hude / Ganderkesee geplanten Windenergieanlagen vom Typ Vestas V162 mit 169 m Nabenhöhe basierend auf den z. Zt. vorliegenden Unterlagen an den Standorten WEA 1_G, WEA 2_G und WEA 9_G voraussichtlich nach Durchführung eines Bodenaustauschs und ggf. erforderlichen Baugrundverbesserungen (Nachverdichtung der Sande) flach gegründet werden können. An den Standorten WEA 1_H, WEA 2_H und WEA 4_G – WEA 8_G wird voraussichtlich eine Tiefgründung der Anlagenfundamente auf Pfählen erforderlich. Eine Vorbemessung der Pfahllängen für Stahlbetonfertigrammpfähle und der Brunnenfundamente wurde durchgeführt.

Ein abschließender geotechnischer Bericht wird nach Vorlage endgültiger Planungsunterlagen sowie Durchführung weiterer Baugrundaufschlüsse erstellt.

Für die Beantwortung ggf. auftretender Fragen stehen wir Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.

Dipl.-Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG

Projektleiter



Alina Arp, B.Sc. Geow.



Stefan Duwe, Dipl.-Ing.

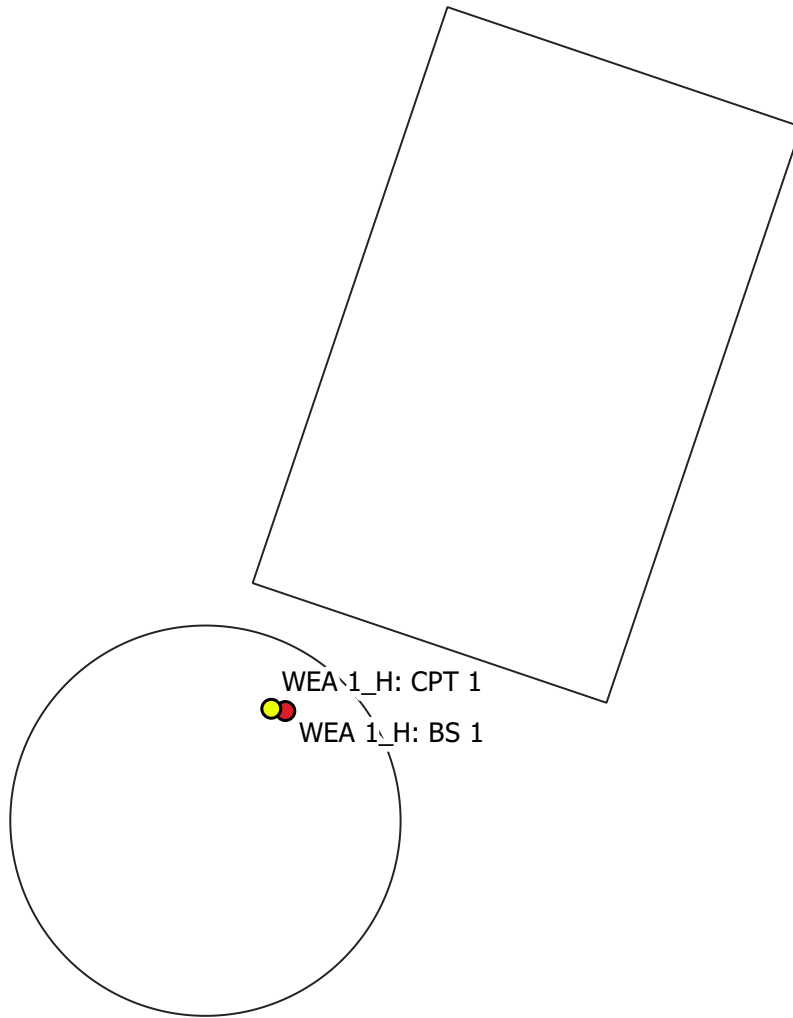


Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee	
Aktenzeichen: 027/24	
Bezeichnung: Lageplan	
Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG	
Datum: 01.08.2024	Maßstab: 1:12000
Gezeichnet: Börge Wittmüss	Anlage 1.1



**NEUMANN
BAUGRUND**
 Marienthaler Str. 6
 24340 Eckernförde
 (+49) 4351 / 7136 0
 neumann-baugrund.de

WEA 1_H



Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee

Aktenzeichen: 027/24

Bezeichnung: Detailplan

Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG

Datum: 01.08.2024

Maßstab: 1:500

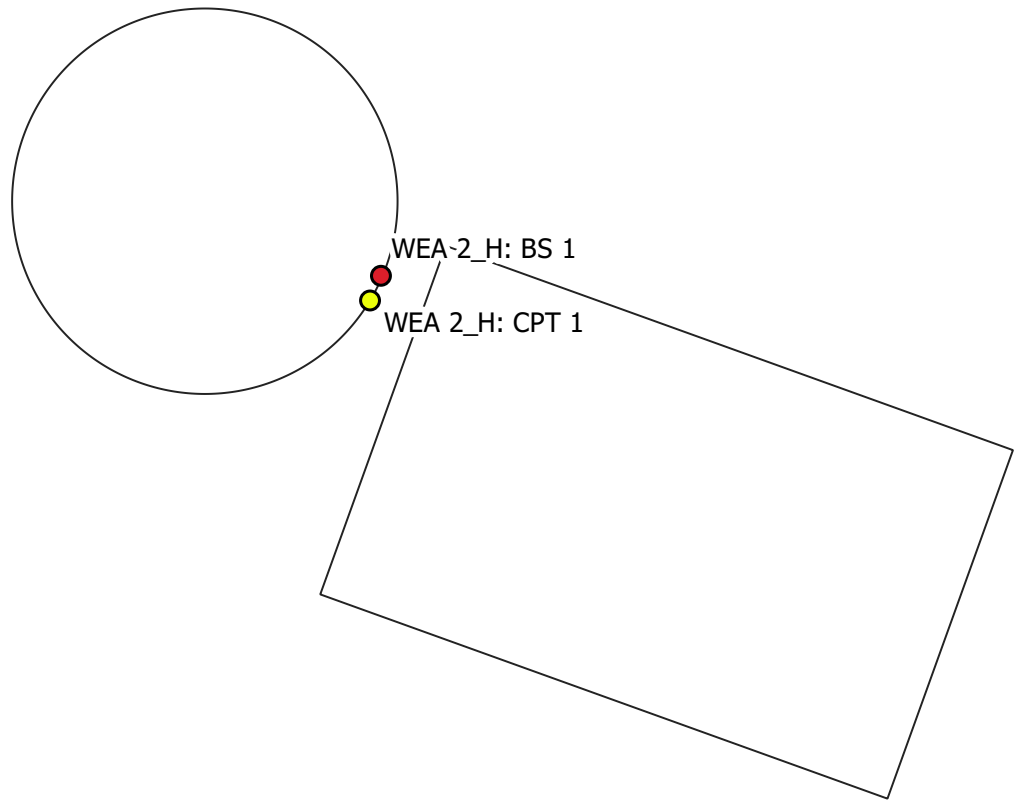
Gezeichnet: Börge Wittmüss

Anlage 1.2



**NEUMANN
BAUGRUND**
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

WEA 2_H



Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee

Aktenzeichen: 027/24

Bezeichnung: Detailplan

Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG

Datum: 01.08.2024

Maßstab: 1:500

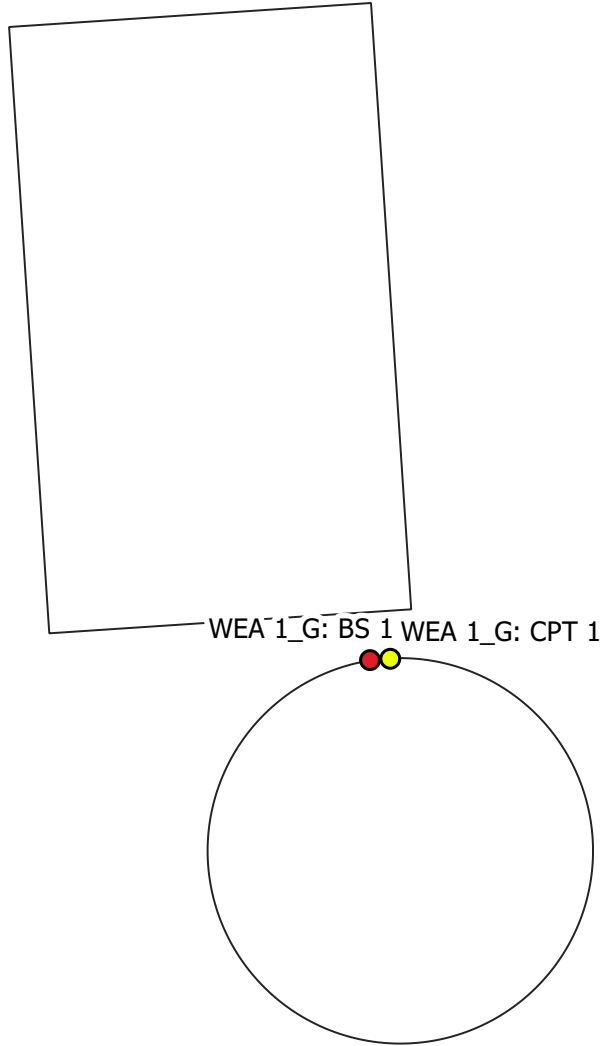
Gezeichnet: Börge Wittmüss

Anlage 1.3



**NEUMANN
BAUGRUND**
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

WEA 1_G



Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee

Aktenzeichen: 027/24

Bezeichnung: Detailplan

Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG

Datum: 01.08.2024

Maßstab: 1:500

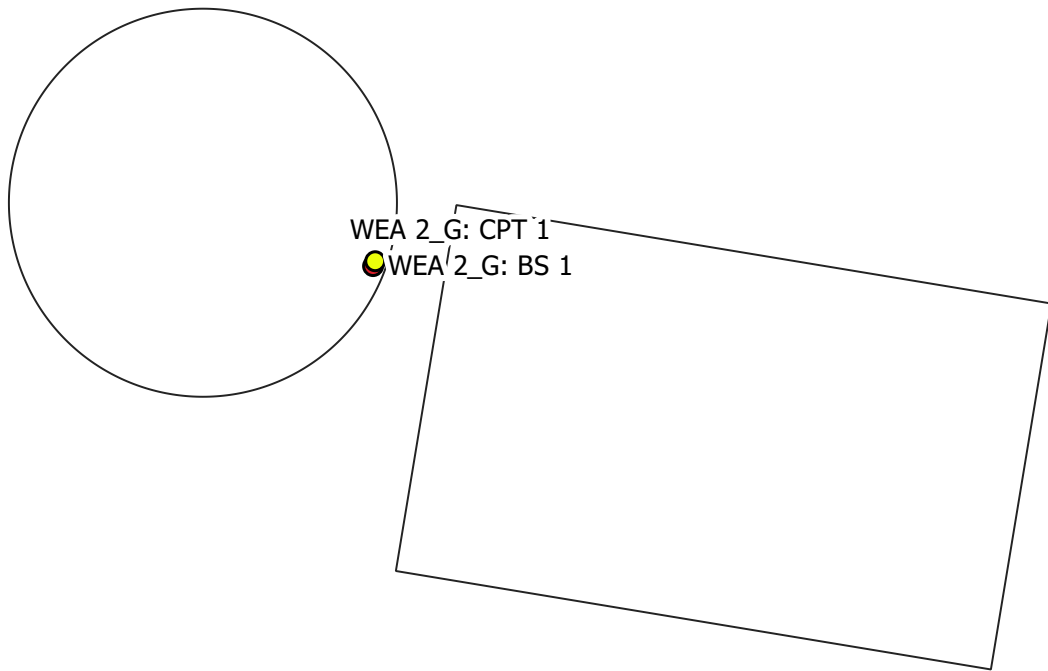
Gezeichnet: Börge Wittmüss

Anlage 1.4



**NEUMANN
BAUGRUND**
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

WEA 2_G



Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee

Aktenzeichen: 027/24

Bezeichnung: Detailplan

Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG

Datum: 01.08.2024

Maßstab: 1:500

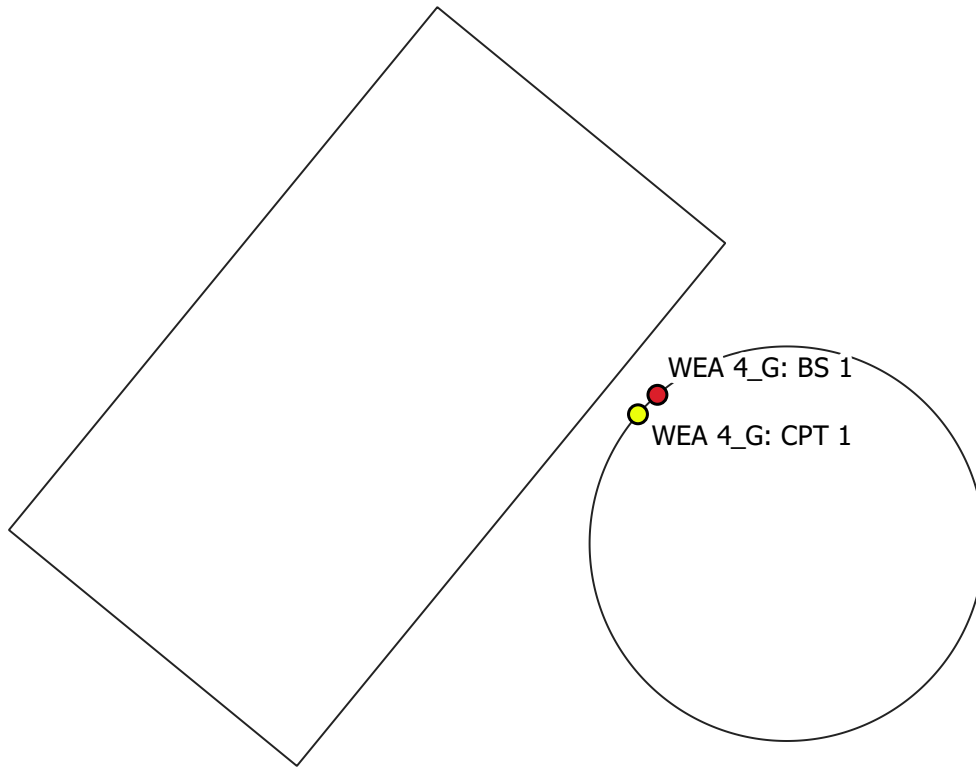
Gezeichnet: Börge Wittmüss

Anlage 1.5



**NEUMANN
BAUGRUND**
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

WEA 4_G



Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee

Aktenzeichen: 027/24

Bezeichnung: Detailplan

Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG

Datum: 01.08.2024

Maßstab: 1:500

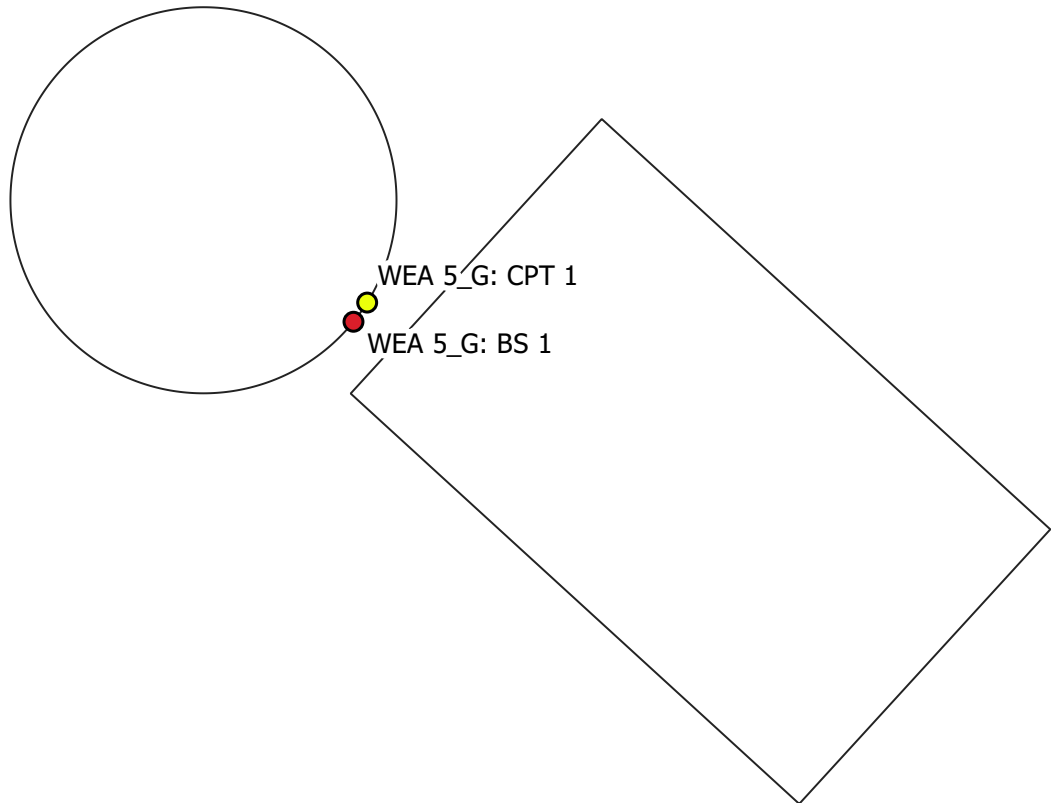
Gezeichnet: Börge Wittmüss

Anlage 1.6



**NEUMANN
BAUGRUND**
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

WEA 5_G



Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee

Aktenzeichen: 027/24

Bezeichnung: Detailplan

Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG

Datum: 01.08.2024

Maßstab: 1:500

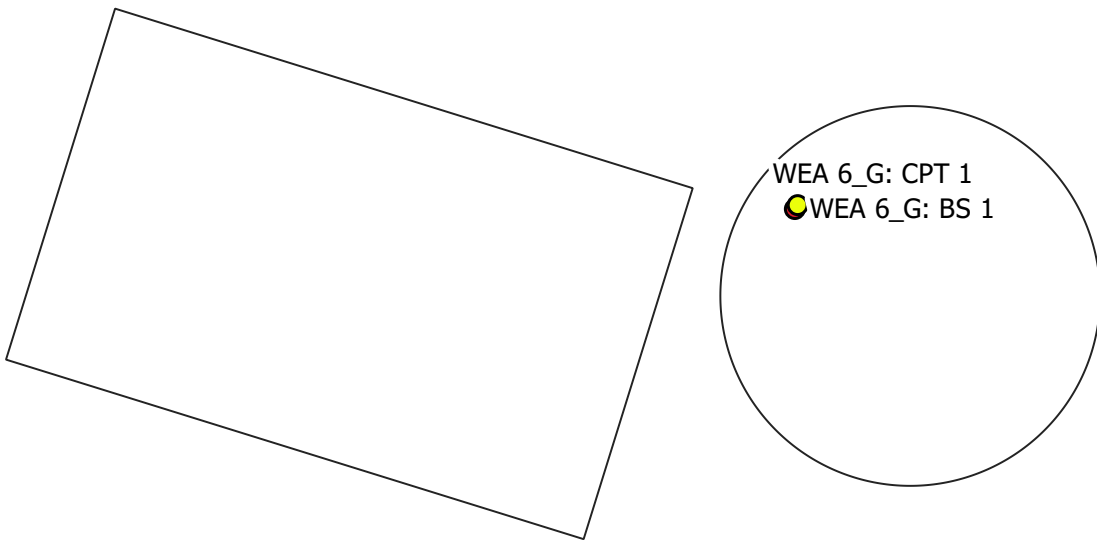
Gezeichnet: Börge Wittmüss

Anlage 1.7



**NEUMANN
BAUGRUND**
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

WEA 6_G



Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee

Aktenzeichen: 027/24

Bezeichnung: Detailplan

Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG

Datum: 01.08.2024

Maßstab: 1:500

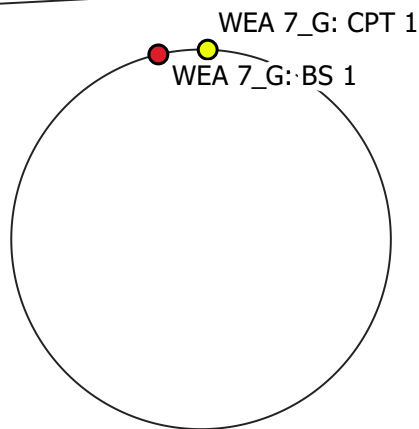
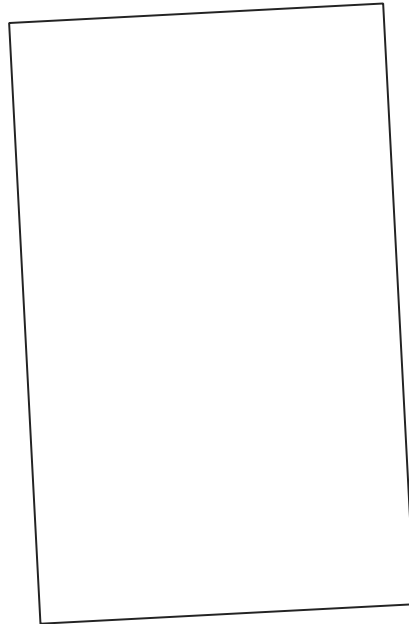
Gezeichnet: Börge Wittmüss

Anlage 1.8



**NEUMANN
BAUGRUND**
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

WEA 7_G



Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee

Aktenzeichen: 027/24

Bezeichnung: Detailplan

Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG

Datum: 01.08.2024

Maßstab: 1:500

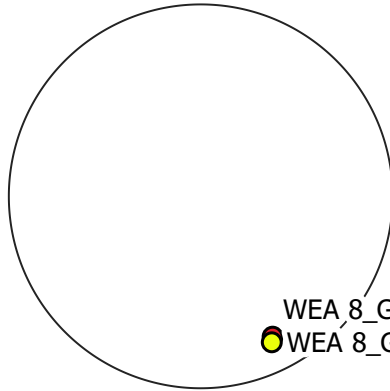
Gezeichnet: Börge Wittmüss

Anlage 1.9

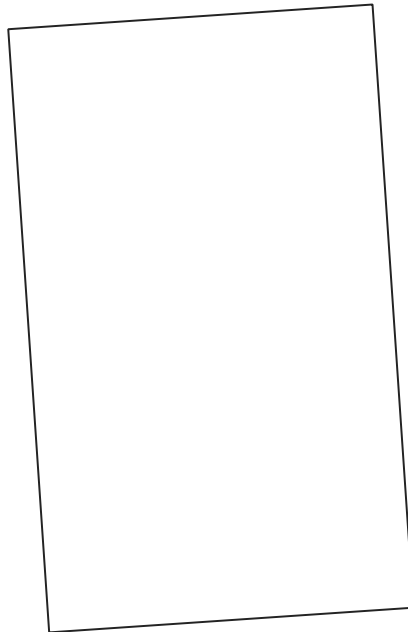


**NEUMANN
BAUGRUND**
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

WEA 8_G



WEA 8_G: BS 1
● WEA 8_G: CPT 1



Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee

Aktenzeichen: 027/24

Bezeichnung: Detailplan

Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG

Datum: 01.08.2024

Maßstab: 1:500

Gezeichnet: Börge Wittmüss

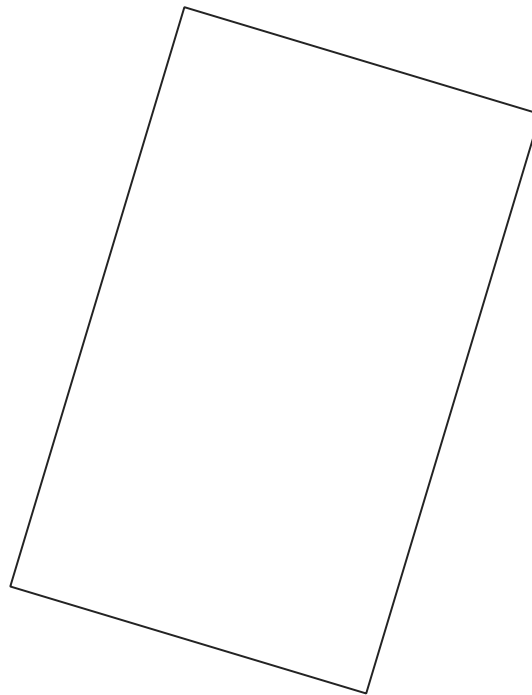
Anlage 1.10



**NEUMANN
BAUGRUND**
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

WEA 9_G

WEA 9_G: BS 1 WEA 9_G: CPT 1



Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee

Aktenzeichen: 027/24

Bezeichnung: Detailplan

Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG

Datum: 01.08.2024

Maßstab: 1:500

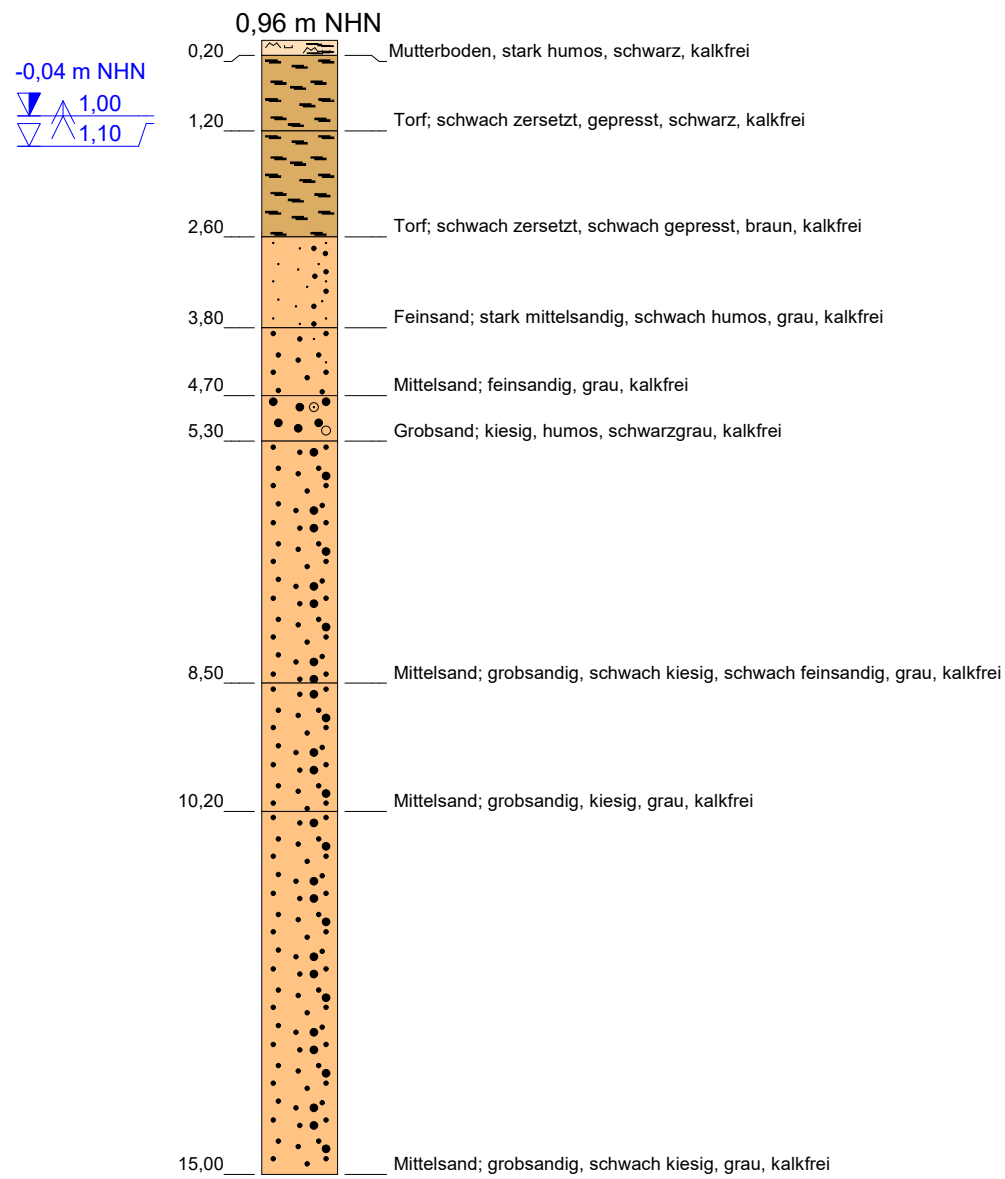
Gezeichnet: Börge Wittmüss

Anlage 1.11

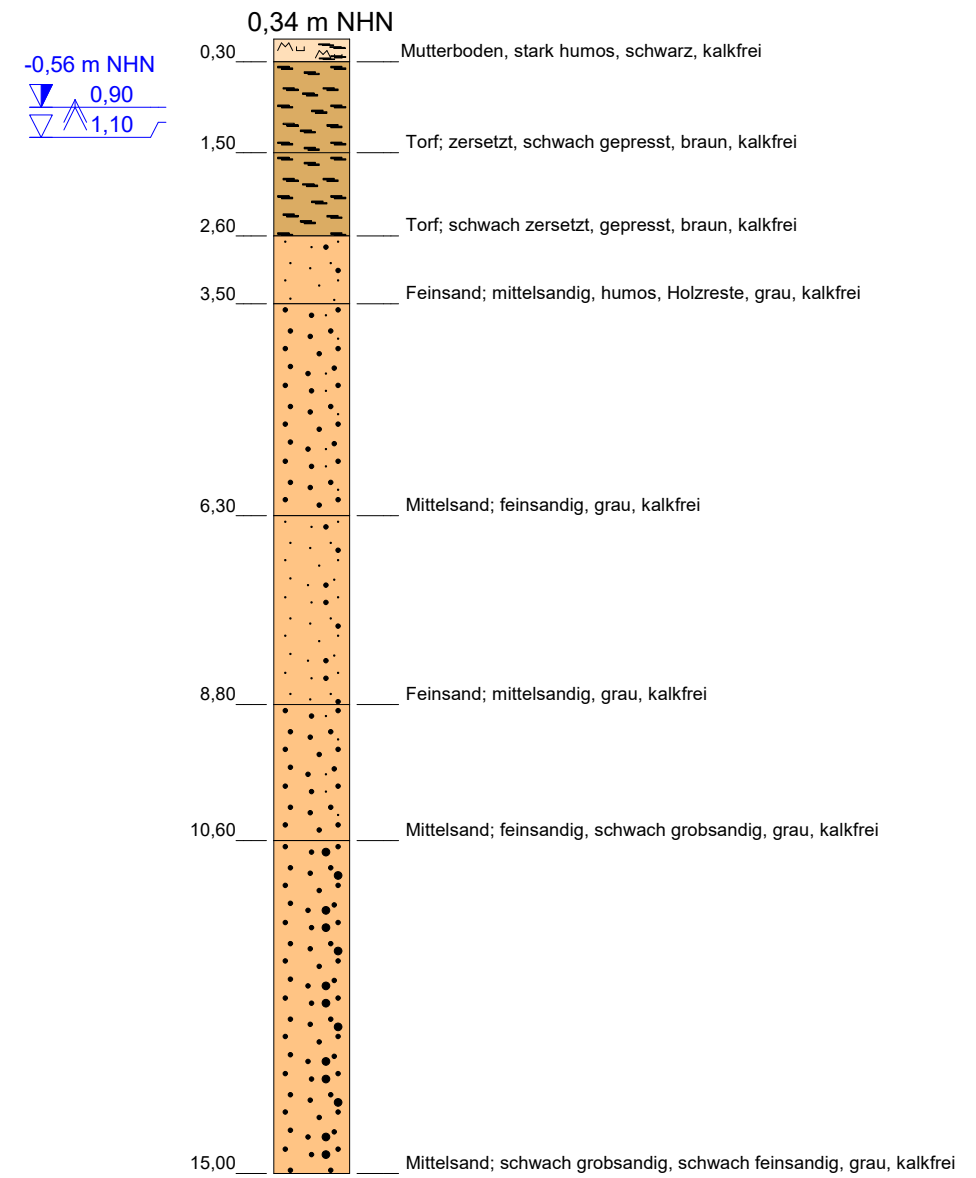


**NEUMANN
BAUGRUND**
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

WEA 1_H: BS 1

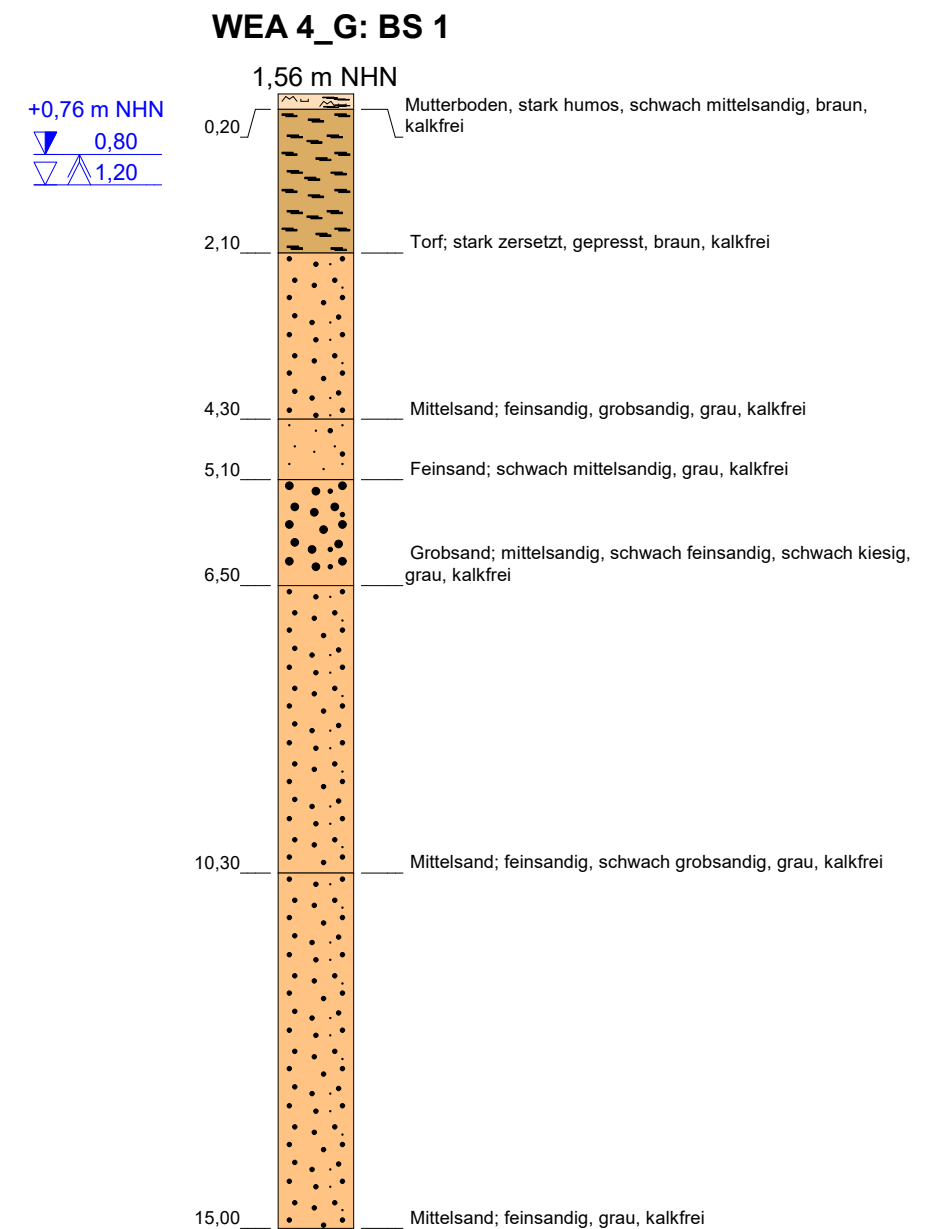
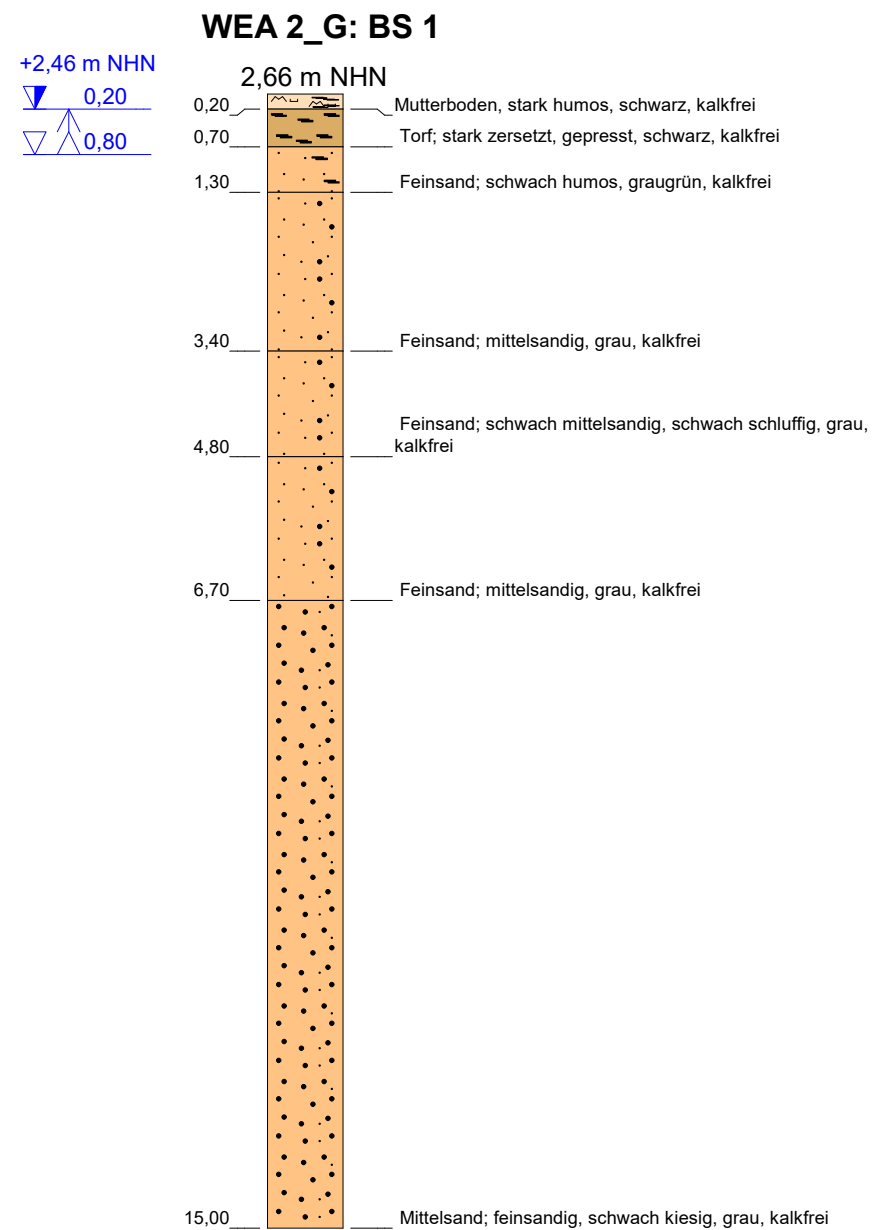
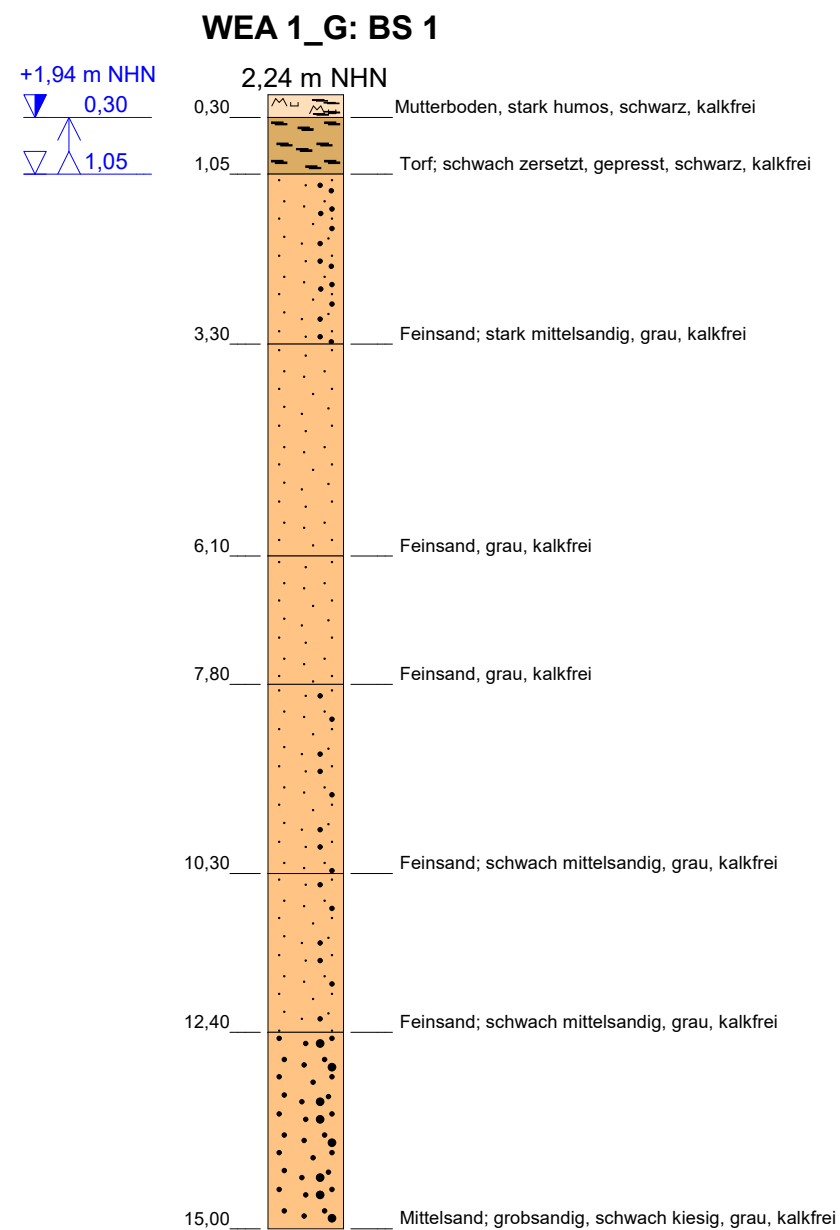


WEA 2_H: BS 1



Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkese	
Aktenzeichen: 027/24	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkese GmbH & Co. KG	
Datum: 29.07.-01.08.2024	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Ronja Nickel	Anlage 2.1

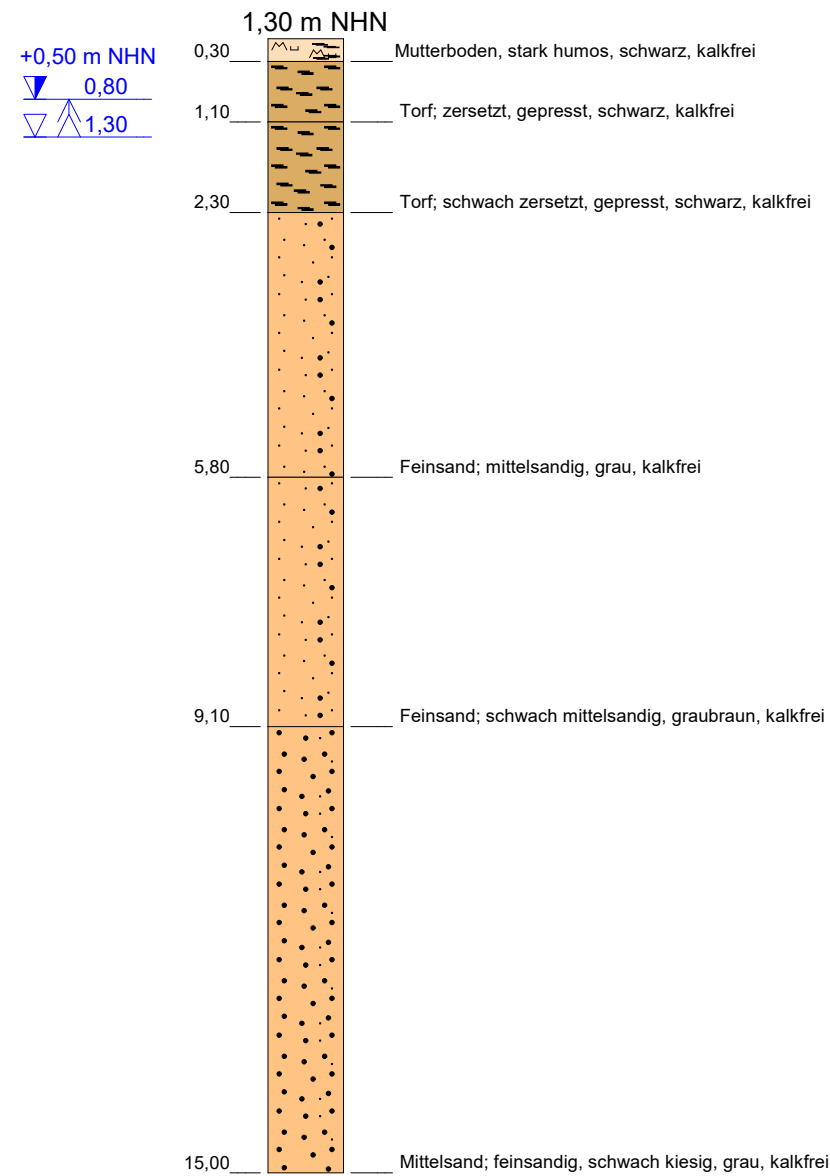




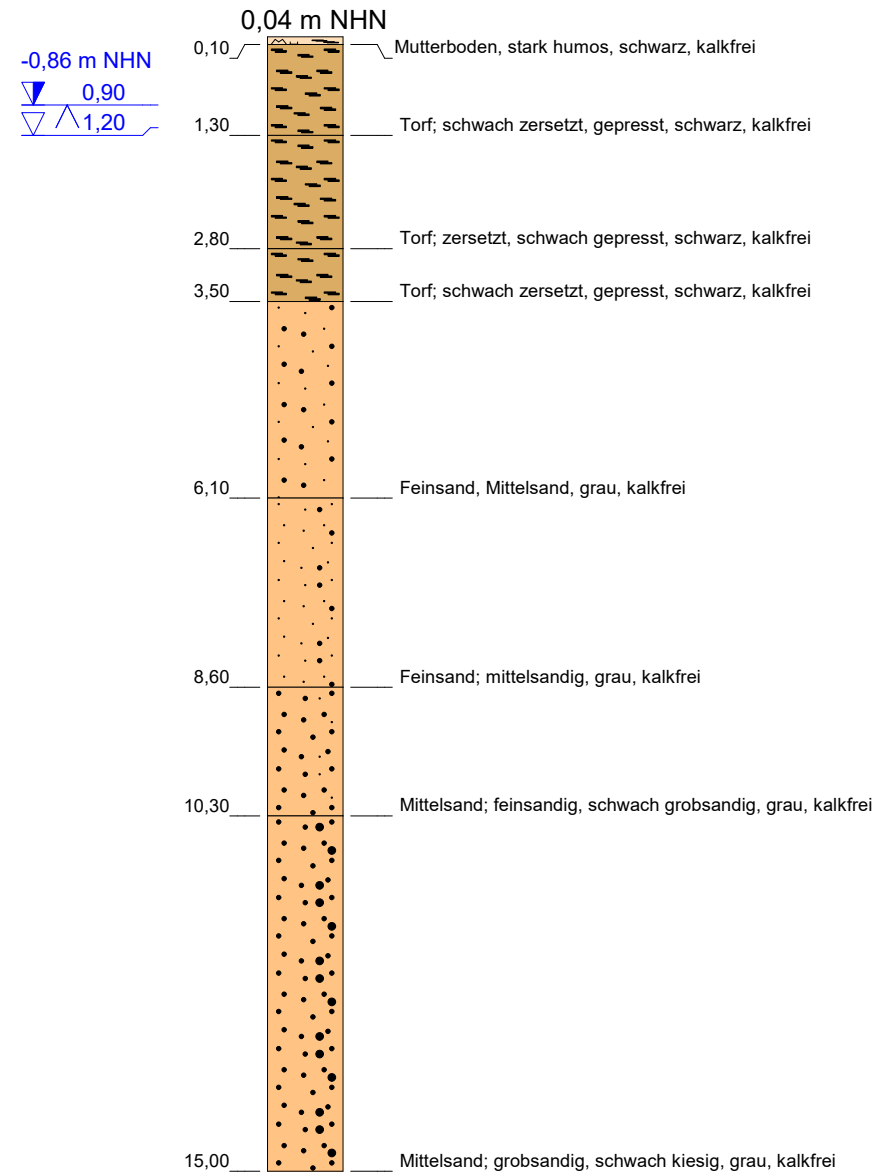
Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee	
Aktenzeichen: 027/24	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG	
Datum: 29.07.-01.08.2024	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Ronja Nickel	Anlage 2.2



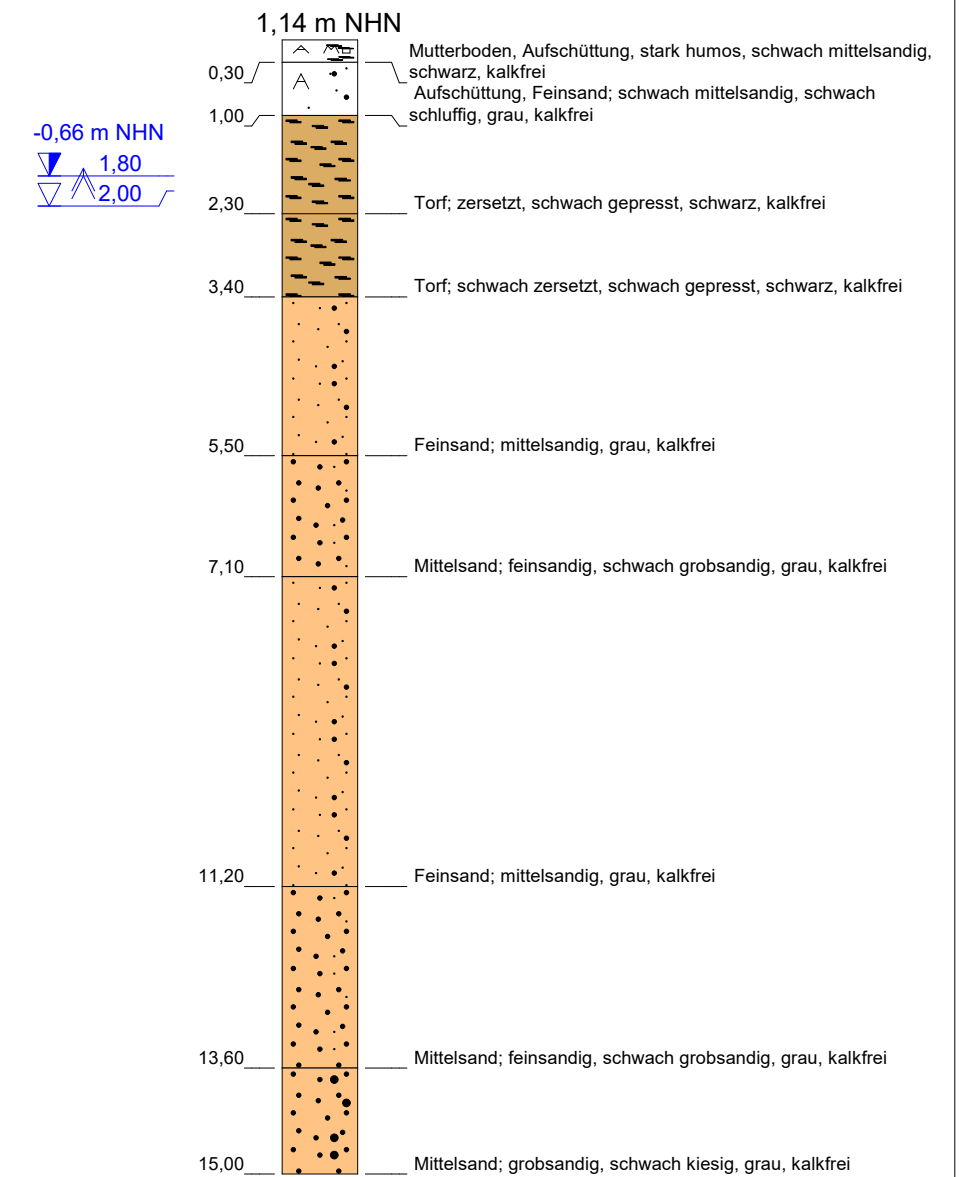
WEA 5_G: BS 1



WEA 6_G: BS 1



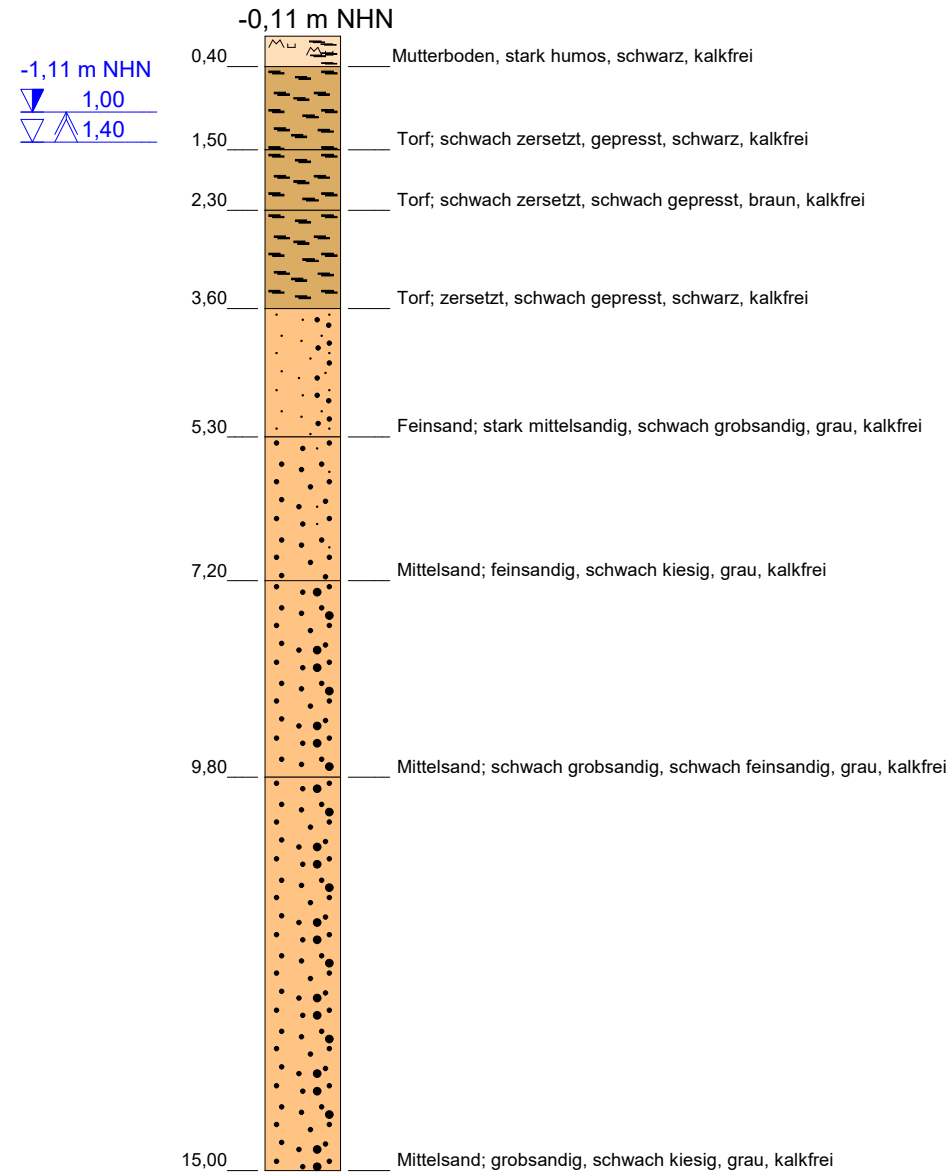
WEA 7_G: BS 1



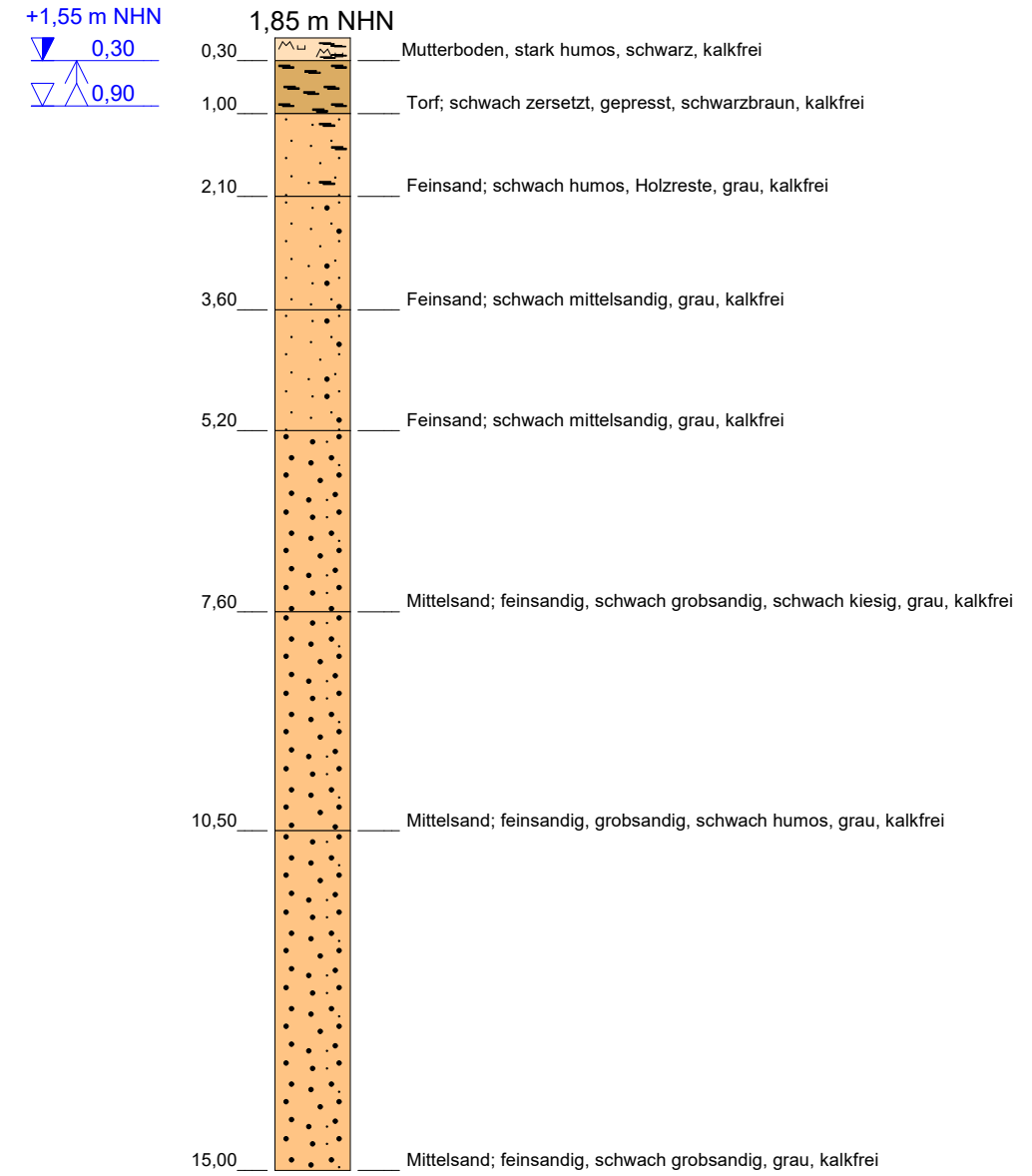
Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee	
Aktenzeichen: 027/24	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG	
Datum: 29.07.-01.08.2024	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Ronja Nickel	Anlage 2.3



WEA 8_G: BS 1



WEA 9_G: BS 1



Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee	
Aktenzeichen: 027/24	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG	
Datum: 29.07.-01.08.2024	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Ronja Nickel	Anlage 2.4



Anlage zur zeichnerischen Darstellung nach DIN 4023

Legende:

Hauptbodenarten:

	Kies
	Grobkies
	Mittelkies
	Feinkies
	Sand
	Grobsand
	Mittelsand
	Feinsand
	Schluff
	Ton
	Torf
	Stein
	Blöcke
	Lehm
	Mudde
	Aufschüttung
	Mutterboden
	Geschiebemergel
	Geschiebelehm
	Wiesenkalk
	Klei
	Bänderton
	Braunkohle
	Steinkohle
	Lößlehm
	Verwitterungslehm
	Kreidestein
	Festgestein
	Kalkstein
	Tonstein
	Kalkmergel

Beimengungen:

	kiesig
	grobkiesig
	mittelkiesig
	feinkiesig
	sandig
	grobsandig
	mittelsandig
	feinsandig
	schluffig
	tonig
	humos
	steinig
	organisch

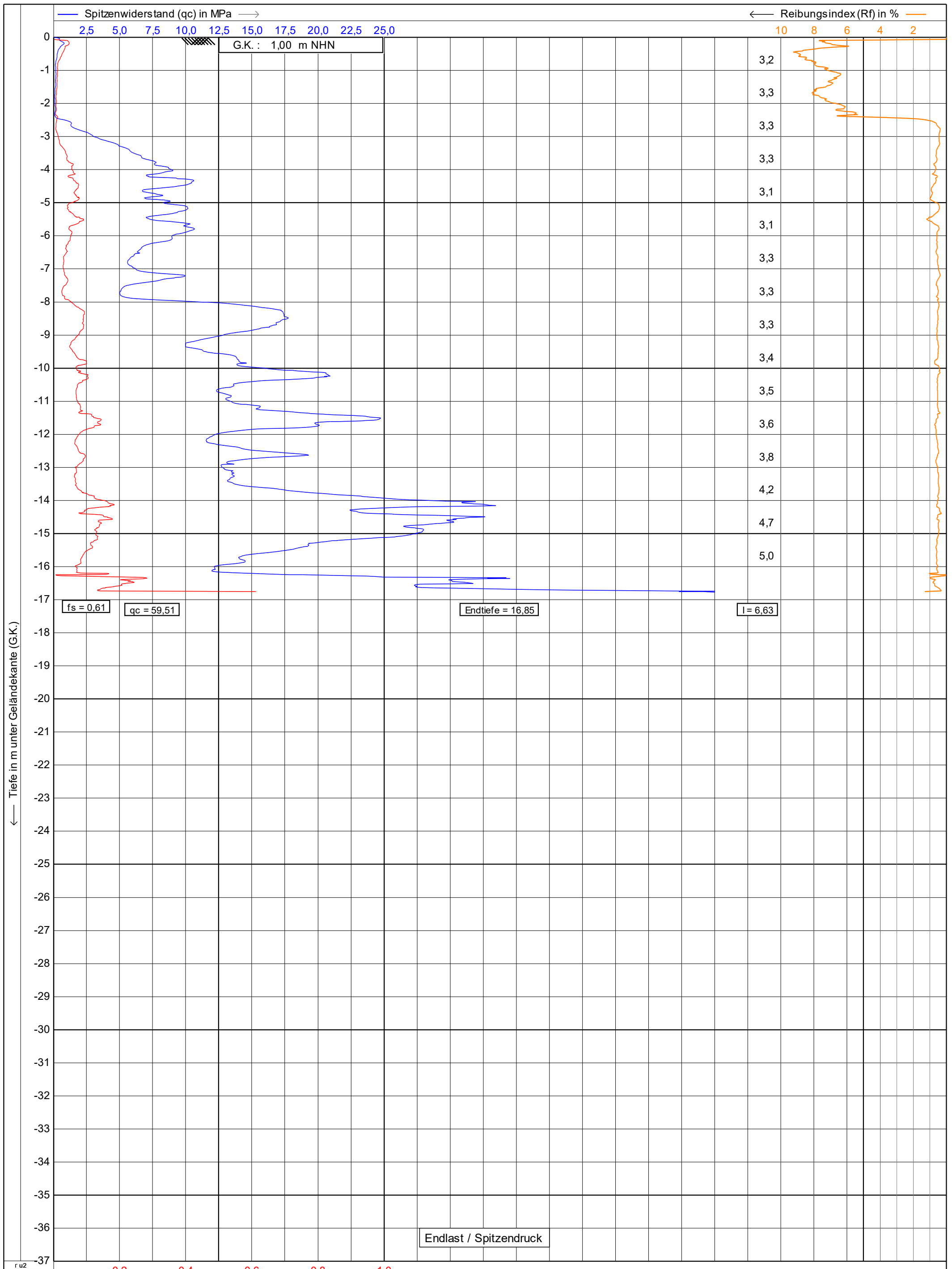
Konsistenzen:

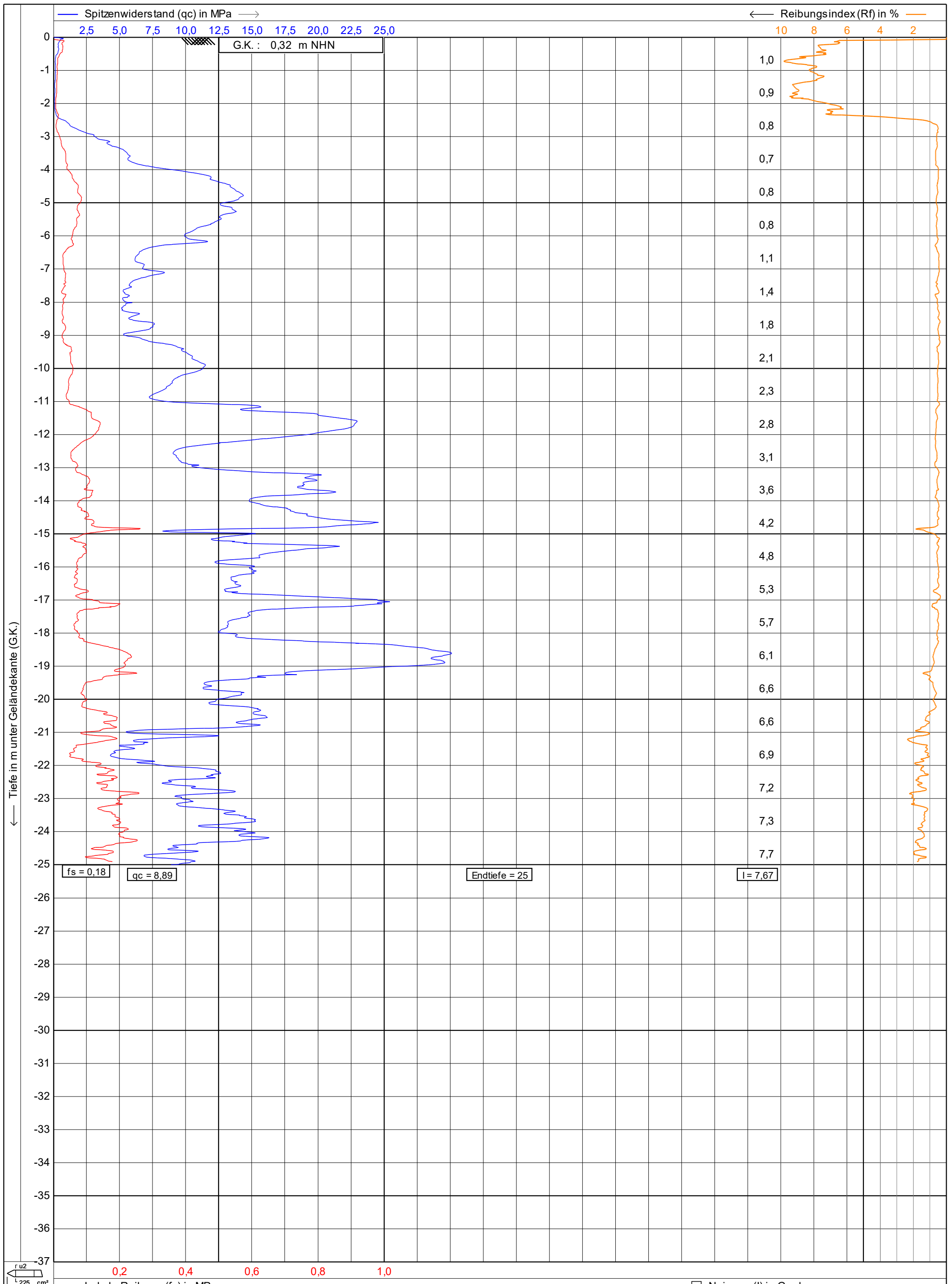
	breiig
	breiig bis weich
	weich
	weich bis steif
	steif bis weich
	steif
	halbfest
	fest

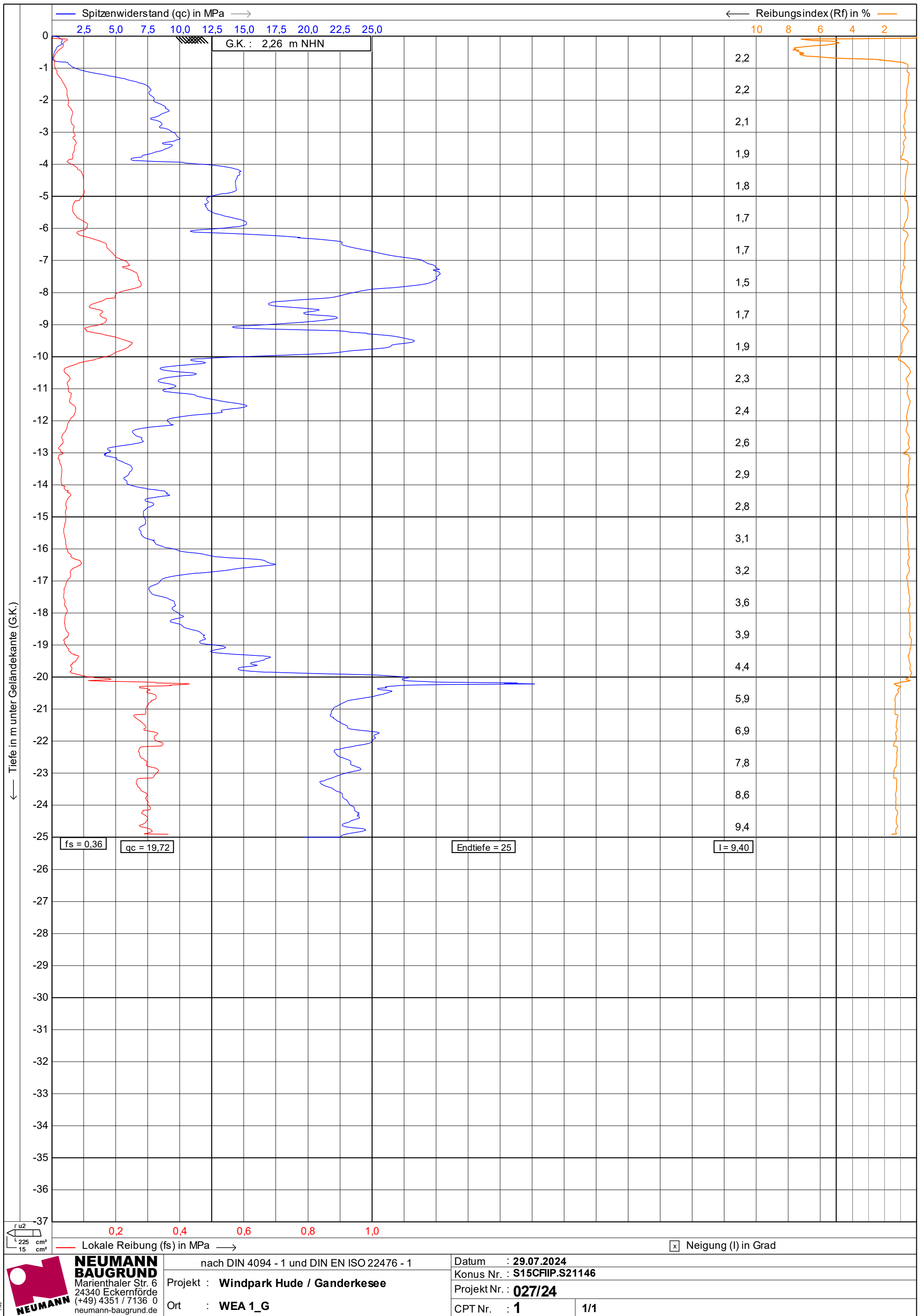
Grundwasser:

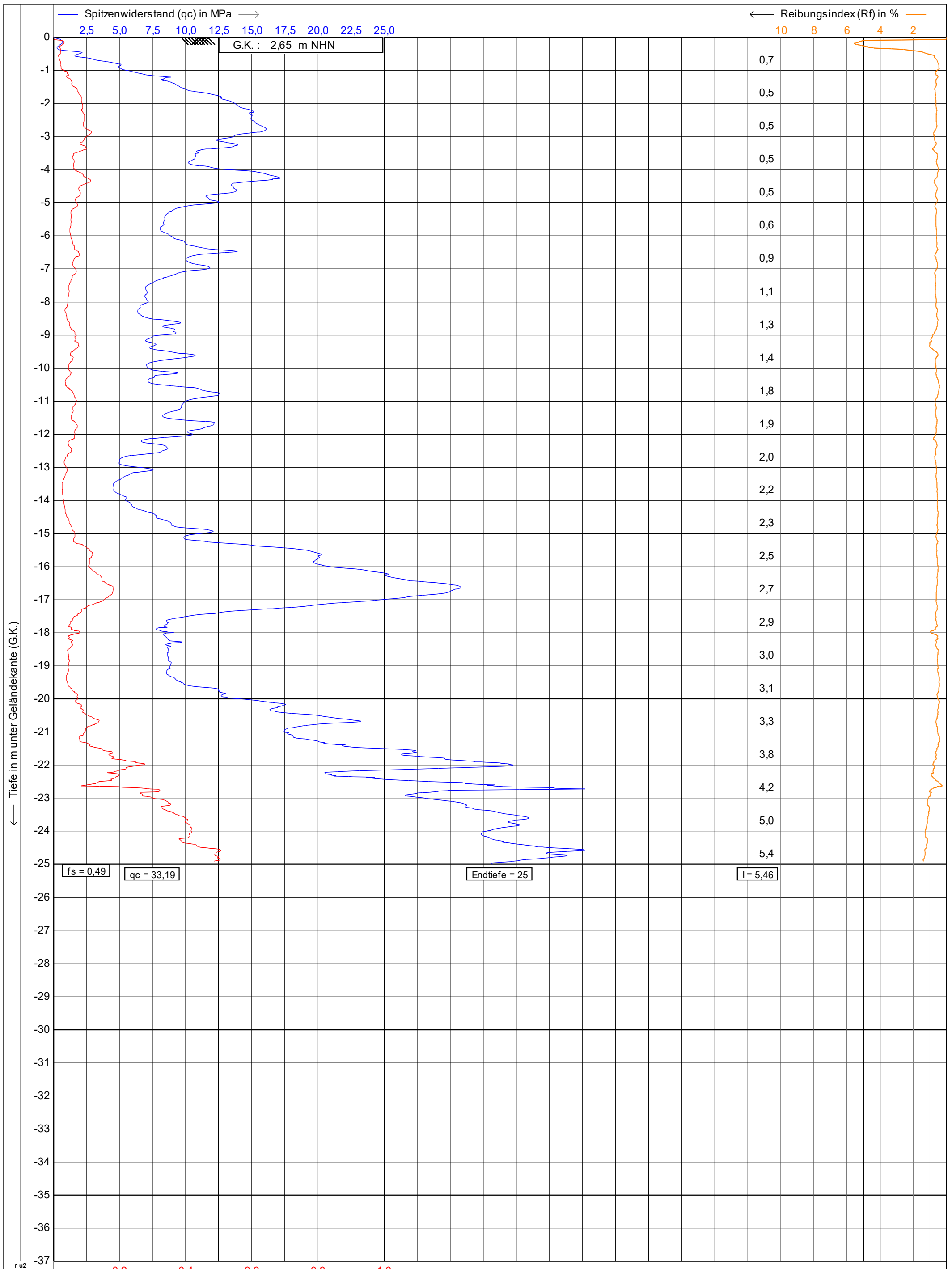
	0,50
	1,00
	1,50
	2,00

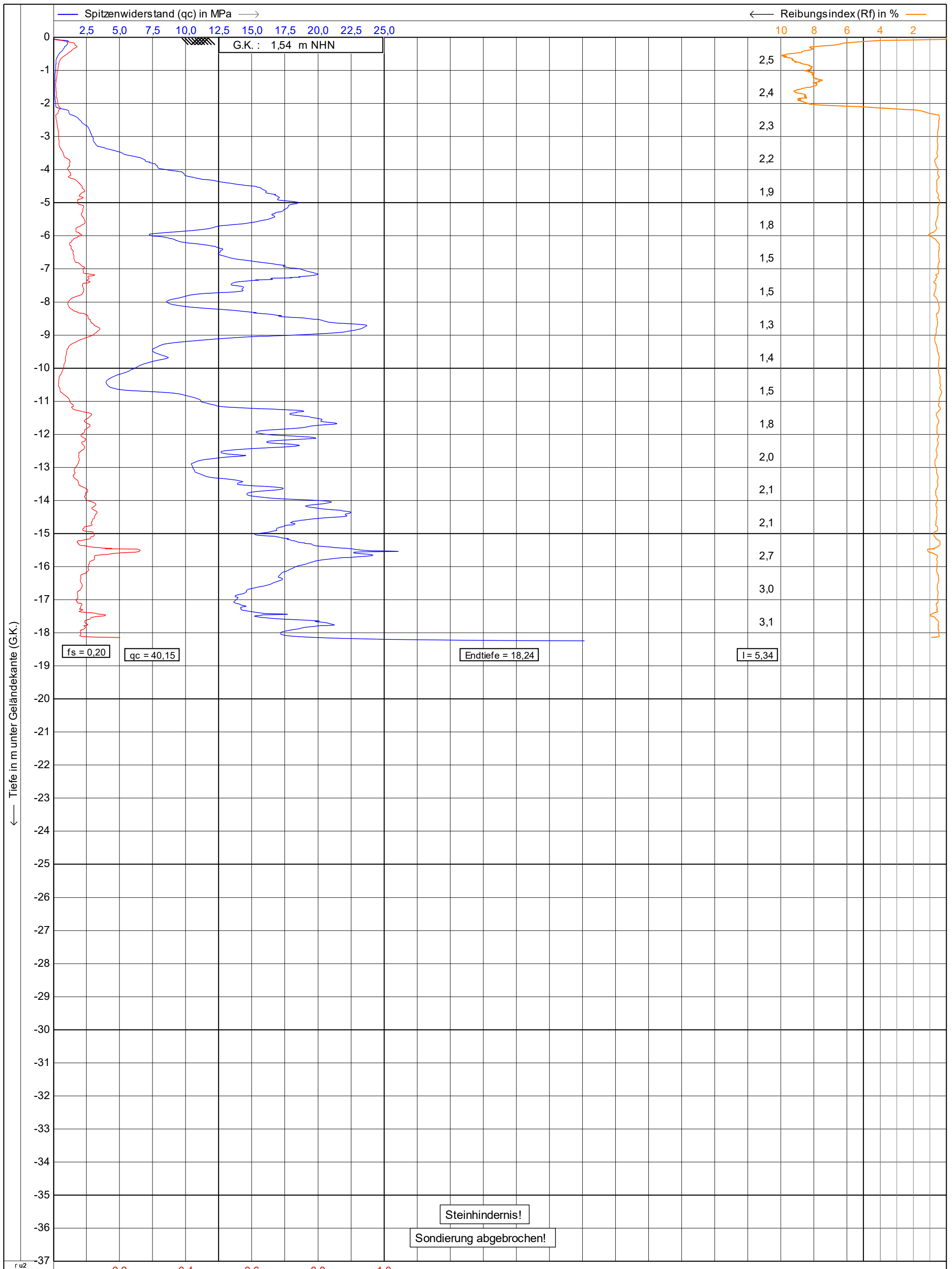
	Grundwasserspiegel angebohrt bei 0,50 m
	Grundwasserspiegel gefallen bis 1,00 m
	Grundwasserspiegel angestiegen bis 1,50 m
	Grundwasserspiegel im ausgebauten Bohrloch bei 2,00 m bzw. Grundwasserspiegel in Ruhe bei 2,00 m



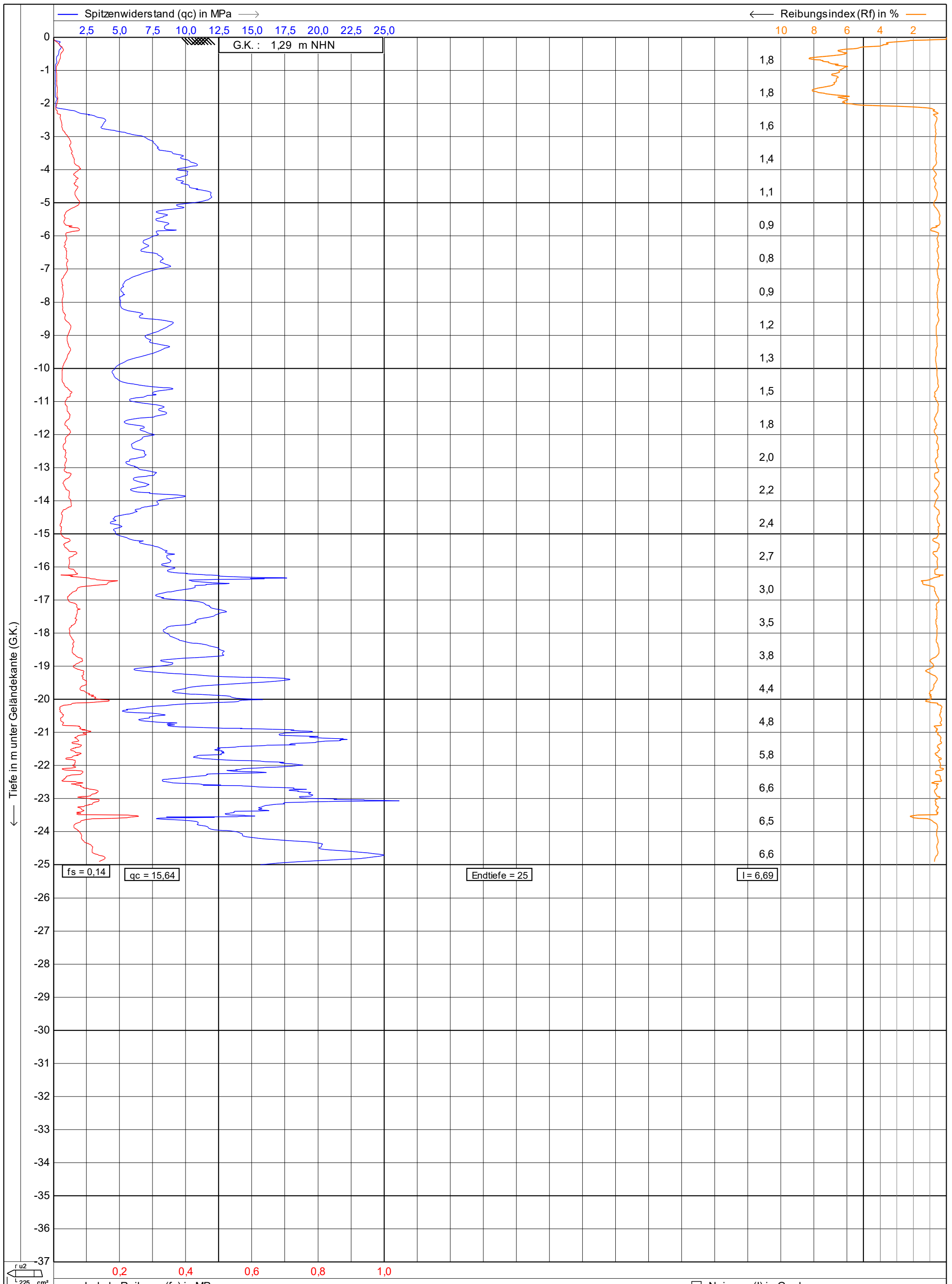


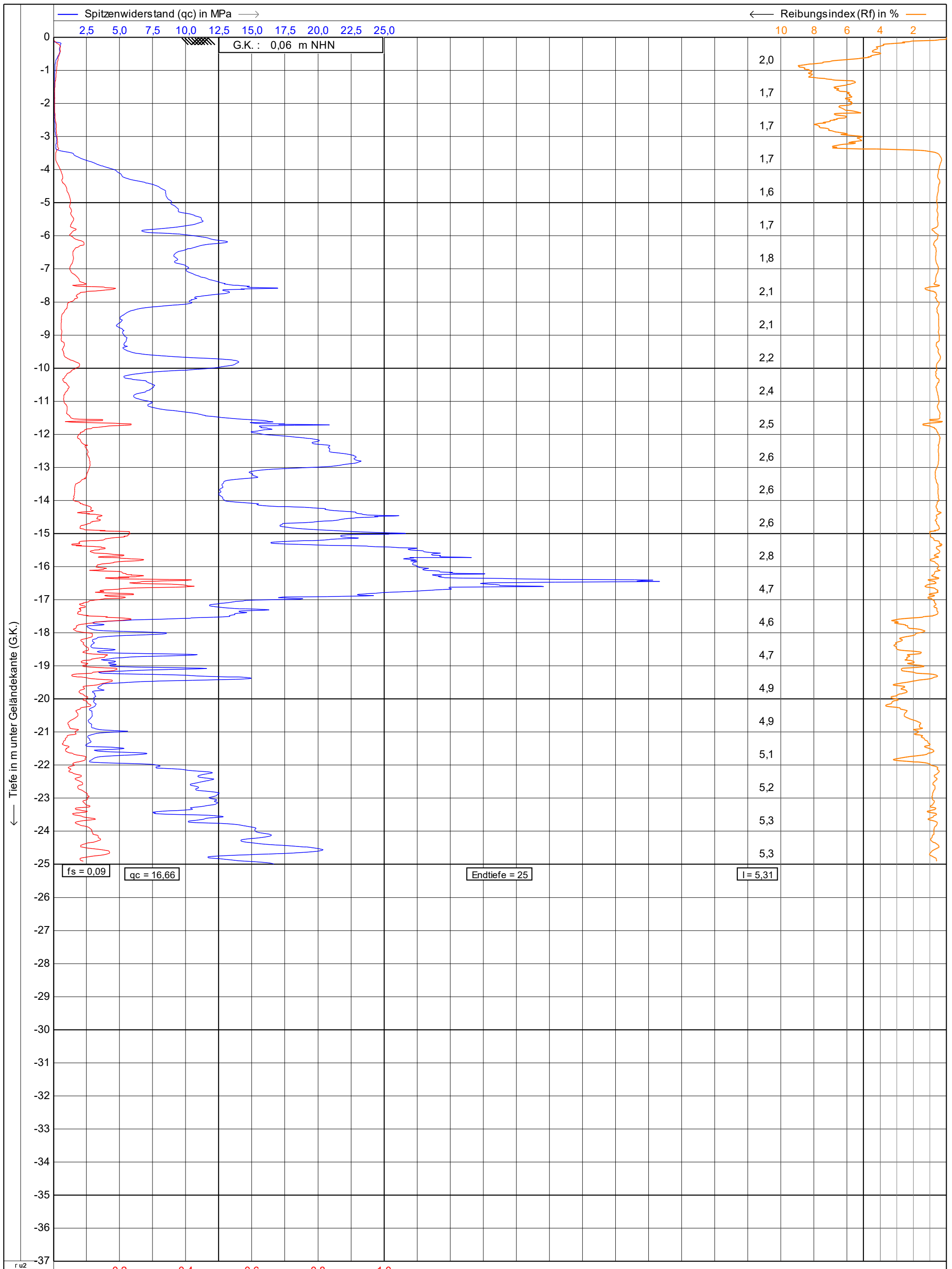






<p> NEUMANN BAUGRUND Marienthaler Str. 6 24340 Eckernförde (+49) 4351 / 7136 0 neumann-baugrund.de </p>	nach DIN 4094 - 1 und DIN EN ISO 22476 - 1	Datum : 29.07.2024
	Projekt : Windpark Hude / Ganderkesee	Konus Nr. : S15CFIP.S21146
	Ort : WEA 4_G	Projekt Nr. : 027/24
		CPT Nr. : 1

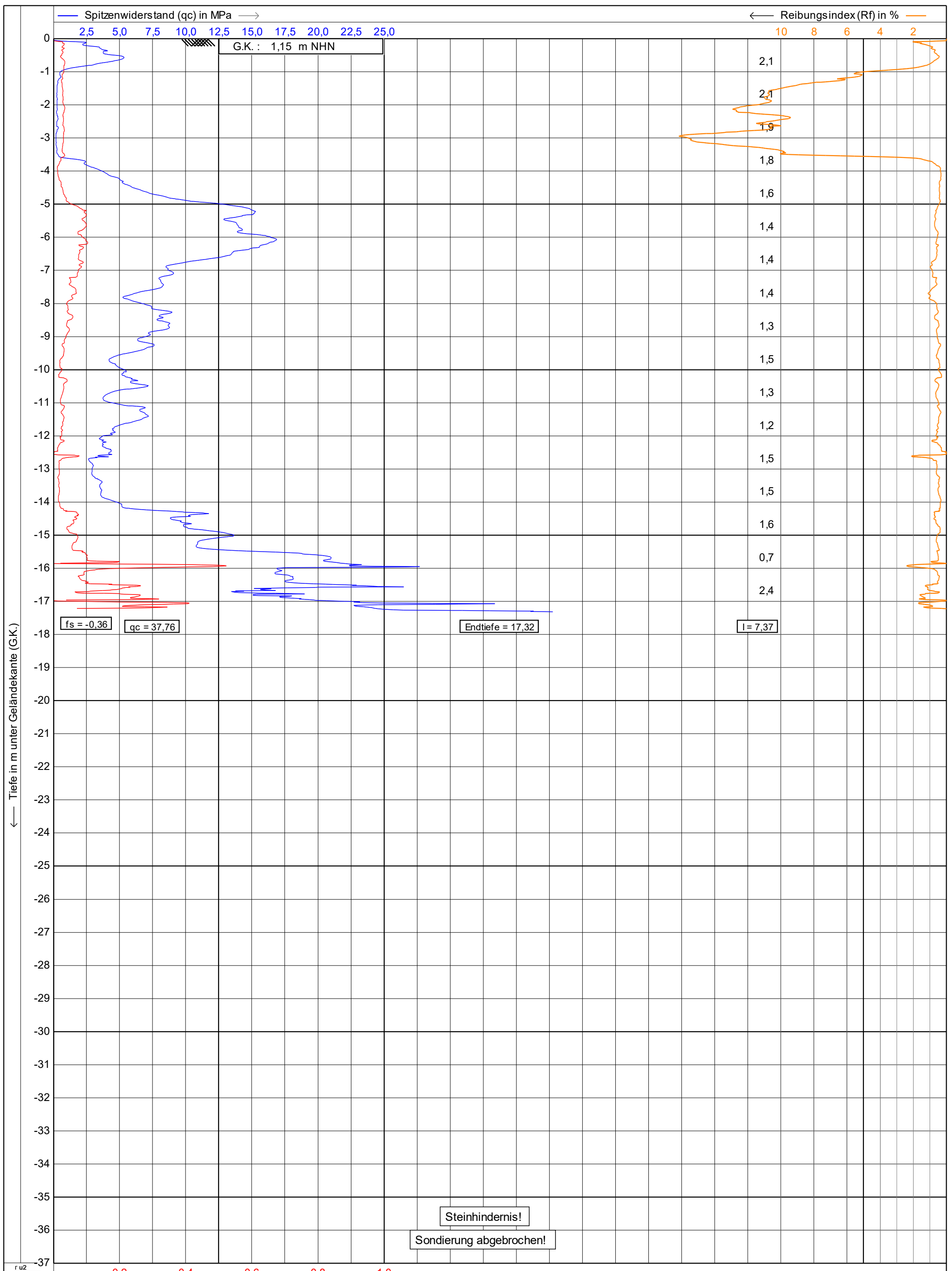




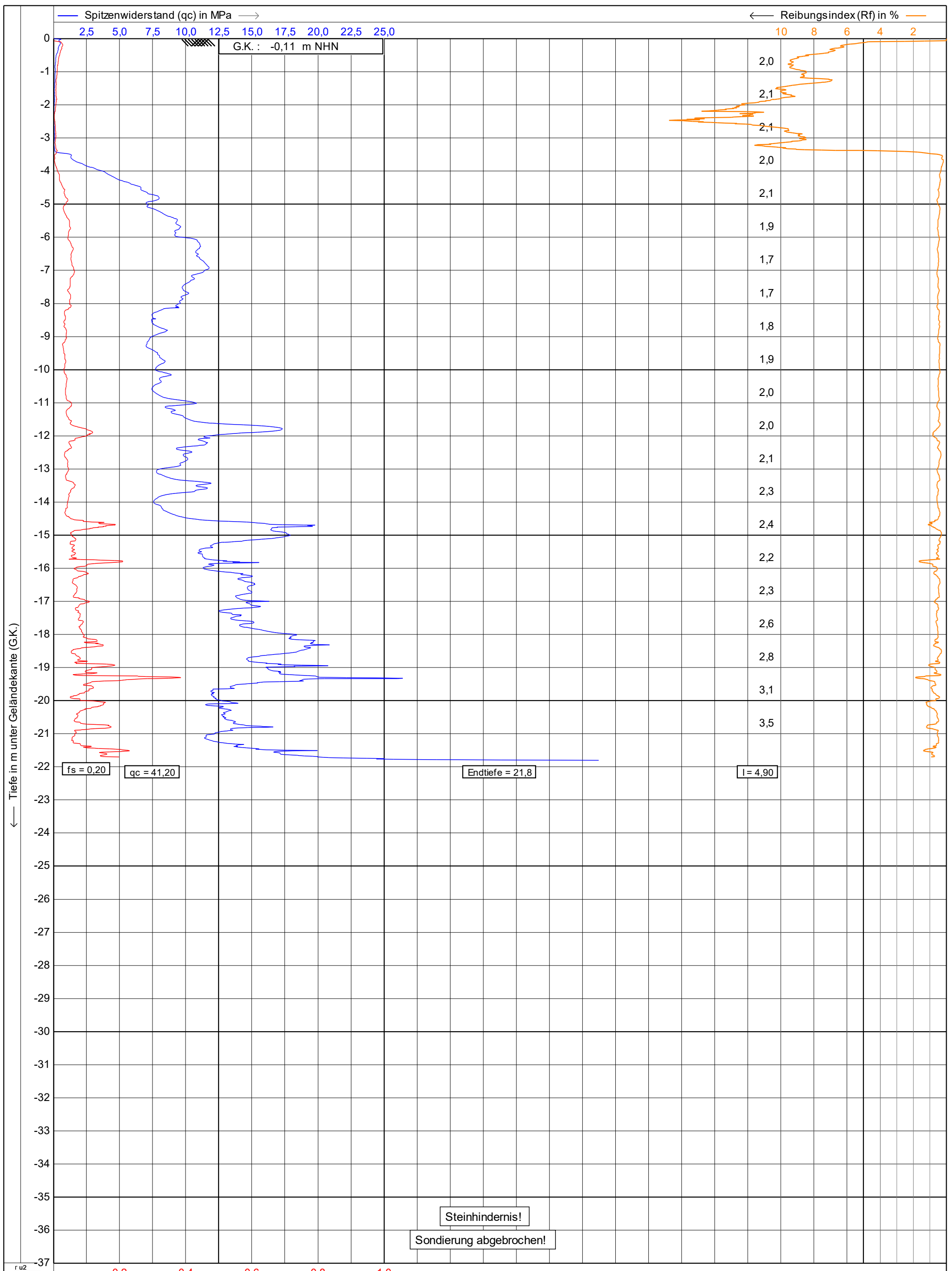
NEUMANN
BAUGRUND
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

nach DIN 4094 - 1 und DIN EN ISO 22476 - 1
Projekt : **Windpark Hude / Ganderkese**
Ort : **WEA 6_G**

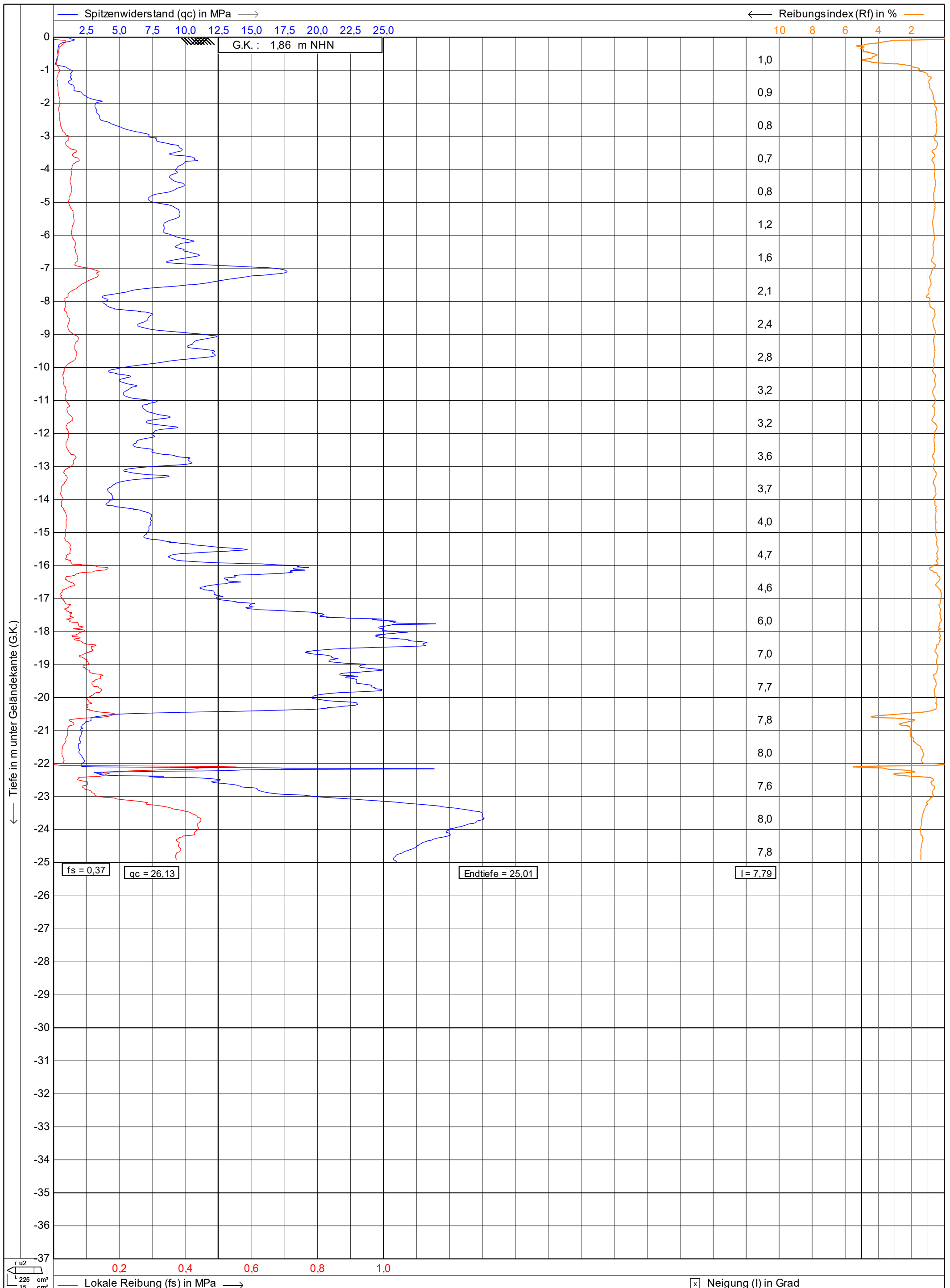
Datum : **30.07.2024**
Konus Nr. : **S15CFIP.S21146**
Projekt Nr. : **027/24**
CPT Nr. : **1** 1/1



<p>NEUMANN BAUGRUND Marienthaler Str. 6 24340 Eckernförde (+49) 4351 / 7136 0 neumann-baugrund.de</p>	nach DIN 4094 - 1 und DIN EN ISO 22476 - 1	Datum : 31.07.2024
	Projekt : Windpark Hude / Ganderkesee	Konus Nr. : S15CFIP.S21146
	Ort : WEA 7_G	Projekt Nr. : 027/24
		CPT Nr. : 1



<p>NEUMANN BAUGRUND Marienthaler Str. 6 24340 Eckernförde (+49) 4351 / 7136 0 neumann-baugrund.de</p>	nach DIN 4094 - 1 und DIN EN ISO 22476 - 1	Datum : 30.07.2024
	Projekt : Windpark Hude / Ganderkesee	Konus Nr. : S15CFIIP.S21146
	Ort : WEA 8_G	Projekt Nr. : 027/24
		CPT Nr. : 1



<p>NEUMANN BAUGRUND Marienthaler Str. 6 24340 Eckernförde (+49) 4351 / 7136 0 neumann-baugrund.de</p>	nach DIN 4094 - 1 und DIN EN ISO 22476 - 1	Datum : 29.07.2024
	Projekt : Windpark Hude / Ganderkese	Konus Nr. : S15CFIP.S21146
	Ort : WEA 9_G	Projekt Nr. : 027/24
		CPT Nr. : 1



**NEUMANN
BAUGRUND**
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

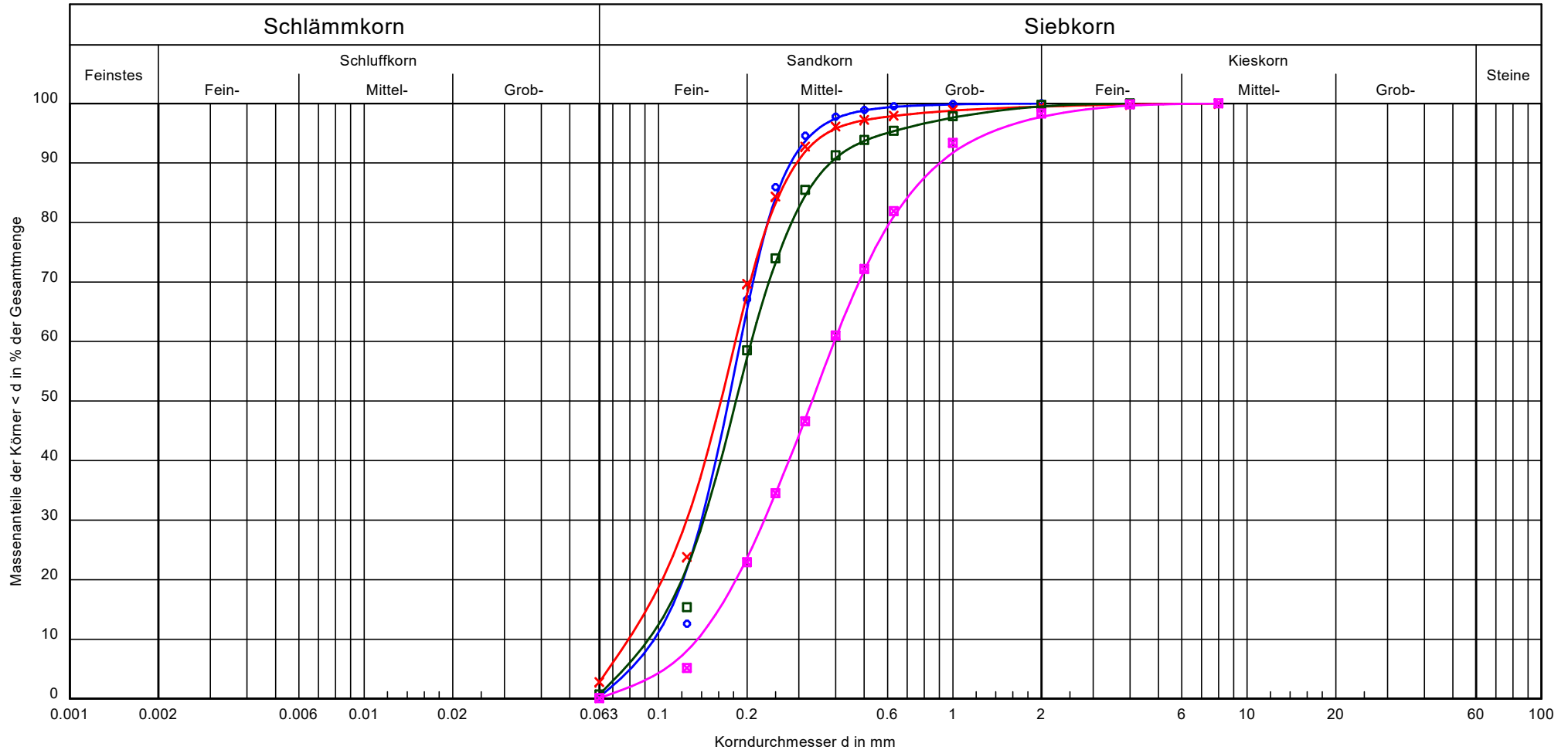
Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

WP Hude/Ganderkese

Bemerkungen:

Bearbeiter: Zie.

Datum: 16.09.24



Bezeichnung:	Blue Circles	Red Crosses	Green Squares	Magenta Squares
Bodenart:	fS, m \bar{s}	fS, ms	fS, m \bar{s}	mS, fs, gs
Tiefe:	1.05 - 2.00 m	1.30 - 2.50 m	2.60 - 3.80 m	2.10 - 3.20 m
U/Cc:	2.0/1.1	2.3/1.1	2.2/1.1	2.9/1.0
Entnahmestelle:	WEA 1_G BS 1/3	WEA 2_G BS 1/4	WEA 1_H BS 1/4	WEA 4_G BS 1/4
k nach Beyer:	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$6.3 \cdot 10^{-5}$	$8.6 \cdot 10^{-5}$	$1.8 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G [%]:	- /0.3/99.7/ -	- /2.8/96.6/0.5	- /0.7/98.7/0.5	- /0.1/97.6/2.3
Bodengruppe	SE	SE	SE	SE

Prüfungsnummer: 027/24
Probe entnommen am: 07/24
Art der Entnahme: gestörte Probe
Arbeitsweise: Siebanalyse

Bericht: 027/24
 Anlage: 4.1



**NEUMANN
BAUGRUND**
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

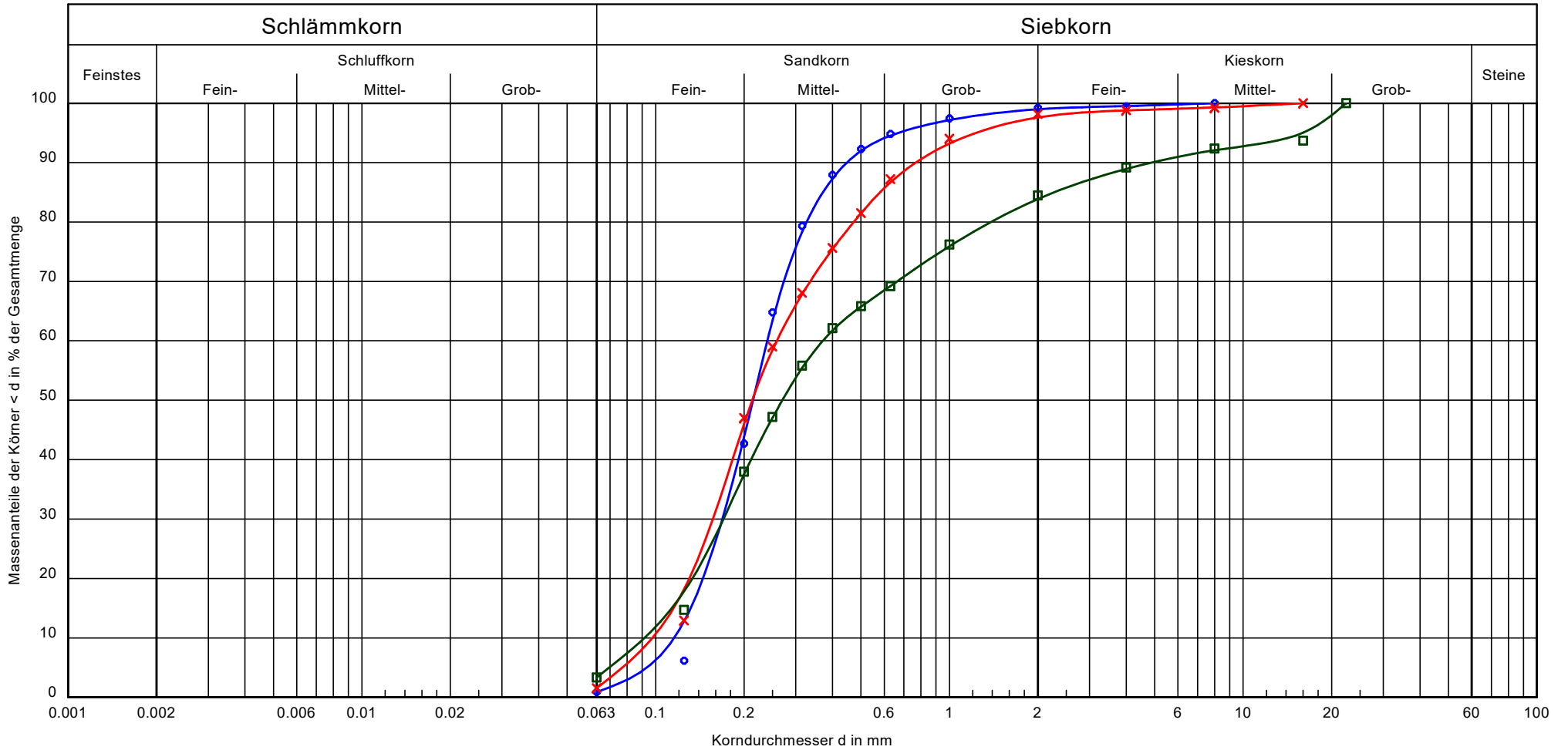
Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

WP Hude/Ganderkese

Bemerkungen:

Bearbeiter: Zie.

Datum: 16.09.24



Bezeichnung:	Blue Circles	Red Crosses	Green Squares
Bodenart:	fS, mS	fS, mS, gs'	S, fg', mg'
Tiefe:	3.50 - 4.50 m	3.60 - 5.30 m	1.00 - 2.10 m
U/Cc:	2.1/1.0	2.7/1.0	4.1/0.9
Entnahmestelle:	WEA 6_G BS 1/5	WEA 8_G BS 1/5	WEA 9_G BS 1/3
k nach Beyer:	$1.3 \cdot 10^{-4}$	$9.5 \cdot 10^{-5}$	$7.5 \cdot 10^{-5}$
T/U/S/G [%]:	-/0.9/98.1/1.0	-/1.5/96.1/2.4	-/3.4/80.5/16.1
Bodengruppe	SE	SE	SE

Prüfungsnummer: 027/24
Probe entnommen am: 07/24
Art der Entnahme: gestörte Probe
Arbeitsweise: Siebanalyse

Bericht: 027/24
Anlage: 4:2



**NEUMANN
BAUGRUND**
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

Bericht: 027/24

Anlage: 5

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

WP Hude/Ganderkesee

Bearbeiter: Zie.

Datum: 16.09.24

Prüfungsnummer: 027/24

Entnahmestelle: gemäß Probenbezeichnung

Tiefe: siehe unten

Bodenart: Torf

Art der Entnahme: gestörte Probe

Probe entnommen am: 07/24

Bodenart:	H	H	H
Probenbezeichnung:	WEA 2_H BS 1/3 1.50 - 2.60 m	WEA 4_G BS 1/3 1.50 - 2.10 m	WEA 7_G BS 1/4 2.30 - 3.40 m
Feuchte Probe + Behälter [g]:	464.70	479.34	460.01
Trockene Probe + Behälter [g]:	313.07	333.06	318.66
Behälter [g]:	293.82	292.18	295.12
Porenwasser [g]:	151.63	146.28	141.35
Trockene Probe [g]:	19.25	40.88	23.54
Wassergehalt [%]:	787.69	357.83	600.47



**NEUMANN
BAUGRUND**
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

Bericht: 027/24

Anlage: 6

Glühverlust nach DIN 18 128

WP Hude/Ganderkesee

Bearbeiter: Zie.

Datum: 16.09.24

Prüfungsnummer: 027/24

Entnahmestelle: gemäß Probenbezeichnung

Tiefe: siehe unten

Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: Torf

Probe entnommen am: 07/24

Probenbezeichnung	WEA 2_H BS 1/3		1.50 - 2.60 m
Bodenart	H	H	H
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	47.62	43.83	42.83
Geglühte Probe + Behälter [g]	42.05	38.06	36.78
Behälter [g]	41.48	37.46	36.15
Massenverlust [g]	5.57	5.77	6.05
Trockenmasse vor Glühen [g]	6.14	6.37	6.68
Glühverlust [%]	90.72	90.58	90.57
Mittelwert [%]	90.62		

Probenbezeichnung	WEA 4_G BS 1/3		1.50 - 2.10 m
Bodenart	H	H	H
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	52.78	53.73	50.37
Geglühte Probe + Behälter [g]	44.72	45.48	41.99
Behälter [g]	39.23	40.15	36.58
Massenverlust [g]	8.06	8.25	8.38
Trockenmasse vor Glühen [g]	13.55	13.58	13.79
Glühverlust [%]	59.48	60.75	60.77
Mittelwert [%]	60.33		

Probenbezeichnung	WEA 7_G BS 1/4		2.30 - 3.40 m
Bodenart	H	H	H
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	43.65	44.40	45.71
Geglühte Probe + Behälter [g]	37.14	37.57	39.18
Behälter [g]	35.92	36.23	37.90
Massenverlust [g]	6.51	6.83	6.53
Trockenmasse vor Glühen [g]	7.73	8.17	7.81
Glühverlust [%]	84.22	83.60	83.61
Mittelwert [%]	83.81		

Dipl.-Ing. Peter Neumann
 Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
 Herr Duwe
 Marienthaler Straße 6



24340 Eckernförde

Prüfbericht-Nr.: 2024P520785 / 1

Auftraggeber	Dipl.-Ing. Peter Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Eingangsdatum	siehe Tabelle
Projekt	Hude / Ganderkesee WP Hude (du)
Material	Grund- / Stauwasser
Auftrag	027/24
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	je Probe ca. 3,31
unsere Auftragsnummer	24513386
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GO)
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	06.08.2024 - 15.08.2024
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
Bemerkung	keine

Pinneberg, 15.08.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

i. A. L. Repenning
 Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Prüfbericht-Nr.: 2024P520785 / 1
Hude / Ganderkesee WP Hude (du)

unsere Auftragsnummer		24513386	24513386	24513386	24513386	24513386
Probe-Nummer		001	002	003	004	005
Material		Grund- / Stauwasser	Grund- / Stauwasser	Grund- / Stauwasser	Grund- / Stauwasser	Grund- / Stauwasser
Probenbezeichnung		WEA1_G BS1	WEA2_G BS1	WEA4_G BS1	WEA5_G BS1	WEA9_G BS1
Probeneingang		06.08.2024	06.08.2024	06.08.2024	06.08.2024	06.08.2024
Analysenergebnisse	Einheit					
Betonaggressivität		siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage
pH-Wert		6,2	6,1	7,1	6,6	5,0
Geruch		schwach muffig	unauffällig	unauffällig	schwach muffig	unauffällig
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO4/L	730	1500	250	400	890
Gesamthärte	°dH	15	8,7	32	15	11
Härtehydrogencarbonat	°dH	2,8	3,0	11	13	1,3
Nichtcarbonathärte	°dH	12	5,7	21	2,0	9,9
Magnesium	mg/L	7,6	6,6	7,9	7,2	9,8
Ammonium	mg/L	4,6	0,86	6,7	2,0	8,8
Sulfat	mg/L	260	71	410	9,7	130
Chlorid	mg/L	41	23	15	11	24
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	180	600	20	45	210
Eisen, ges.	mg/L	13	38	8,5	3,6	51
Eisen (II)	mg/L	9,6	18	4,8	4,1	19

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Prüfbericht-Nr.: 2024P520785 / 1

Hude / Ganderkese WP Hude (du)

unsere Auftragsnummer		24513386	24513386
Probe-Nummer		006	007
Material		Grund- / Stauwasser	Grund- / Stauwasser
Probenbezeichnung		WEA1_H BS1	WEA2_H BS1
Probeneingang		06.08.2024	06.08.2024
Analysenergebnisse	Einheit		
Betonaggressivität		siehe Anlage	siehe Anlage
pH-Wert		6,4	6,5
Geruch		unauffällig	unauffällig
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO ₄ /L	310	190
Gesamthärte	°dH	12	14
Härtehydrogencarbonat	°dH	9,4	14
Nichtcarbonathärte	°dH	2,1	0,68
Magnesium	mg/L	5,0	11
Ammonium	mg/L	3,2	2,5
Sulfat	mg/L	25	10
Chlorid	mg/L	6,4	5,1
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	91	59
Eisen, ges.	mg/L	6,0	3,7
Eisen (II)	mg/L	4,4	2,9

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Prüfbericht-Nr.: 2024P520785 / 1
Hude / Ganderkesee WP Hude (du)

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Betonaggressivität			DIN 4030-2: 2008-06 ^a ₅
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a ₅
Geruch			DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10 ^a ₅
Permanganat-Verbrauch	2,0	mg KMnO ₄ /L	DIN EN ISO 8467: 1995-05 ^a ₅
Gesamthärte	0,010	°dH	DIN 38409-6: 1986-01 ^a ₅
Härtehydrogencarbonat	0,050	°dH	DIN 38409-7: 2005-12/DEV D8: 1971 ^a ₅
Nichtcarbonathärte	0,050	°dH	berechnet ₅
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a ₅
Ammonium	0,20	mg/L	DIN EN ISO 11732: 2005-05 ^a ₅
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₅
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₅
Kohlendioxid, kalklösend	5,0	mg/L	DIN 4030-2: 2008-06 ^a ₅
Eisen, ges.	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ₅
Eisen (II)	0,10	mg/L	DIN 38406-1: 1983-05 ^a ₅

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: ₅GBA Pinneberg

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Anlage zu Prüfbericht 2024P520785

Probe-Nr.: 24513386 / 001

Probenbezeichnung: WEA1_G BS1

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	6,2		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	180	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	4,6	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	7,6	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	260	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	41	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	15	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	2,8	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	730	mg KMnO ₄ /L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Das Wasser ist in die Expositionsklasse XA3 einzustufen.

Anlage zu Prüfbericht 2024P520785

Probe-Nr.: 24513386 / 002

Probenbezeichnung: WEA2_G BS1

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	6,1		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	600	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	0,86	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	6,6	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	71	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	23	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	8,7	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	3,0	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	1500	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Das Wasser ist in die Expositionsklasse XA3 einzustufen.

Anlage zu Prüfbericht 2024P520785

Probe-Nr.: 24513386 / 003

Probenbezeichnung: WEA4_G BS1

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	7,1		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	20	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	6,7	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	7,9	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	410	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	15	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	32	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	11	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	250	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Das Wasser ist in die Expositionsklasse XA1 einzustufen.

Anlage zu Prüfbericht 2024P520785

Probe-Nr.: 24513386 / 004

Probenbezeichnung: WEA5_G BS1

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	6,6		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	45	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	2,0	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	7,2	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	9,7	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	11	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	15	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	13	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	400	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Das Wasser ist in die Expositionsklasse XA2 einzustufen.

Anlage zu Prüfbericht 2024P520785

Probe-Nr.: 24513386 / 005

Probenbezeichnung: WEA9_G BS1

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	5,0		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	210	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	8,8	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	9,8	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	130	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	24	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	11	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	1,3	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	890	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Das Wasser ist in die Expositionsklasse XA3 einzustufen.

Anlage zu Prüfbericht 2024P520785

Probe-Nr.: 24513386 / 006

Probenbezeichnung: WEA1_H BS1

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	6,4		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	91	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	3,2	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	5,0	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	25	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	6,4	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	12	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	9,4	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	310	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Das Wasser ist in die Expositionsklasse XA2 einzustufen.

Anlage zu Prüfbericht 2024P520785

Probe-Nr.: 24513386 / 007

Probenbezeichnung: WEA2_H BS1

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	6,5		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	59	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	2,5	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	11	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	10	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	5,1	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	14	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	14	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	190	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Das Wasser ist in die Expositionsklasse XA2 einzustufen.

Dipl.-Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Straße 6



24340 Eckernförde

Prüfbericht-Nr.: 2024P520569 / 1

Auftraggeber	Dipl.-Ing. Peter Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Eingangsdatum	siehe Tabelle
Projekt	Hude / Gander, WP Hude (du)
Material	Grund- / Stauwasser
Auftrag	027/24
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	je Probe ca. 2,31 l
unsere Auftragsnummer	24513383
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GO)
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	06.08.2024 - 13.08.2024
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
Bemerkung	keine

Pinneberg, 13.08.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

i. A. L. Repenning
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 1

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P520569 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2024P520569 / 1

Hude / Gander, WP Hude (du)

unsere Auftragsnummer		24513383	24513383	24513383
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Grund- / Stauwasser	Grund- / Stauwasser	Grund- / Stauwasser
Probenbezeichnung		WEA6_G BS1	WEA7_G BS1	WEA8_G BS1
Probeneingang		06.08.2024	06.08.2024	06.08.2024
Analysenergebnisse	Einheit			
Betonaggressivität		siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage
pH-Wert		6,4	6,5	6,3
Geruch		unauffällig	unauffällig	unauffällig
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO ₄ /L	180	110	1100
Gesamthärte	°dH	12	24	14
Härtehydrogencarbonat	°dH	11	23	8,5
Nichtcarbonathärte	°dH	1,4	1,2	5,7
Magnesium	mg/L	5,7	8,2	5,1
Ammonium	mg/L	3,4	22	1,9
Sulfat	mg/L	11	2,3	11
Chlorid	mg/L	9,0	100	12
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	120	45	240
Eisen, ges.	mg/L	6,3	3,2	16
Eisen (II)	mg/L	3,9	2,0	14

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Prüfbericht-Nr.: 2024P520569 / 1
Hude / Gander, WP Hude (du)
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Betonaggressivität			DIN 4030-2: 2008-06 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Geruch			DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10 ^a 5
Permanganat-Verbrauch	2,0	mg KMnO ₄ /L	DIN EN ISO 8467: 1995-05 ^a 5
Gesamthärte	0,010	°dH	DIN 38409-6: 1986-01 ^a 5
Härtehydrogencarbonat	0,050	°dH	DIN 38409-7: 2005-12/DEV D8: 1971 ^a 5
Nichtcarbonathärte	0,050	°dH	berechnet 5
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 5
Ammonium	0,20	mg/L	DIN EN ISO 11732: 2005-05 ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Kohlendioxid, kalklösend	5,0	mg/L	DIN 4030-2: 2008-06 ^a 5
Eisen, ges.	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Eisen (II)	0,10	mg/L	DIN 38406-1: 1983-05 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Anlage zu Prüfbericht 2024P520569

Probe-Nr.: 24513383 / 001

Probenbezeichnung: WEA6_G BS1

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	6,4		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	120	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	3,4	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	5,7	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	11	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	9,0	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	12	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	11	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	180	mg KMnO ₄ /L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Das Wasser ist in die Expositionsklasse XA3 einzustufen.

Anlage zu Prüfbericht 2024P520569

Probe-Nr.: 24513383 / 002

Probenbezeichnung: WEA7_G BS1

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	6,5		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	45	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	22	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	8,2	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	2,3	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	100	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	24	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	23	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	110	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Das Wasser ist in die Expositionsklasse XA2 einzustufen.

Anlage zu Prüfbericht 2024P520569

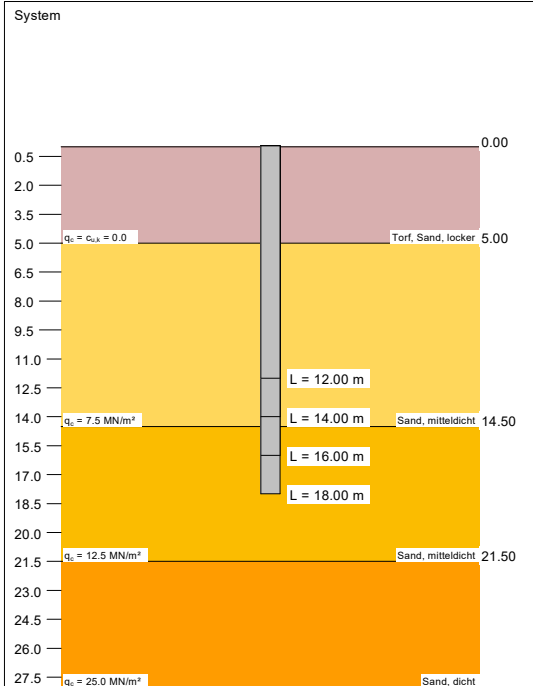
Probe-Nr.: 24513383 / 003

Probenbezeichnung: WEA8_G BS1

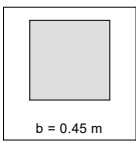
Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	6,3		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	240	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	1,9	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	5,1	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	11	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	12	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	14	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	8,5	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	1100	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Das Wasser ist in die Expositionsklasse XA3 einzustufen.



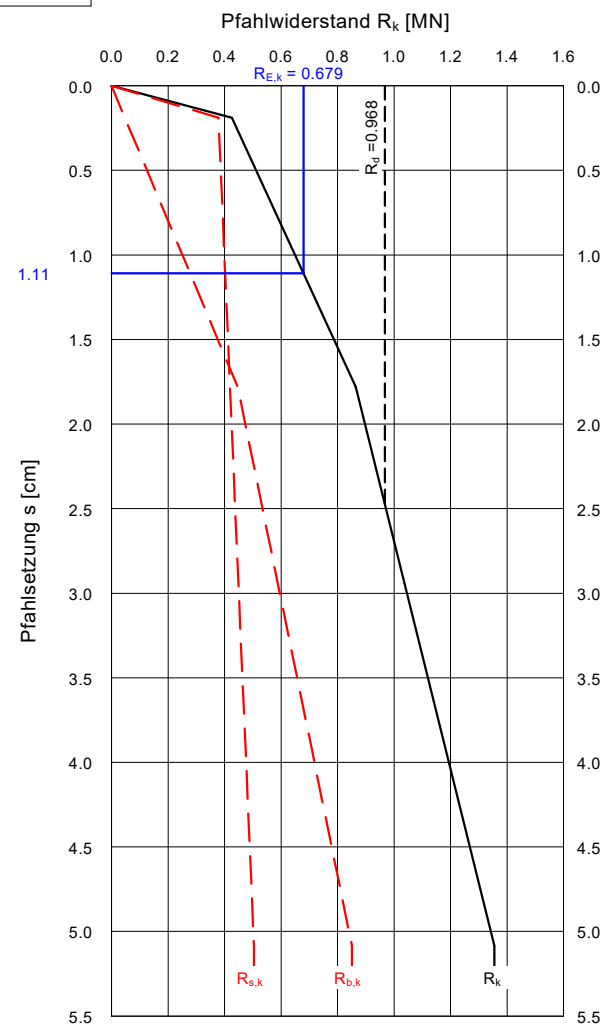
Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,k,25}$ [MN/m ²]	$q_{b,k,10}$ [MN/m ²]	$q_{d,120}^{1,k}$ [MN/m ²]	$q_{d,180}^{1,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	0.0000	Torf, Sand, locker
	7.5	0.0	2.200	4.200	0.0300	0.0400	Sand, mitteldicht
	12.5	0.0	3.400	6.467	0.0533	0.0767	Sand, mitteldicht
	25.0	0.0	4.500	8.750	0.0850	0.1250	Sand, dicht



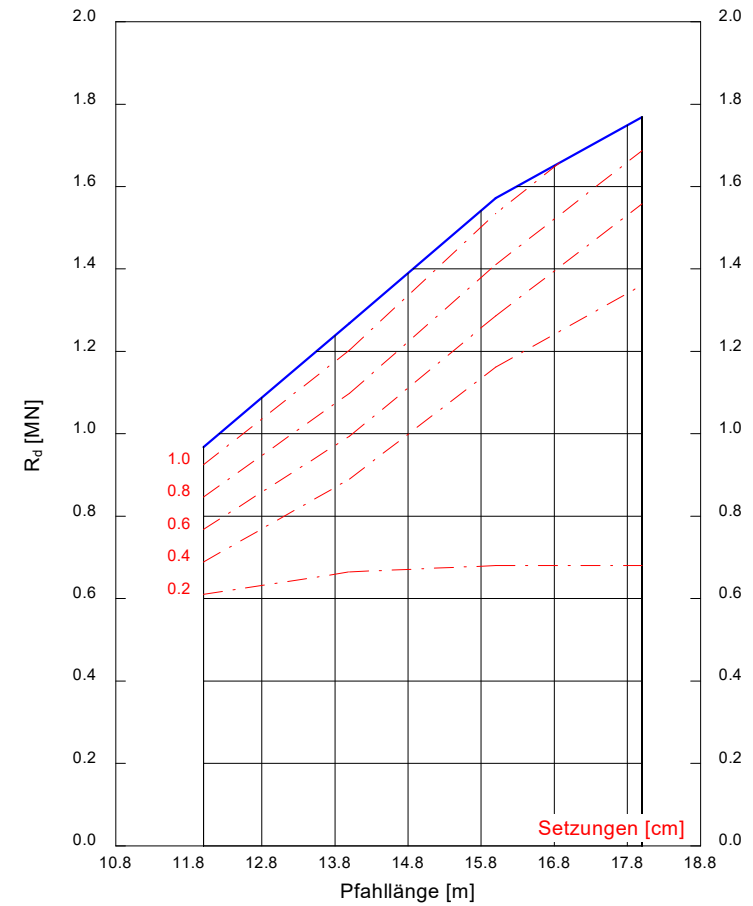
Berechnungsgrundlagen
 Vorbemessung: WEA 8_G (Druck) $\gamma_G = 1.50$
 Norm: EC 7 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 Fertigrampfpfahl $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 Stahlbeton und Spannbeton $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Verhältniswert (min, max) = 0.00
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert
 bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert
 Pfahlbreite = 0.450 m
 $\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$

b [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.450	12.00	1.355	0.968	0.679	1.108
0.450	14.00	1.775	1.268	0.890	1.125
0.450	16.00	2.201	1.572	1.103	1.060
0.450	18.00	2.477	1.769	1.241	0.926

$R_{E,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$]

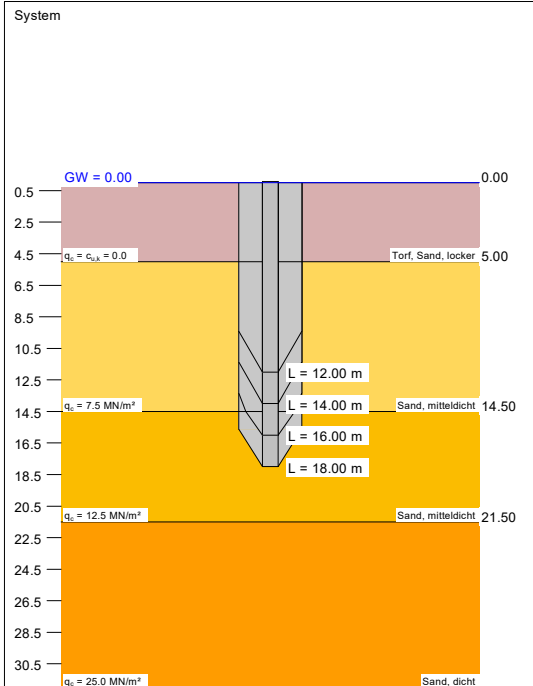


Widerstandssetzungslinie für Pfahlänge = 12.00 m

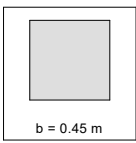


Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee
 Aktenzeichen: 027/24
 Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG
 Anlage: 8.1





Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	φ [°]	$q_{(a,q),k}$ [MN/m²]	Bezeichnung
	11.0	1.0	0.0	0.0	12.0	0.0000	Torf, Sand, locker
	19.0	11.0	7.5	0.0	35.0	0.0400	Sand, mitteldicht
	19.0	11.0	12.5	0.0	35.0	0.0767	Sand, mitteldicht
	19.0	11.0	25.0	0.0	36.0	0.1250	Sand, dicht

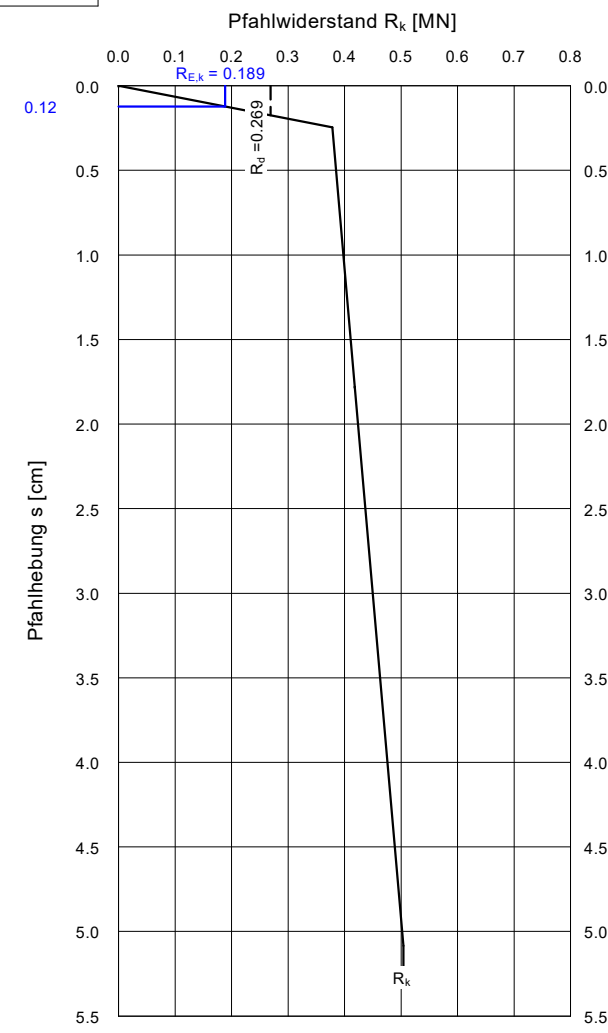


Berechnungsgrundlagen
 Vorbemessung: WEA 8_G (Zug)
 Norm: EC 7
 Fertigrammpfahl (Zugpfahl)
 Stahlbeton und Spannbeton
 Verhältniswert (min, max) = 0.00
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert
 bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert
 Pfahlbreite = 0.450 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Anpassungsfaktor $\eta = 0.800$

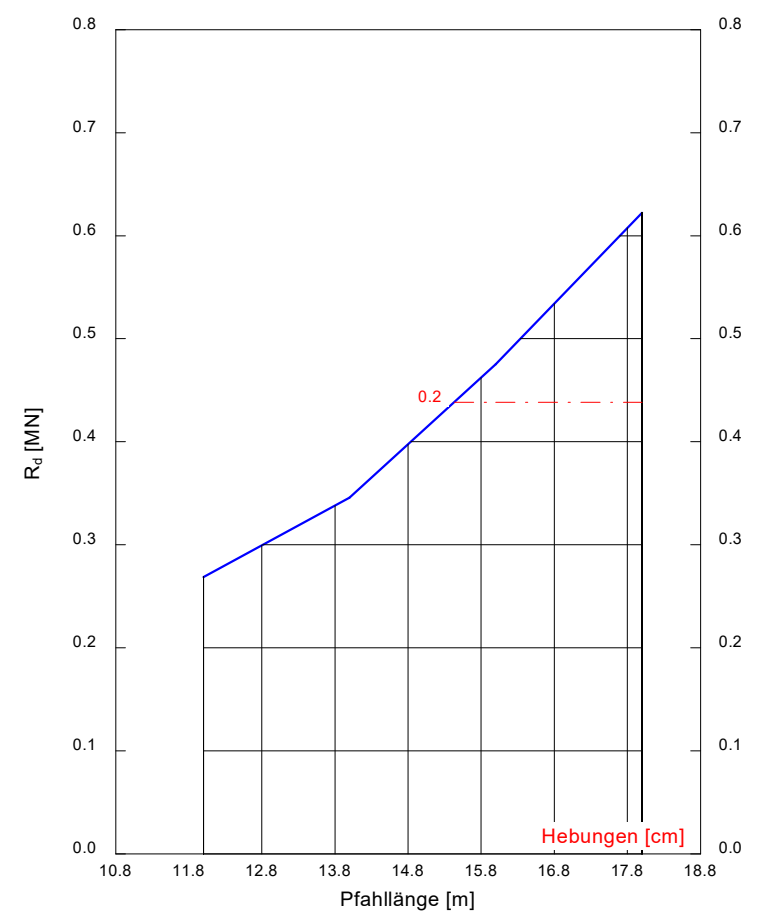
$\gamma_a = \gamma$ (Aufbruchkegel) = 0.900
 Modellfaktor $\gamma_M = 1.250$
 Aufbruchradius begrenzt auf: 2.00 m
 $\gamma_P = 1.50$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 ——— R_d
 - - - - Hebung

b [m]	Länge [m]	G_d [MN]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.450	12.00	0.566	0.504	0.269	0.189	0.123
0.450	14.00	0.762	0.648	0.346	0.243	0.158
0.450	16.00	0.960	0.891	0.475	0.333	0.217
0.450	18.00	1.161	1.167	0.622	0.437	0.284

$R_{E,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(a,q)} \cdot \gamma_M) = R_k / (1.500 \cdot 1.425 \cdot 1.250) = R_k / 2.67 \quad [\gamma_{(a,q)} = 1.425]$

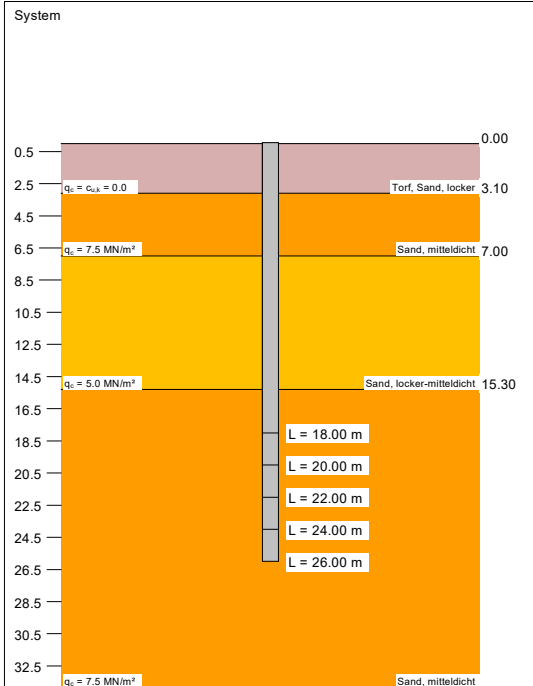


Widerstandshebungslinie
für Pfahlänge = 12.00 m

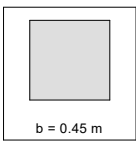


Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee
 Aktenzeichen: 027/24
 Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG
 Anlage: 8.2





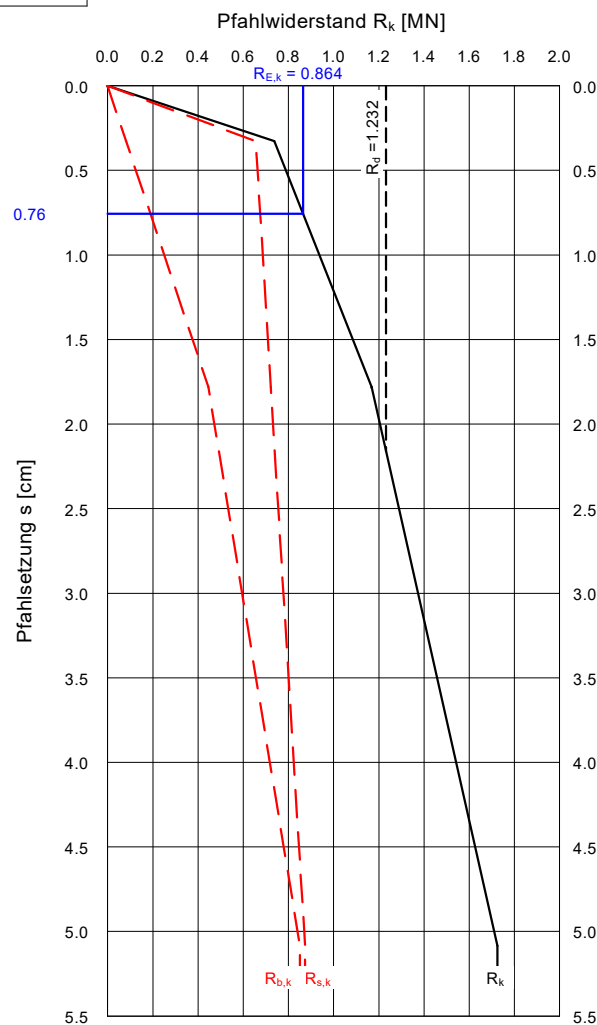
Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,k,25}$ [MN/m ²]	$q_{b,k,10}$ [MN/m ²]	$q_{d,10}^{(g),k}$ [MN/m ²]	$q_{d,25}^{(g),k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	0.0000	Torf, Sand, locker
	7.5	0.0	2.200	4.200	0.0300	0.0400	Sand, mitteldicht
	5.0	0.0	0.000	0.000	0.0200	0.0267	Sand, locker-mitteldicht
	7.5	0.0	2.200	4.200	0.0300	0.0400	Sand, mitteldicht



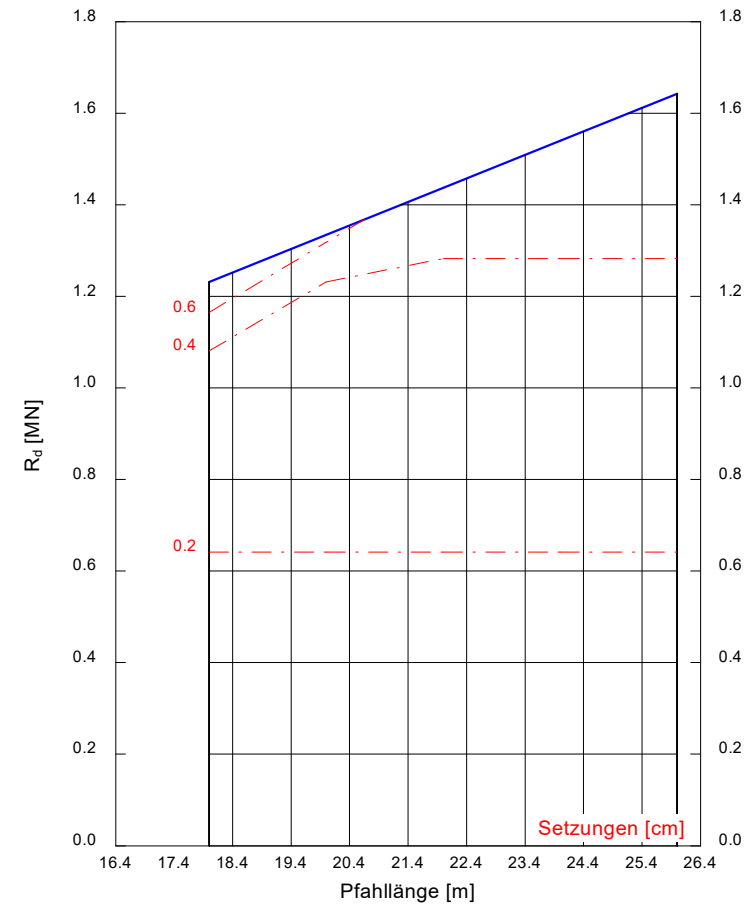
Berechnungsgrundlagen
 Vorbemessung: WEA 5_G (Druck) $\gamma_G = 1.50$
 Norm: EC 7 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Fertigrampfpfahl
 Stahlbeton und Spannbeton
 Verhältniswert (min, max) = 0.00
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_c < 7.5$ MN/m² aktiviert
 bei $c_{u,k} < 60$ kN/m² deaktiviert
 Pfahlbreite = 0.450 m
 $\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$

b [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.450	18.00	1.724	1.232	0.864	0.756
0.450	20.00	1.868	1.334	0.936	0.637
0.450	22.00	2.012	1.437	1.009	0.526
0.450	24.00	2.156	1.540	1.081	0.480
0.450	26.00	2.300	1.643	1.153	0.512

$R_{E,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$]

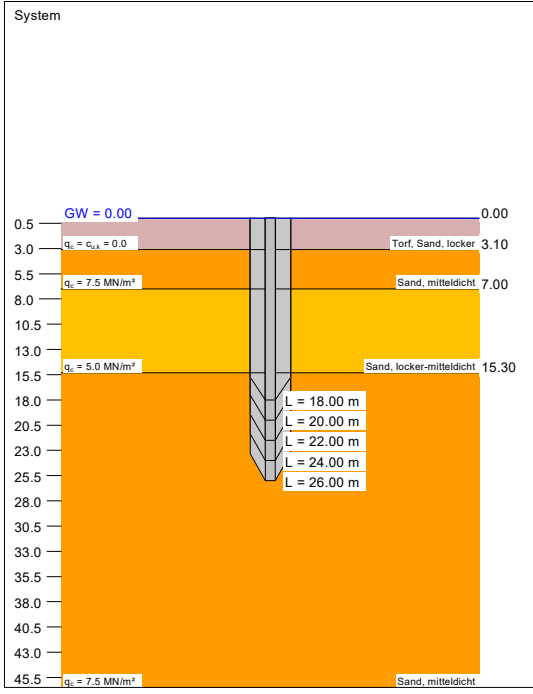


Widerstandssetzungslinie für Pfahlänge = 18.00 m

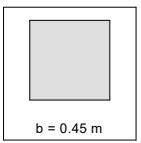


Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee
 Aktenzeichen: 027/24
 Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG
 Anlage: 8.3





Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	φ [°]	$q_{(a,q),k}$ [MN/m²]	Bezeichnung
	11.0	1.0	0.0	0.0	12.0	0.0000	Torf, Sand, locker
	19.0	11.0	7.5	0.0	35.0	0.0400	Sand, mitteldicht
	19.0	11.0	5.0	0.0	32.5	0.0267	Sand, locker-mitteldicht
	19.0	11.0	7.5	0.0	35.0	0.0400	Sand, mitteldicht



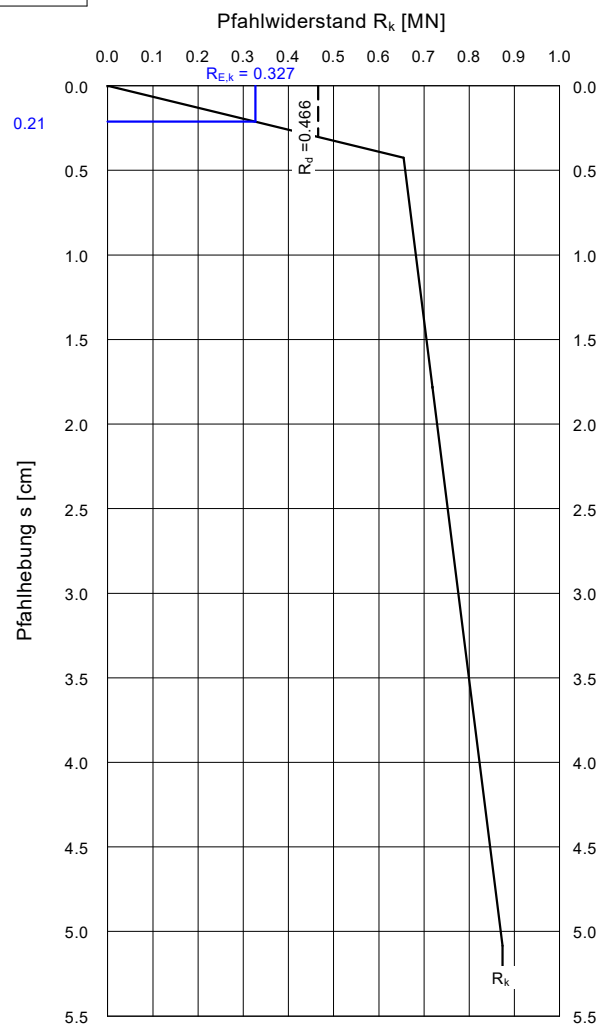
Berechnungsgrundlagen
 Vorbemessung: WEA 5_G (Zug)
 Norm: EC 7
 Fertigrammpfahl (Zugpfahl)
 Stahlbeton und Spannbeton
 Verhältniswert (min, max) = 0.00
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_c < 7.5$ MN/m² aktiviert
 bei $c_{u,k} < 60$ kN/m² deaktiviert
 Pfahlbreite = 0.450 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Anpassungsfaktor $\eta = 0.800$

$\gamma_a = \gamma$ (Aufbruchkegel) = 0.900
 Modellfaktor $\gamma_M = 1.250$
 Aufbruchradius begrenzt auf: 2.00 m
 $\gamma_P = 1.50$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

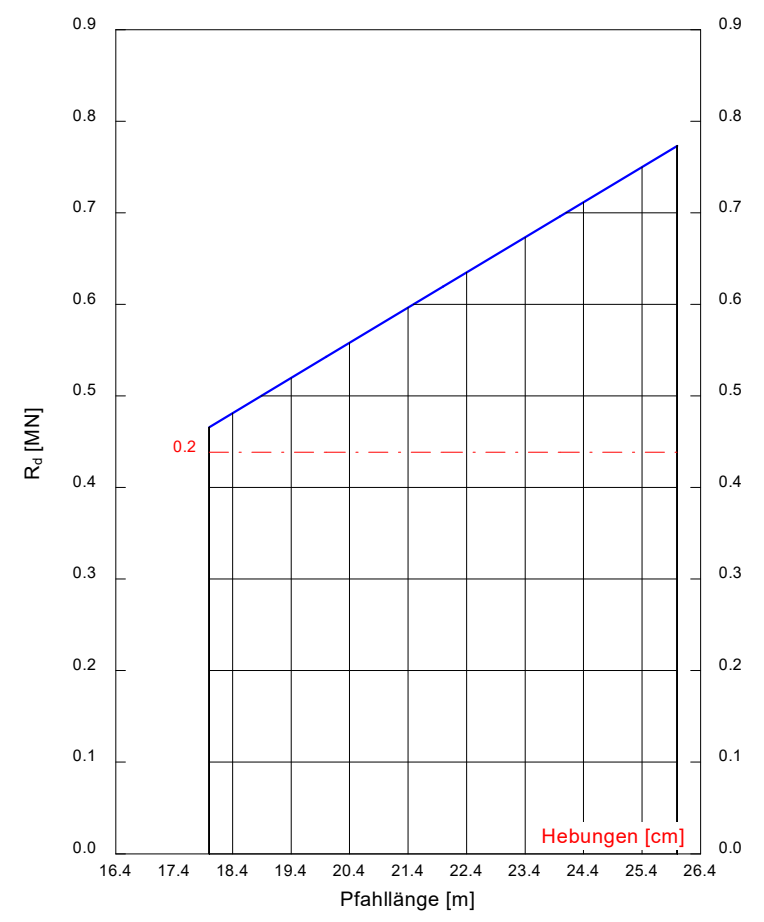
— R_d
 - - - Hebung

b [m]	Länge [m]	G_d [MN]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.450	18.00	1.333	0.874	0.466	0.327	0.213
0.450	20.00	1.523	1.018	0.543	0.381	0.248
0.450	22.00	1.717	1.162	0.620	0.435	0.283
0.450	24.00	1.912	1.306	0.696	0.489	0.318
0.450	26.00	2.107	1.450	0.773	0.543	0.353

$R_{E,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(a,q)} \cdot \gamma_M) = R_k / (1.500 \cdot 1.425 \cdot 1.250) = R_k / 2.67$ [$\gamma_{(a,q)} = 1.425$]



Widerstandshebungslinie
 für Pfahllänge = 18.00 m



Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee
 Aktenzeichen: 027/24
 Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG
 Anlage: 8.4



Boden	γ/γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	19.0/11.0	36.0	0.0	0.35	80.0	Tragschicht, dicht
	11.0/1.0	12.0	1.5	0.47	0.8	Torf, gepresst
	18.0/10.0	30.0	0.0	0.35	15.0	Sand, locker
	19.0/11.0	35.0	0.0	0.35	50.0	Sand, mitteldicht

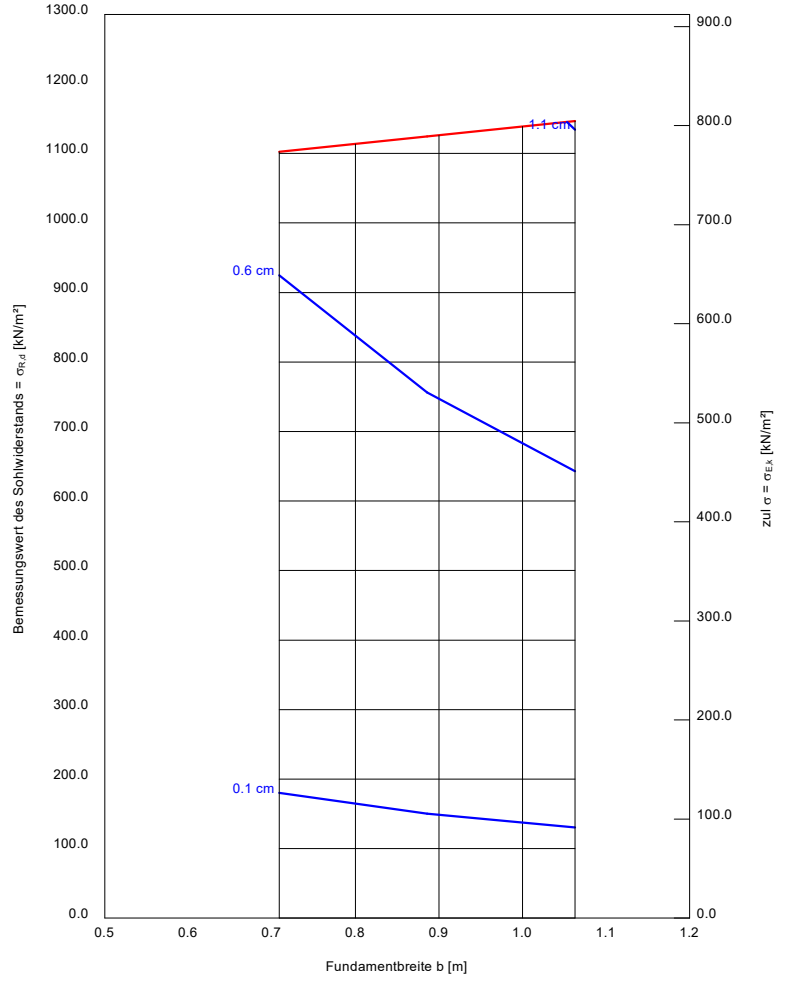
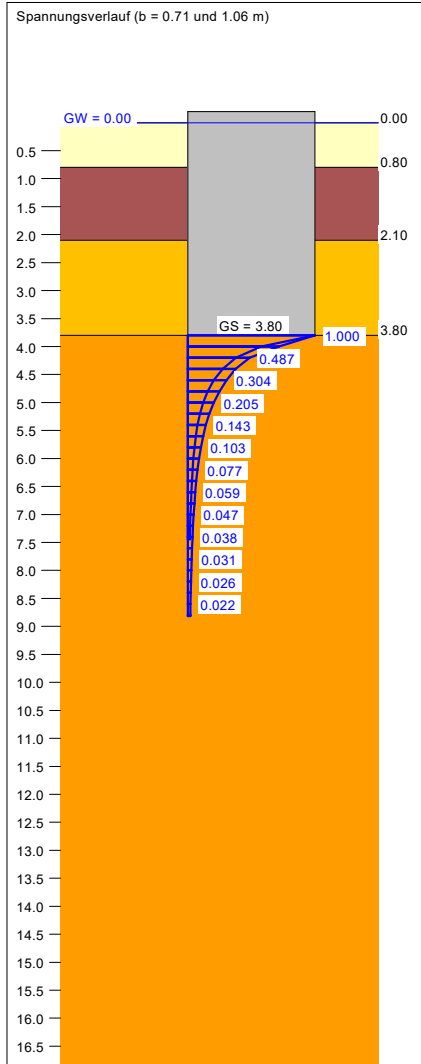
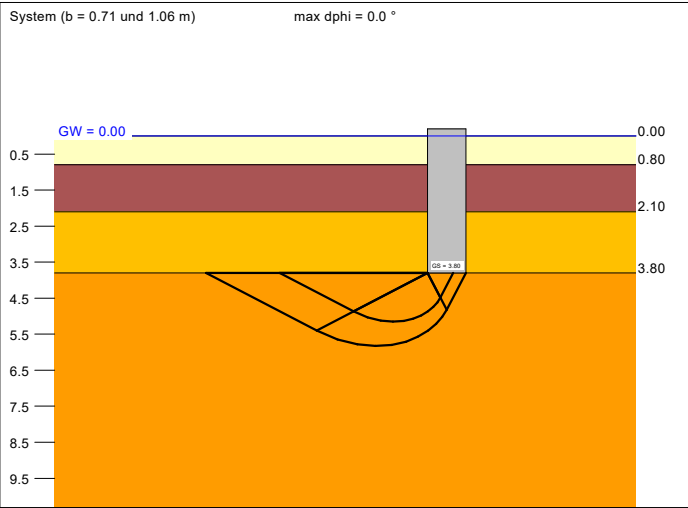
Standort: WEA 4_G

Berechnungsgrundlagen:
 Brunnenfundamente D = 0,8 m - 1,2 m
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 3.80 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

$\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

— Sohlruck
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ²]
D = 0,80 m												
0.71	0.71	1102.4	554.1	773.6	0.72	35.0	0.00	11.00	27.10	7.44	5.15	107.1
D = 1,00 m												
0.89	0.89	1124.4	882.6	789.0	0.91	35.0	0.00	11.00	27.10	8.15	5.49	86.2
D = 1,20 m												
1.06	1.06	1146.4	1295.4	804.5	1.11	35.0	0.00	11.00	27.10	8.81	5.83	72.3

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50

Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee
 Aktenzeichen: 027/24
 Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG
 Anlage: 9.1



Boden	γ/γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	19.0/11.0	36.0	0.0	0.35	80.0	Tragschicht, dicht
	11.0/1.0	12.0	1.5	0.47	0.8	Torf, gepresst
	18.0/10.0	30.0	0.0	0.35	15.0	Sand, locker
	19.0/11.0	35.0	0.0	0.35	50.0	Sand, mitteldicht

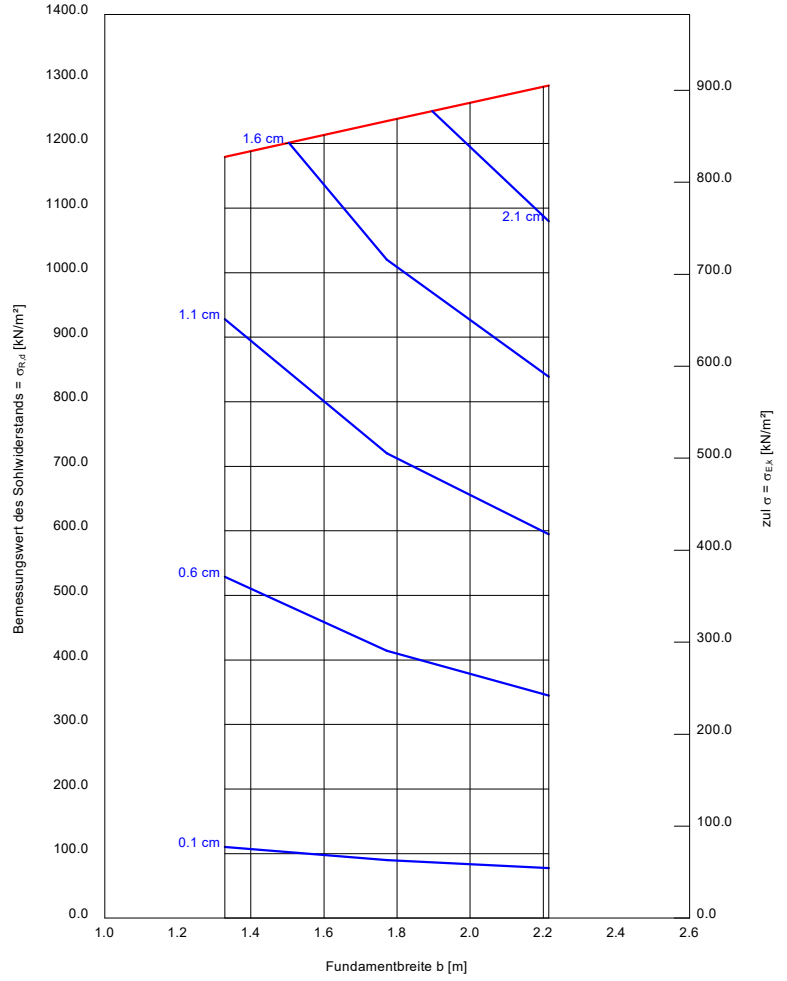
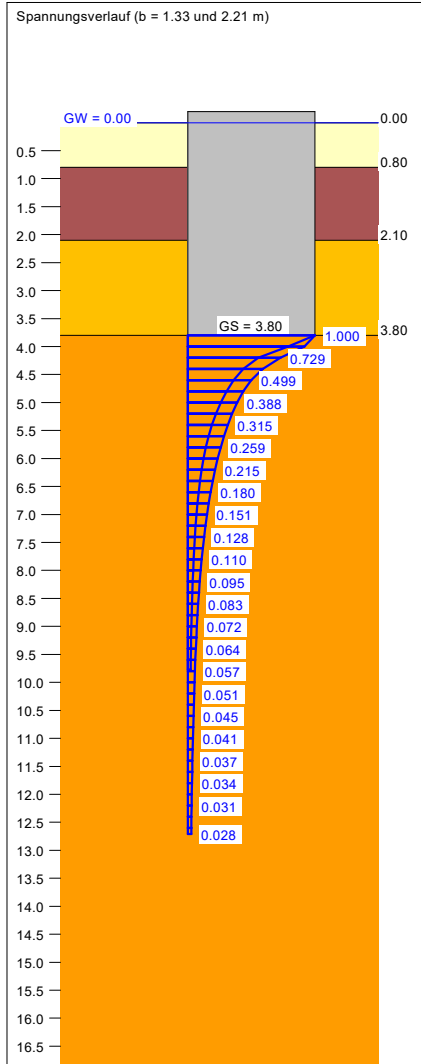
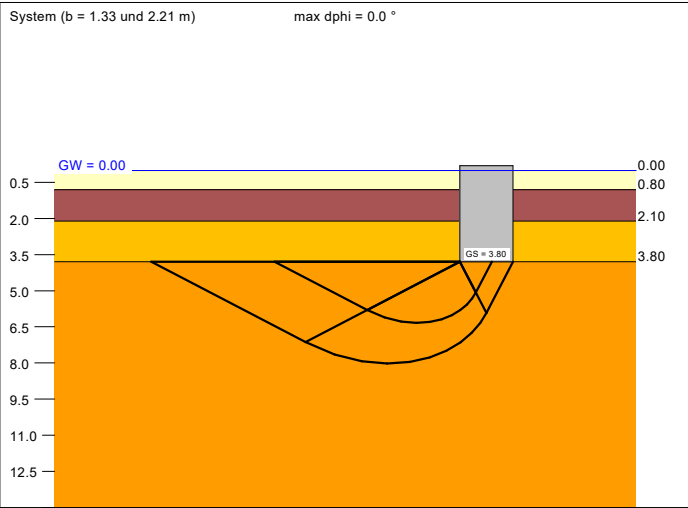
Standort: WEA 4_G

Berechnungsgrundlagen:
 Brunnenfundamente D = 1,5 m - 2,5 m
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 3.80 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

$\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

— Sohlruck
 — Setzungen



a	b	$\sigma_{R,d}$	R _{n,d}	$\sigma_{E,k}$	s	cal ϕ	cal c	γ_2	σ_0	t _g	UK LS	k _s
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[MN/m ²]
D = 1,50 m												
1.33	1.33	1179.5	2083.3	827.7	1.42	35.0	0.00	11.00	27.10	9.77	6.34	58.3
D = 2,00 m												
1.77	1.77	1234.6	3876.6	866.4	1.96	35.0	0.00	11.00	27.10	11.28	7.18	44.2
D = 2,50 m												
2.21	2.21	1289.7	6327.5	905.0	2.54	35.0	0.00	11.00	27.10	12.71	8.03	35.6

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50

Bauvorhaben: Windpark Hude / Ganderkesee
 Aktenzeichen: 027/24
 Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG
 Anlage: 9.2





Aktenzeichen: 027/24

Archiv-Nr.:

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrungen: WEA 1_H + WEA 2_H: BS 1 / CPT 1 WEA 1_G, WEA 2_G, WEA 4_G - WEA 9_G: BS 1 / CPT 1
(WEA 3_G ist entfallen)

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Ort: Windpark Hude / Ganderkesee

Zweck der Bohrung: Baugrunduntersuchung

Auftraggeber: wpd Windpark Ganderkesee GmbH & Co. KG, Stephanitorsbollwerk 3, 28217 Bremen

Bohrfirma: Dipl.-Ing. Peter Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG, Marienthaler Str. 6,
24340 Eckernförde

Geräteleiter: S. Heuer / H. Stanitzek

Bohrzeit vom: 29.07.2024

Bohrzeit bis: 01.08.2024

Max. Bohrlochdurchmesser: 80 mm / 15,0 cm² Spitzenquerschnittsfläche

Bohrverfahren: Rammkernsondierung (BS) / Spitzendrucksondierung (CPT)

Anzahl der Bodenproben: 111 gestörte Proben (GP)

Aufbewahrungsort der Bodenproben: Auftragnehmer

Aufbewahrungszeit der Bodenproben: 3 Monate

Anzahl der Wasserproben: 10 (WEA 1_H + WEA 2_H / WEA 1_G, WEA 2_G, WEA 4_G - WEA 9_G: BS 1)

Die Lage der Sondieransatzpunkte: siehe Lageplan u. Detailpläne (Anlagen 1.1 - 1.11).

Die Koordinaten der Sondieransatzpunkte wurden im Koordinatensystem UTM ETRS 89 durch den Auftragnehmer eingemessen.

Die Höhen der Sondieransatzpunkte wurden auf NHN (DHHN 16) bezogen.

Die Koordinaten und Höhen der Sondieransatzpunkte: siehe Absteckprotokoll.

Fachtechnisch bearbeitet von: Stefan Duwe, Dipl.-Ing.
am: 01.08.2024

DIPL.-ING. PETER NEUMANN
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Straße 6
24340 ECKERNFÖRDE
Telefon 0 43 51 / 71 36 - 0

Absteckprotokoll

BV: Windpark Hude / Ganderkesee

BV-Nr.: 027/24

Bearbeiter: Børge Wittmüss

Bezugssystem: UTM ETRS 89, DHHN16

Bezeichnung	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NHN]
WEA 1_H: BS 1	32467732	5885631	0,96
WEA 1_H: CPT 1	32467731	5885631	1,00
WEA 2_H: BS 1	32467606	5885979	0,34
WEA 2_H: CPT 1	32467605	5885977	0,32
WEA 1_G: BS 1	32467629	5884627	2,24
WEA 1_G: CPT 1	32467631	5884627	2,26
WEA 2_G: BS 1	32467232	5884719	2,66
WEA 2_G: CPT 1	32467232	5884720	2,65
WEA 4_G: BS 1	32468015	5884847	1,56
WEA 4_G: CPT 1	32468014	5884846	1,54
WEA 5_G: BS 1	32467946	5885188	1,30
WEA 5_G: CPT 1	32467947	5885190	1,29
WEA 6_G: BS 1	32468029	5885840	0,04
WEA 6_G: CPT 1	32468029	5885841	0,06
WEA 7_G: BS 1	32468424	5885532	1,14
WEA 7_G: CPT 1	32468427	5885532	1,15
WEA 8_G: BS 1	32468410	5885845	-0,11
WEA 8_G: CPT 1	32468410	5885845	-0,11
WEA 9_G: BS 1	32467577	5884946	1,85
WEA 9_G: CPT 1	32467578	5884946	1,86



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 1 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 1_H: BS 1

Bohrzeit:
31.07.24 - 31.07.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) stark humos _____ b) _____ c) d) leicht zu bohren e) schwarz _____ f) Mutterboden g) h) i) 0				Ø = 80 - 40 mm Rohr! feucht		GP 1	0,20
1,20	a) Torf; schwach zersetzt, gepresst _____ b) _____ c) d) e) schwarz _____ f) g) h) i) 0				feucht, ab 1.10 m nass, Grundwasserspiegel (1.10), Grundwasserspiegel angestiegen bis (1.00)		GP 2	1,20
2,60	a) Torf; schwach zersetzt, schwach gepresst _____ b) _____ c) d) e) braun _____ f) g) h) i) 0				nass		GP 3	2,60
3,80	a) Feinsand; stark mittelsandig, schwach humos _____ b) _____ c) d) leicht zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass		GP 4	3,80
4,70	a) Mittelsand; feinsandig _____ b) _____ c) d) leicht zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass		GP 5	4,70



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 2 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 1_H: BS 1

Bohrzeit:
31.07.24 - 31.07.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
5,30	a) Grobsand; kiesig, humos _____ b) _____ c) d) leicht zu bohren e) schwarzgrau _____ f) g) h) i) 0				nass		GP 6	5,30
8,50	a) Mittelsand; grobsandig, schwach kiesig, schwach feinsandig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass		GP 7	7,00
				GP 8		8,50		
10,20	a) Mittelsand; grobsandig, kiesig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass		GP 9	10,20
15,00	a) Mittelsand; grobsandig, schwach kiesig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass, Temporären Pegel gesetzt, 1x Wasserprobe entnommen, Pegel wieder gezogen!		GP 10	12,00
				GP 11		13,50		
				GP 12		15,00		



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 1 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 2_H: BS 1

Bohrzeit:
31.07.24 - 31.07.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) stark humos b) c) d) leicht zu bohren e) schwarz f) Mutterboden g) h) i) 0				Ø = 80 - 40 mm Rohr! feucht		GP 1	0,30
1,50	a) Torf; zersetzt, schwach gepresst b) c) d) e) braun f) g) h) i) 0				feucht, ab 1.10 m nass, Grundwasserspiegel (1.10), Grundwasserspiegel angestiegen bis (0.90)		GP 2	1,50
2,60	a) Torf; schwach zersetzt, gepresst b) c) d) e) braun f) g) h) i) 0				nass		GP 3	2,60
3,50	a) Feinsand; mittelsandig, humos, Holzreste b) c) d) leicht zu bohren e) grau f) g) h) i) 0				nass		GP 4	3,50
6,30	a) Mittelsand; feinsandig b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0				nass		GP 5	5,00
							GP 6	6,30



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 2 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 2_H: BS 1

Bohrzeit:
31.07.24 - 31.07.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
8,80	a) Feinsand; mittelsandig _____ b) _____ c) d) schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass		GP 7	8,80
10,60	a) Mittelsand; feinsandig, schwach grobsandig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass		GP 8	10,60
15,00	a) Mittelsand; schwach grobsandig, schwach feinsandig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass, Temporären Pegel gesetzt, 1x Wasserprobe entnommen, Pegel wieder gezogen!		GP 9	12,00
						GP 10	13,50	
						GP 11	15,00	



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 1 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 1_G: BS 1

Bohrzeit:
30.07.24 - 30.07.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) stark humos b) c) d) leicht zu bohren e) schwarz f) Mutterboden g) h) i) 0				Ø = 80 - 40 mm Rohr! schwach feucht bis feucht, Grundwasserspiegel angestiegen bis (0.30)		GP 1	0,30
1,05	a) Torf; schwach zersetzt, gepresst b) c) d) e) schwarz f) g) h) i) 0				feucht, Grundwasserspiegel (1.05)		GP 2	1,05
3,30	a) Feinsand; stark mittelsandig b) c) d) leicht zu bohren e) grau f) g) h) i) 0				nass		GP 3	2,00
							GP 4	3,30
6,10	a) Feinsand b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0				nass		GP 5	4,50
							GP 6	6,10
7,80	a) Feinsand b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0				nass		GP 7	7,80



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 2 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 1_G: BS 1

Bohrzeit:
30.07.24 - 30.07.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
10,30	a) Feinsand; schwach mittelsandig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass		GP 8	9,00
							GP 9	10,30
12,40	a) Feinsand; schwach mittelsandig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass		GP 10	12,40
15,00	a) Mittelsand; grobsandig, schwach kiesig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass, Temporären Pegel gesetzt, 1x Wasserprobe entnommen, Pegel wieder gezogen!		GP 11	15,00



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 1 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkese

Bohrung: WEA 2_G: BS 1

Bohrzeit:
30.07.24 - 30.07.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) stark humos _____ b) _____ c) _____ d) leicht zu bohren e) schwarz _____ f) Mutterboden g) _____ h) _____ i) 0				Ø = 80 - 40 mm Rohr! feucht, Grundwasserspiegel angestiegen bis (0.20)		GP 1	0,20
0,70	a) Torf; stark zersetzt, gepresst _____ b) _____ c) _____ d) _____ e) schwarz _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) 0				feucht		GP 2	0,70
1,30	a) Feinsand; schwach humos _____ b) _____ c) _____ d) mäßig schwer zu bohren e) graugrün _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) 0				feucht, ab 0.80 m nass, Grundwasserspiegel (0.80)		GP 3	1,30
3,40	a) Feinsand; mittelsandig _____ b) _____ c) _____ d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) 0				nass		GP 4	2,50
							GP 5	3,40
4,80	a) Feinsand; schwach mittelsandig, schwach schluffig _____ b) _____ c) _____ d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) 0				nass		GP 6	4,80



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 2 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 2_G: BS 1

Bohrzeit:
30.07.24 - 30.07.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt			
6,70	a) Feinsand; mittelsandig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0			nass		GP 7	6,70	
15,00	a) Mittelsand; feinsandig, schwach kiesig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0			nass, Temporären Pegel gesetzt, 1x Wasserprobe entnommen, Pegel wieder gezogen!		GP 8 GP 9 GP 10	9,00 12,00 15,00	



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 1 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 4_G: BS 1

Bohrzeit:

29.07.24 - 29.07.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) stark humos, schwach mittelsandig _____ b) _____ c) d) leicht zu bohren e) braun _____ f) Mutterboden g) h) i) 0				Ø = 80 - 40 mm Rohr! schwach feucht bis feucht		GP 1	0,20
2,10	a) Torf; stark zersetzt, gepresst _____ b) _____ c) d) e) braun _____ f) g) h) i) 0				feucht, ab 1.20 m nass, Grundwasserspiegel (1.20), Grundwasserspiegel angestiegen bis (0.80)		GP 2	1,50
							GP 3	2,10
4,30	a) Mittelsand; feinsandig, grobsandig _____ b) _____ c) d) leicht zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass		GP 4	3,20
							GP 5	4,30
5,10	a) Feinsand; schwach mittelsandig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass		GP 6	5,10
6,50	a) Grobsand; mittelsandig, schwach feinsandig, schwach kiesig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass		GP 7	6,50



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 2 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 4_G: BS 1

Bohrzeit:
29.07.24 - 29.07.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt			
10,30	a) Mittelsand; feinsandig, schwach grobsandig			nass		GP 8	8,00	
	b)							
	c) d) mäßig schwer zu bohren		e) grau					
	f) g) h) i) 0							
15,00	a) Mittelsand; feinsandig			nass, Temporären Pegel gesetzt, 1x Wasserprobe entnommen, Pegel wieder gezogen!		GP 11	12,50	
	b)							
	c) d) mäßig schwer zu bohren		e) grau					
	f) g) h) i) 0							
						GP 12	15,00	



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 1 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 5_G: BS 1

Bohrzeit:
29.07.24 - 29.07.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalk- gehalt
0,30	a) stark humos b) c) d) leicht zu bohren e) schwarz f) Mutterboden g) h) i) 0			Ø = 80 - 40 mm Rohr! schwach feucht bis feucht		GP 1	0,30	
1,10	a) Torf; zersetzt, gepresst b) c) d) e) schwarz f) g) h) i) 0			feucht, Grundwasserspiegel angestiegen bis (0.80)		GP 2	1,10	
2,30	a) Torf; schwach zersetzt, gepresst b) c) d) e) schwarz f) g) h) i) 0			feucht, ab 1.30 m nass, Grundwasserspiegel (1.30)		GP 3	2,30	
5,80	a) Feinsand; mittelsandig b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0			nass		GP 4	3,50	
						GP 5	4,50	
						GP 6	5,80	
9,10	a) Feinsand; schwach mittelsandig b) c) d) schwer zu bohren e) graubraun f) g) h) i) 0			nass		GP 7	6,80	



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 2 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 5_G: BS 1

Bohrzeit:
29.07.24 - 29.07.24

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
					GP 8	8,00	
					GP 9	9,10	
15,00	a) Mittelsand; feinsandig, schwach kiesig b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0			nass, Temporären Pegel gesetzt, 1x Wasserprobe entnommen, Pegel wieder gezogen!	GP 10	12,00	
					GP 11	15,00	



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 1 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 6_G: BS 1

Bohrzeit:
31.07.24 - 31.07.24

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
0,10	a) stark humos b) c) d) leicht zu bohren e) schwarz f) Mutterboden g) h) i) 0			Ø = 80 - 40 mm Rohr! feucht		GP 1	0,10
1,30	a) Torf; schwach zersetzt, gepresst b) c) d) e) schwarz f) g) h) i) 0			feucht, ab 1.20 m nass, Grundwasserspiegel (1.20), Grundwasserspiegel angestiegen bis (0.90)		GP 2	1,30
2,80	a) Torf; zersetzt, schwach gepresst b) c) d) e) schwarz f) g) h) i) 0			nass		GP 3	2,80
3,50	a) Torf; schwach zersetzt, gepresst b) c) d) e) schwarz f) g) h) i) 0			nass		GP 4	3,50
6,10	a) Feinsand, Mittelsand b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0			nass		GP 5 GP 6	4,50 6,10



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 2 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 6_G: BS 1

Bohrzeit:
31.07.24 - 31.07.24

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
8,60	a) Feinsand; mittelsandig _____ b) _____ c) d) schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0			nass		GP 7	7,50
						GP 8	8,60
10,30	a) Mittelsand; feinsandig, schwach grobsandig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0			nass		GP 9	10,30
15,00	a) Mittelsand; grobsandig, schwach kiesig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0			nass, Temporären Pegel gesetzt, 1x Wasserprobe entnommen, Pegel wieder gezogen!		GP 10	12,00
						GP 11	13,50
						GP 12	15,00



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 1 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 7_G: BS 1

Bohrzeit:
01.08.24 - 01.08.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Aufschüttung, stark humos, schwach mittelsandig b) c) d) leicht zu bohren e) schwarz f) Mutterboden g) h) i) 0				Ø = 80 - 40 mm Rohr! feucht		GP 1	0,30
1,00	a) Aufschüttung, Feinsand; schwach mittelsandig, schwach schluffig b) c) d) leicht zu bohren e) grau f) g) h) i) 0				feucht		GP 2	1,00
2,30	a) Torf; zersetzt, schwach gepresst b) c) d) e) schwarz f) g) h) i) 0				feucht, ab 2.00 m nass, Grundwasserspiegel (2.00), Grundwasserspiegel angestiegen bis (1.80)		GP 3	2,30
3,40	a) Torf; schwach zersetzt, schwach gepresst b) c) d) e) schwarz f) g) h) i) 0				nass		GP 4	3,40
5,50	a) Feinsand; mittelsandig b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0				nass		GP 5	4,50
							GP 6	5,50



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 2 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 7_G: BS 1

Bohrzeit:
01.08.24 - 01.08.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
7,10	a) Mittelsand; feinsandig, schwach grobsandig b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0				nass		GP 7	7,10
11,20	a) Feinsand; mittelsandig b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0				nass		GP 8	9,00
							GP 9	10,50
							GP 10	11,20
13,60	a) Mittelsand; feinsandig, schwach grobsandig b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0				nass		GP 11	13,60
15,00	a) Mittelsand; grobsandig, schwach kiesig b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0				nass, Temporären Pegel gesetzt, 1x Wasserprobe entnommen, Pegel wieder gezogen!		GP 12	15,00



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 1 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 8_G: BS 1

Bohrzeit:
01.08.24 - 01.08.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt					
0,40	a) stark humos b) c) d) leicht zu bohren e) schwarz f) Mutterboden g) h) i) 0			Ø = 80 - 40 mm Rohr! feucht		GP 1	0,40	
1,50	a) Torf; schwach zersetzt, gepresst b) c) d) e) schwarz f) g) h) i) 0			feucht, ab 1.40 m nass, Grundwasserspiegel (1.40), Grundwasserspiegel angestiegen bis (1.00)		GP 2	1,50	
2,30	a) Torf; schwach zersetzt, schwach gepresst b) c) d) e) braun f) g) h) i) 0			nass		GP 3	2,30	
3,60	a) Torf; zersetzt, schwach gepresst b) c) d) e) schwarz f) g) h) i) 0			nass		GP 4	3,60	
5,30	a) Feinsand; stark mittelsandig, schwach grobsandig b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0			nass		GP 5	5,30	



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 2 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 8_G: BS 1

Bohrzeit:
01.08.24 - 01.08.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
7,20	a) Mittelsand; feinsandig, schwach kiesig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass		GP 6	7,20
9,80	a) Mittelsand; schwach grobsandig, schwach feinsandig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass		GP 7	8,50
							GP 8	9,80
15,00	a) Mittelsand; grobsandig, schwach kiesig _____ b) _____ c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau _____ f) g) h) i) 0				nass, Temporären Pegel gesetzt, 1x Wasserprobe entnommen, Pegel wieder gezogen!		GP 9	11,50
							GP 10	13,50
								GP 11



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 1 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 9_G: BS 1

Bohrzeit:
30.07.24 - 30.07.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) stark humos b) c) d) e) schwarz f) Mutterboden g) h) i) 0				Ø = 80 - 40 mm Rohr! feucht, Grundwasserspiegel angestiegen bis (0.30)		GP 1	0,30
1,00	a) Torf; schwach zersetzt, gepresst b) c) d) e) schwarzbraun f) g) h) i) 0				feucht, ab 0.90 m nass, Grundwasserspiegel (0.90)		GP 2	1,00
2,10	a) Feinsand; schwach humos, Holzreste b) c) d) leicht zu bohren e) grau f) g) h) i) 0				nass		GP 3	2,10
3,60	a) Feinsand; schwach mittelsandig b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0				nass		GP 4	3,60
5,20	a) Feinsand; schwach mittelsandig b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0				nass		GP 5	5,20



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite 2 von 2

Projekt: Windpark Hude / Ganderkesee

Bohrung: WEA 9_G: BS 1

Bohrzeit:
30.07.24 - 30.07.24

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt			
7,60	a) Mittelsand; feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0			nass		GP 6	7,60	
10,50	a) Mittelsand; feinsandig, grobsandig, schwach humos b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0			nass		GP 7	10,50	
15,00	a) Mittelsand; feinsandig, schwach grobsandig b) c) d) mäßig schwer zu bohren e) grau f) g) h) i) 0			nass, Temporären Pegel gesetzt, 1x Wasserprobe entnommen, Pegel wieder gezogen!		GP 8 GP 9	13,00 15,00	