

## **BAUGRUND-GUTACHTEN**

zur Photovoltaikanlage  
„An der Europastraße“  
in 49328 Melle - Krukum

### **Auftraggeber**

BioConstruct GmbH  
Wellingstraße 66  
49328 Melle

### **Auftrag vom**

22.12.2022

### **Projekt**

PV-Anlage „Krukum“

### **Projektnummer**

G6192009

### **Datum**

28.07.2023

### **Ausfertigung**

PDF

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung und Rahmensituation</b> .....	<b>3</b>
1.1	Geotechnische Kategorie .....	3
1.2	Erdbebenzone .....	3
1.3	Standortbeschreibung .....	3
1.4	Vorgehensweise und Untersuchungsumfang .....	4
1.4.1	Sondierarbeiten .....	4
1.4.2	Laboranalysen .....	5
<b>2</b>	<b>Geologische Rahmensituation</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Untersuchungsergebnisse</b> .....	<b>5</b>
3.1	Bodenprofil und Baugrund .....	5
3.2	Grundwasser .....	6
3.3	Standfestigkeit und Tragfähigkeit .....	6
3.4	Altlasten .....	7
<b>4</b>	<b>Bodenmechanische Laboranalysen</b> .....	<b>7</b>
4.1	Kornverteilungsanalysen .....	7
4.2	Wassergehaltsbestimmungen .....	7
<b>5</b>	<b>Bautechnische Eigenschaften</b> .....	<b>8</b>
5.1	Bodenklassifizierung .....	8
5.2	Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit .....	9
5.3	Bodenmechanische Kennwerte .....	9
<b>6</b>	<b>Bautechnische Hinweise und Empfehlungen</b> .....	<b>10</b>
6.1	Erdarbeiten .....	10
6.2	Rammarbeiten und Auszieh Widerstand .....	10
6.3	Leitungsgräben und Wasserhaltung .....	11
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>13</b>

## Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Lageplan mit Untersuchungspunkten
- Anlage 2: Schichtenverzeichnisse (DIN 14688-1)
- Anlage 3: Bodenprofile (DIN 4023) und Rammsondierungen (DIN 22476-2)
- Anlage 4: bodenmechanische Laboranalysen (DIN 17892-1, DIN 17892-4)

## 1 Veranlassung und Rahmensituation

Die **BioConstruct GmbH** (Melle) beabsichtigt, auf einem Gelände nördlich der BAB A 30 bzw. der Straße „An der Europastraße“ in 49328 Melle - Krukum eine Photovoltaik-Anlage zu errichten.

Im Zuge der weiteren Ausführungsplanung wurde das Ingenieurbüro **GeoAnalytik Dr. Loh** (Bünde) am 22.12.2022 beauftragt, auf der Grundlage eines Angebotes vom 16.12.2022 eine Baugrunduntersuchung durchzuführen. Dazu wurden die Boden- und Grundwasserverhältnisse unter Berücksichtigung der nach DIN 1997-2 [1] einzuhaltenden Aufschluss-Abstände und -Tiefen im Grundriss des Baufeldes geprüft und im Hinblick auf Planung, Ausschreibung und Ausführung beurteilt.

Für die Bearbeitung wurde mit E-Mail vom 08.12.22 ein Lageplan mit Ansichten zur Verfügung gestellt.

Der Lageplan wurde für den in Anlage 1 enthaltenen Lageplan mit Kennzeichnung der Untersuchungspunkte genutzt.

Nachdem die witterungsbedingten Wasserverhältnisse im Januar zum Abbruch der Sondierungen zwangen, wurden die Sondierarbeiten in zwei Einsätzen am 06.07 und 07.07.23 vom Geotechnik-Partner VSV GbR (Bramsche) ausgeführt.

Die Untersuchungsergebnisse und die daraus abzuleitenden Konsequenzen für den Aufbau der PV-Anlage sind Gegenstand des vorliegenden Berichtes.

### 1.1 Geotechnische Kategorie

Im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund ist das Bauvorhaben nach DIN 1054 [2] bzw. DIN 4020 [3] in die geotechnische Kategorie **GK 1** (geringer Schwierigkeitsgrad) einzustufen.

### 1.2 Erdbebenzone

Das Baufeld liegt nach DIN 1998-1 [4] außerhalb ausgewiesener Erdbebenzonen.

### 1.3 Standortbeschreibung

Das leicht in nördliche Richtung geneigte Gelände liegt am südlichen Rand der Else-Aue und entspricht Ackerflächen zwischen der Else im Norden und der Autobahn im Süden. Ausgehend von der Europastraße führt ein Süd-Nord-verlaufender Feldweg bis an die Else.

Das Umfeld ist durch landwirtschaftliche Nutzflächen, die Else und die Autobahn gekennzeichnet.

## 1.4 Vorgehensweise und Untersuchungsumfang

### 1.4.1 Sondierarbeiten

Zur Prüfung der Baugrundbeschaffenheit und Aufnahme der Bodenprofile wurden in der Fläche normgerecht 11 Rammkernsondierungen (RKS, DIN 22475-1 [5]) bis 3,0 m unter OK Gelände abgeteuft.

Die in den Sondierungen aufgeschlossenen Böden wurden organoleptisch auf eventuelle Belastungen sowie bodenuntypische Bestandteile geprüft und nach genetischen und ingenieurgeologischen Gesichtspunkten in Schichtenverzeichnissen nach DIN 14688-1 [6] aufgezeichnet. Die Schichtenverzeichnisse sind in Anlage 2 dargestellt.

Aus den Sondierungen wurden zur weiteren Prüfung im Labor 42 schichtspezifische Bodenproben der Güteklasse 3 (DIN 1997-2 [1] bzw. DIN 22475-1 [5]) als Rückstellproben entnommen. Die Bodenproben werden bis 3 Monate nach Gutachtenerstellung aufbewahrt und anschließend entsorgt.

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte bzw. der Konsistenz und zur Beurteilung der Stand- und Scherfestigkeit und somit der Tragfähigkeit der Böden wurden parallel zu den Rammkernsondierungen 11 Rammsondierungen (DPL<sub>10</sub>, DIN 22476-2 [7]) abgeteuft.

Die Rammergebnisse wurden in Rammprotokollen aufgezeichnet (vgl. Anlage 3) und sind den entsprechenden Bodenprofilen in Anlage 3 als Rammdiagramme gegenübergestellt.

Die Lage der Untersuchungspunkte ist dem Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen. Die Daten der Sondierungen sind in Tabelle 1 dargestellt:

**Tabelle 1: Daten der Ramm- und Rammkernsondierungen**

RKS / DPL	Endteufe [m GOK]	UTM-Koordinaten (WGS84)
RKS / DPL 1	3,0 / 3,0	5783479 / 459820
RKS / DPL 2	3,0 / 3,0	5783516 / 459948
RKS / DPL 3	3,0 / 3,0	5783510 / 460053
RKS / DPL 4	3,0 / 3,0	5783507 / 460152
RKS / DPL 5	2,4 / 2,5	5783377 / 459843
RKS / DPL 6	2,1 / 2,2	5783391 / 459985
RKS / DPL 7	3,0 / 3,0	5783393 / 460081
RKS / DPL 8	3,0 / 2,5	5783405 / 460284
RKS / DPL 9	2,2 / 3,0	5783275 / 460009
RKS / DPL 10	3,0 / 3,0	5783271 / 460140
RKS / DPL 11	2,2 / 1,9	5783287 / 460263
<b>Summe lfdm:</b>	<b>29,9 / 30,1</b>	

Der Untergrund wurde in den Rammsondierungen in 30,1 und in den Rammkernsondierungen in 29,9 lfd. Metern aufgeschlossen, geprüft und beurteilt. In den sieben bergseitigen Rammkernsondierungen wurde der Verwitterungslehm (Felszersatz) des Festgesteins angebohrt, wobei die Sondierungen mit Erreichen der gerätetechnischen Auslastungsgrenze eingestellt wurden.

Die Rammsondierung DPL 8 wurde auf Verlangen des Eigentümers oder Pächters vor Erreichen der geplanten Aufschlusstiefe eingestellt

### 1.4.2 Laboranalysen

Zur Bodenklassifizierung und Beurteilung der bodenmechanischen Eigenschaften und Ableitung spezifischer Kennwerte wurden drei Bodenproben nach DIN 17892-4 [8] hinsichtlich Kornverteilung geprüft.

An sechs Bodenproben wurde nach DIN 17892-1 [9] der natürliche Wassergehalt bestimmt.

Davon ausgehend, dass Bodenaushub für die z.B. auf Rammpfosten aufzustellenden Solar-Paneele nicht anfällt, wurde auf Deklarationsanalysen zur Verwertung bzw. Entsorgung von Aushubböden verzichtet.

Sollte Bodenaushub zur Verwertung bzw. Entsorgung anfallen, ist eine bauzeitige Beprobung und Analyse der konkreten Aushubböden zu empfehlen.

## 2 Geologische Rahmensituation

Das Untersuchungsgelände liegt nach Aussagen der Geologischen Karte von NRW (Blatt C3914 Bielefeld, M1:100.000, Blatt 3816 Neuenkirchen, M1:25.000) im Bereich quartärer Böden aus Flussablagerungen der Elbe (Pleistozäne bis Holozäne Flusssande und Auenlehme) und Geschiebeablagerungen (Grundmoräne, Pleistozän, Saale-Kaltzeit).

Der präquartäre, in den sieben südlichen Sondierungen im Verwitterungshorizont angebohrte Festgesteinsuntergrund besteht aus schwarzgrauen Ton- und Schluffsteinen des Keuper (Rhät).

## 3 Untersuchungsergebnisse

### 3.1 Bodenprofil und Baugrund

Auf der Grundlage der 11 Rammkernsondierungen ist davon auszugehen, dass im Baufeld unter dem mehr oder weniger tonigen und somit wasserstauenden Oberboden (Mutterboden) zunächst Flusssande und Auenlehme mit kontinuierlichen Übergängen anstehen. Darunter folgen entweder schluff-tonige Grundmoräne-Ablagerungen oder gleich der Verwitterungslehm (Schluff, tonig) des Festgesteins.

Somit ist unter dem Oberboden ein differenziert gegliedertes Vier-Schichten-Profil wie folgt zu erwarten:

**Tabelle 2: Baugrundprofil**

<b>Schicht 1a:</b>	<b>bis zu 3,0 m GOK</b>	<b>Auenlehm</b>	<b>Holozän</b>
Schluff, schwach tonig, schwach sandig bis sandig, schwach organisch, braun-bunt, erdfeucht bis nass			
<b>Schicht 1b:</b>	<b>bis zu 3,0 m GOK</b>	<b>Flusssande</b>	<b>Pleistozän</b>
Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig bis schluffig, sehr schwach kiesig bis schwach kiesig, hellgrau bis dunkelgrau, nass / grundwassergesättigt			
<b>Schicht 2:</b>	<b>bis zu 3,0 m GOK</b>	<b>Grundmoräne</b>	<b>Pleistozän</b>
Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig mit Tonstein-Anteilen, grau bis dunkelgrau, erdfeucht bis feucht			
<b>Schicht 3:</b>	<b>bis zu 3,0 m GOK</b>	<b>Felsersatz</b>	<b>Pleistozän</b>
Schluff, schwach tonig mit Tonstein in Sand- und Kiesfraktion, grau bis dunkelgrau, erdfeucht bis feucht			

Das beschriebene Baugrundprofil ist in Anlage 3 nach DIN 4023 [10] in Säulenprofilen dargestellt.

Die Tiefenangaben entsprechen den Befunden aus den Rammkernsondierungen. Es kann erfahrungsgemäß nicht ausgeschlossen werden, dass außerhalb des Homogenbereiches der nadelstichartigen Sondierungen abweichende Schichtstärken und -folgen auftreten können, was insbesondere für anthropogen geprägte Böden gilt.

### 3.2 Grundwasser

Freies Grundwasser wurde nur in den Sanden angebohrt, wobei das Nebeneinander von bindigen Auenlehmen und mehr oder minder durchlässigen Flusssanden bzw. eine entsprechende Wechsellagerung einen homogen-geschlossenen Grundwasserkörper verhindern.

Die bindigen Auenlehm-Böden sind kapillarfeucht (feucht bis stark feucht), die Böden der Grundmoräne und der Verwitterungslehm sind feucht.

Aufgrund der geringen Versickerungsfähigkeit bzw. stauenden Eigenschaften der lehmigen Böden ist der Bemessungswasserstand mit der Geländeoberfläche gleichzusetzen.

### 3.3 Standfestigkeit und Tragfähigkeit

Die Prüfung der Stand- und Scherfestigkeit und damit der Tragfähigkeit der natürlich gewachsenen Böden durch Rammsondierungen (DPL, DIN 22476-2 [7], vgl. Anlage 3 und 4) und manuelle Prüfung der bindigen Böden durch Knetversuche nach DIN 14688-1 [6] ergab unter Berücksichtigung der Wassergehalte folgende Befunde:

**Tabelle 3: Standfestigkeit und Tragfähigkeit**

<b>Schicht 1a:</b>	<b>Auenlehm</b>
Die Auenlehme sind weich- bis steifkonsistent. Bei Wassersättigung und höheren Organik-Anteilen sind die Böden weichplastisch, wenig stand- und wenig scherfest. Die Tragfähigkeit wird im Hinblick auf die PV-Module insgesamt ausreichend sein	
<b>Schicht 1b:</b>	<b>Flusssande</b>
Die Sande sind locker bis mitteldicht gelagert und dementsprechend standfest und ausreichend bis gut tragfähig	
<b>Schicht 2:</b>	<b>Grundmoräne</b>
Die Böden der Grundmoräne sind steifkonsistent bis annähernd halbfest und dementsprechend standfest und gut tragfähig	
<b>Schicht 3:</b>	<b>Verwitterungslehm</b>
Der Verwitterungslehm (Felszersatz) ist überwiegend halbfest und dementsprechend standfest und gut tragfähig	

Im Sinne der DIN 1054 [2] ist i.d.R. ab steifer Konsistenz bindiger Böden bzw. mitteldichter Lagerung nichtbindiger Böden ausreichende Tragfähigkeit anzunehmen. Somit ist auf der Grundlage der Sondierergebnisse zusammenfassend festzustellen, dass der Untergrund für die Rammpfosten der PV-Anlage bzw. für die PV-Anlage insgesamt ausreichend bis gut tragfähig sein wird.

### 3.4 Altlasten

Organoleptische Hinweise (Geruch, Verfärbung) auf ggf. umwelt- und / oder nutzungsrelevante Belastungen waren an der Geländeoberfläche und am Bohrgut aus den Sondierungen nicht festzustellen.

Dennoch ist grundsätzlich zu empfehlen, insbesondere bei Erdarbeiten in anthropogen geprägten Böden besonderes Augenmerk auf bodenuntypische Bestandteile sowie entsprechende Verfärbungen und Gerüche zu richten.

## 4 Bodenmechanische Laboranalysen

### 4.1 Kornverteilungsanalysen

Zur Bodenklassifizierung und Ableitung bodenmechanischer Eigenschaften und Kennwerte wurden an drei Bodenproben aus den für die Gründung maßgebenden Auenlehmen Kornverteilungsanalysen (DIN 17892-4 [8]) ausgeführt. Die Zuordnung in Bodengruppen erfolgt nach DIN 18196 [11]:

**Tabelle 4: Kornverteilungsanalysen [DIN 17892-4] und Bodengruppen [DIN 18196]**

Probe	Bodenschicht	m GOK	Kornverteilung	Bodengr.
RKS 1/4	Flusssand	1,3 - 2,2	Feinsand, st. mittelsandig, schw. schluffig	SU
RKS 3/3	Auenlehm	2,0 - 3,0	Schluff u. Feinsand, mittelsandig	UL - SU*
RKS 6/2	Flusssand	0,3 - 2,2	Feinsand, stark mittelsandig, schluffig	SU*
RKS 10/3	Grundmoräne	1,0 - 2,1	Schluff, stark feinsandig, schw. tonig	UL - SU*

Die Auenlehmböden entsprechen nach der stichprobenartigen Analyse einem „*fein- bis gemischtkörnigen Boden*“ der Bodengruppen UL - SU\*.

Die Flusssande entsprechen „*grob- bis gemischtkörnigen Boden*“ der Bodengruppen SU - SU\*.

Die Grundmoräne entspricht nach der stichprobenartigen Analyse einem „*fein- bis gemischtkörnigen Boden*“ der Bodengruppen UL - SU\*.

Die prozentualen Massenanteile (Ton - Schluff - Sand - Kies) sind den Körnungslinien in Anlage 4 zu entnehmen.

### 4.2 Wassergehaltsbestimmungen

Die Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes (DIN 17892-1 [9]) an sechs Bodenproben ergab folgende Werte:

**Tabelle 5: Wassergehaltsanalysen**

Probe	m GOK	Bodenschicht	Wassergehalt [%]	Bewertung
RKS 1/2	0,6 - 1,0	Flusssand	14,85	nass
RKS 4/3	0,8 - 1,2	Auenlehm	22,07	feucht bis stark feucht
RKS 5/3	0,7 - 1,3	Felszersatz	19,92	
RKS 8/2	0,5 - 1,1	Auenlehm	22,64	
RKS 9/2	0,7 - 1,5	Felszersatz	21,11	
RKS 11/2	0,3 - 1,6	Grundmoräne	22,24	

Die Wassergehalte kennzeichnen die Flusssande als „*nass*“ und den Auenlehm und Felszersatzboden als „*feucht bis stark feucht*“.

Die Laborprotokolle zu 4.1 und 4.2 sind in Anlage 4 enthalten.

## 5 Bautechnische Eigenschaften

### 5.1 Bodenklassifizierung

Oberboden, der bei Bauarbeiten ausgehoben wird, ist nach § 202 BauGB in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor „Vernichtung oder Vergeudung“ zu schützen. Hinsichtlich Bodenschutz ist weiterhin die DIN 19639 [12] zu beachten.

Die in den Sondierungen aufgeschlossenen Böden sind hinsichtlich *Erdarbeiten* (DIN 18300 [13]), *Bodenarbeiten* (DIN 18915 [14]), *Landschaftsbauarbeiten* (DIN 18320 [15]) sowie *Bohrarbeiten* (DIN 18301 [16]) und *Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten* (DIN 18304 [17]) in folgende Homogenbereiche einzuteilen:

**Tabelle 6.1: Homogenbereich 'Auenlehm'**

Ortsübliche Bezeichnung	Lehmböden		
	≤ 0,06 mm	> 0,06 - 2,0 mm	> 2,0 - 63 mm
Korngrößenverteilung [DIN 17892-4, Masse-%]	40 - 65	30 - 45	< 10
Massenanteile Steine und Blöcke [DIN 14688-1, Masse-%]	> 63 - 200 mm < 2	> 200 - 630 mm 0	> 630 mm 0
Bodengruppen nach DIN 18196	UL - SU*		
Bodenklassen nach DIN 18300 alt	4		
Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	1,7 - 2,1		
undrännierte Scherfestigkeit c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	20 - 75		
Wassergehalt [%]	18 - 30		
Plastizitätszahl I <sub>P</sub> [%]	1 - 15		
Konsistenzzahl I <sub>c</sub>	≥ 0,25 - 1,00		
Organischer Anteil [%]	3 - 6		
Rammbarkeit	überwiegend leichte Rammung		

**Tabelle 6.2: Homogenbereich 'Sand'**

Ortsübliche Bezeichnung	Sandböden		
	≤ 0,06 mm	> 0,06 - 2,0 mm	> 2,0 - 63 mm
Korngrößenverteilung [DIN 17892-4, Masse-%]	10 - 20	50 - 80	5 - 20
Massenanteile Steine und Blöcke [DIN 14688-1, Masse-%]	> 63 - 200 mm < 2	> 200 - 630 mm 0	> 630 mm 0
Bodengruppen nach DIN 18196	SE - SU - SW		
Bodenklassen nach DIN 18300 alt	3		
Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	1,7 - 2,0		
Lagerungsdichte I <sub>D</sub> [%]	15 - 65		
Wassergehalt [%]	5 - 15		
Organischer Anteil [%]	0 - 3		
Rammbarkeit	mittelschwere bis schwere Rammung		

**Tabelle 6.3: Homogenbereich 'Felsersatz'**

Ortsübliche Bezeichnung	Mergel		
	≤ 0,06 mm	> 0,06 - 2,0 mm	> 2,0 - 63 mm
Korngrößenverteilung [DIN 17892-4, Masse-%]	40 - 60	20 - 30	5 - 10
Massenanteile Steine und Blöcke [DIN 14688-1, Masse-%]	> 63 - 200 mm 0	> 200 - 630 mm 0	> 630 mm 0
Bodengruppen nach DIN 18196	UL - TL		
Bodenklassen nach DIN 18300 alt	4		
Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	1,8 - 2,2		
undrännierte Scherfestigkeit c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	55 - 150		
Wassergehalt [%]	18 - 30		
Plastizitätszahl I <sub>P</sub> [%]	1 - 10		
Konsistenzzahl I <sub>c</sub>	≥ 0,75 - 2,00		
Organischer Anteil [%]	2 - 4		
Rammbarkeit	mittelschwere bis schwere Rammung		

Neben dem Oberboden sind in der Ausschreibung der Erd- und Rammarbeiten bis 3 m unter OK Gelände die drei Homogenbereiche „Auenlehm“, „Sand“ und „Felsersatz“ anzuführen. Hinsichtlich *Lösen und Laden* können die genannten Homogenbereiche zusammengefasst werden.

Die angegebenen Homogenbereiche beruhen auf Schätz- und Erfahrungswerten. In Zweifelsfällen bzw. für eine exaktere Differenzierung und Abgrenzung von Homogenbereichen sind nach dem o.g. Normenwerk umfangreiche bodenmechanische Laboranalysen an *ungestörten* Bodenproben (GK 1 nach DIN 22475-1 [5]) erforderlich.

## 5.2 Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit

Die Frostempfindlichkeit und die Verdichtbarkeit der bis etwa 3 m GOK anstehenden Böden ist nach ZTV E - StB 17 [18] bzw. ZTV A - StB 12 [19] wie folgt anzugeben:

**Tabelle 7: Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit**

Schicht:	Frostempfindlichkeit	Verdichtbarkeit
Schluffböden	sehr frostempfindlich = F3	weniger gut verdichtbar = V3
Sandböden, schluffig	mittel frostempfindlich = F2	mäßig gut verdichtbar = V2

Die Schluffböden sind „*sehr frostempfindlich*“ und „*praktisch nicht verdichtbar*“ und damit für einen Wiedereinbau in Bereichen mit statischen Anforderungen nicht geeignet. Die schluffigen Sande sind „*mittel frostempfindlich*“ und „*mäßig gut verdichtbar*“. Nichtbindige Sande sind „*nicht frostempfindlich*“ und „*gut verdichtbar*“ und somit für einen Wiedereinbau auch in Bereichen mit statischen Anforderungen geeignet.

## 5.3 Bodenmechanische Kennwerte

Für Standsicherheits- sowie Setzungs- und Grundbruchberechnungen können für die ungestörten Hauptbodenarten nach DIN 1055-2 [20] und EAB [21] die folgenden bodenmechanischen Kennwerte als mittlere Rechenwerte angenommen werden:

**Tabelle 8: Bodenmechanische Kennwerte**

Bodengruppen	Wichte		Reibungswinkel cal. $\phi'$ [°]	Kohäsion cal. $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul cal. $E_s'$ [MN/m <sup>2</sup> ]
	$\gamma$	cal. $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]			
UL - SU*, weich- bis steifkonsistent	$\gamma$	20,0 - 20,5	27,5	0 - 2	2 - 5
	$\gamma'$	10,0 - 10,5			
SU - SE locker gelagert	$\gamma$	17,0 - 18,0	30,0	0	20 - 30
	$\gamma'$	9,0 - 10,0			
SU - SE mitteldicht gelagert	$\gamma$	18,0 - 20,0	30,0 - 32,5	0	40 - 80
	$\gamma'$	10,0 - 12,0			

$\gamma$  = Wichte des erdfeuchten Bodens,  $\gamma'$  = Wichte unter Auftrieb

Die angegebenen Steifemoduln entsprechen Schätzwerten und bedürfen bei Anwendung in Grenz- und Zweifelsfällen einer analytischen Überprüfung und Bestätigung durch Kompressionsversuche (DIN 18135 [22]).

## 6 Bautechnische Hinweise und Empfehlungen

### 6.1 Erdarbeiten

Insbesondere bei niederschlagsreicher Witterung ist eine Befestigung aller bauzeitigen Verkehrs-, Lager- und Kranstellflächen mit einer vor Kopf auf einem Geovlies einzubauenden und zu verdichtenden Mineralgemisch-Tragschicht (STS 0/45) in einer Stärke von  $d_T \geq 0,3$  m zu empfehlen.

Nach DIN 1997-1 [23] sollte der Baugrundsachverständige im Hinblick auf eine eventuell erforderliche Anpassung der Beratung an ggf. abweichende Baugrundverhältnisse eine bauzeitige Prüfung und Beurteilung vornehmen. Eine entsprechende Prüfung ist insbesondere auch bei Boden- und Grundwasserverhältnissen erforderlich, die von der vorliegenden Beschreibung abweichen.

### 6.2 Rammarbeiten und Ausziehwiderstand

Die PV-Module werden i.d.R. auf Ramppfosten gegründet, wobei z.B. das PEG-System der *Jurchen Technology GmbH* (Helmstadt) als Unterkonstruktion in Frage kommt. Entsprechend der Anforderungen an den Bodenzustand wird dieses System nach Hersteller-Angaben geeignet sein.

In den Auenlehmböden ist mit überwiegend *leichter Rammung* zu rechnen, in den mitteldicht gelagerten Sanden und im Felszersatzboden ist *mittelschwere Rammung* zu erwarten. Im Übergang des halbfesten Felszersatz zum festen Felszersatz und zum Festgestein mit Trennflächengefüge (Schichtung, Schieferung und Klüftung) wird schwere bis hin zu schwerster Rammung zu erwarten sein.

Die Tragfähigkeit und der Ausziehwiderstand für die Pfosten werden insbesondere in den mitteldicht gelagerten Sanden gut sein. In den schluffbetonten Auenlehmen und im Felszersatz wird die Tragfähigkeit ausreichend sein, der Ausziehwiderstand kann aufgrund der geringeren Mantelreibung jedoch geringer, wird aber insgesamt ausreichend sein.

Insgesamt wird die Standfestigkeit für gerammte Pfosten bzw. für die verzinkten Stahlstäbe des o.g. Systems jedoch ausreichend sein, wobei eine Einbindetiefe in den Untergrund von  $\geq 2$  m zu empfehlen ist.

### 6.3 Leitungsgräben und Wasserhaltung

Für den Aushub von Leitungsgräben und Baugruben ist die DIN 4124 [24] maßgebend. In nichtbindigen sowie bindigen, mindestens weichkonsistenten Böden können Baugruben und Gräben mit einem Böschungswinkel von  $\beta \leq 45^\circ$  (DIN 4124 [24]) hergestellt werden. In mindestens steifkonsistenten Böden kann ein Böschungswinkel von  $\beta \leq 60^\circ$  zulässig sein.

Auf der Grundlage der DIN 1997-1 [23] und DIN 1054 [2] ist bei größeren Böschungswinkeln ein Standsicherheitsnachweis nach DIN 4084 [25] erforderlich.

Unverbaute Böschungen sind zum Schutz vor niederschlagsbedingten Erosionen mit Folien abzudecken. In allen Bereichen, die keine Abböschung zulassen und tiefer als 1,25 m unter OK Gelände auszuheben sind, werden Verbaumaßnahmen (DIN 18303 [26]) erforderlich.

Baugruben und Gräben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m sind zur Gewährleistung der Standsicherheit mit ausreichendem Böschungswinkel anzulegen oder zu sichern. Bei größeren Böschungswinkeln ist gemäß DIN 1997-1 [23] bzw. DIN 1054 [2] die Standsicherheit nach DIN 4084 [25] nachzuweisen.

Als Füllböden sind grundsätzlich wasserunempfindliche sowie steinfreie und verdichtbare Böden bzw. Sande mit einem Schluffanteil  $\leq 5\%$  einzubauen.

Bindige Aushubböden können mit Bindemitteln (Bodenbehandlung) zu verdichtbaren und somit wiedereinbaufähigen Böden aufbereitet werden.

Wasserhaltungsarbeiten werden für den Aushub von Leitungsgräben voraussichtlich nicht erforderlich sein. Im Falle lokalen Sickerwassers wird eine bauzeitige offene Wasserhaltung ausreichend sein, die ggf. auf der Grundlage der DIN 18305 [27] zu planen und auszuführen ist.

## 7 Zusammenfassung

Die BioConstruct GmbH plant auf bisher landwirtschaftlichen Nutzflächen am südlichen Rand der Else-Aue in Melle-Krukum nahe der Autobahn BAB A30 bzw. „An der Europastraße“ die Einrichtung einer Photovoltaik-Anlage.

Die geotechnische Untersuchung des Baugrundes ergab unter dem feinkörnigen und somit wasserstauenden Oberboden zunächst entweder weichkonsistente Schluffböden (Auenlehme) oder locker bis mitteldicht gelagerte Sande, die bis zur Aufschlußtiefe von 3,0 m GOK reichen können.

Bereichsweise sind unter den fluviatilen Ablagerungen eiszeitliche Grundmoräne-Böden oder unmittelbar verlehnte Felszersatzböden zu erwarten.

Der differenziert geschichtete Baugrund wird für die Ramppfosten bzw. -Stäbe der PV-Anlage insgesamt ausreichend bis gut tragfähig und auch hinsichtlich Ausziehwi- derstand insgesamt ausreichend standfest sein.

Die beschriebenen Baugrundverhältnisse sind während der Bauausführung zu kontrol- lieren. In Anlehnung an DIN 1997-1 [23] sollte der Baugrundsachverständige im Hin- blick auf eine eventuell erforderliche Anpassung der Gründung zur bauzeitigen Prü- fung angefordert werden. Eine entsprechende Prüfung ist insbesondere auch bei Bo- den- und Grundwasserverhältnissen erforderlich, die von der vorliegenden Beschrei- bung abweichen.

Mit dem vorliegenden Bericht sind Aufgabenstellung und Auftragsumfang vollständig erfüllt. Im Bericht nicht dargestellte Themen bedürfen ggf. einer Hauptuntersuchung.

Bünde, den 28.07.2023

-GeoAnalytik-

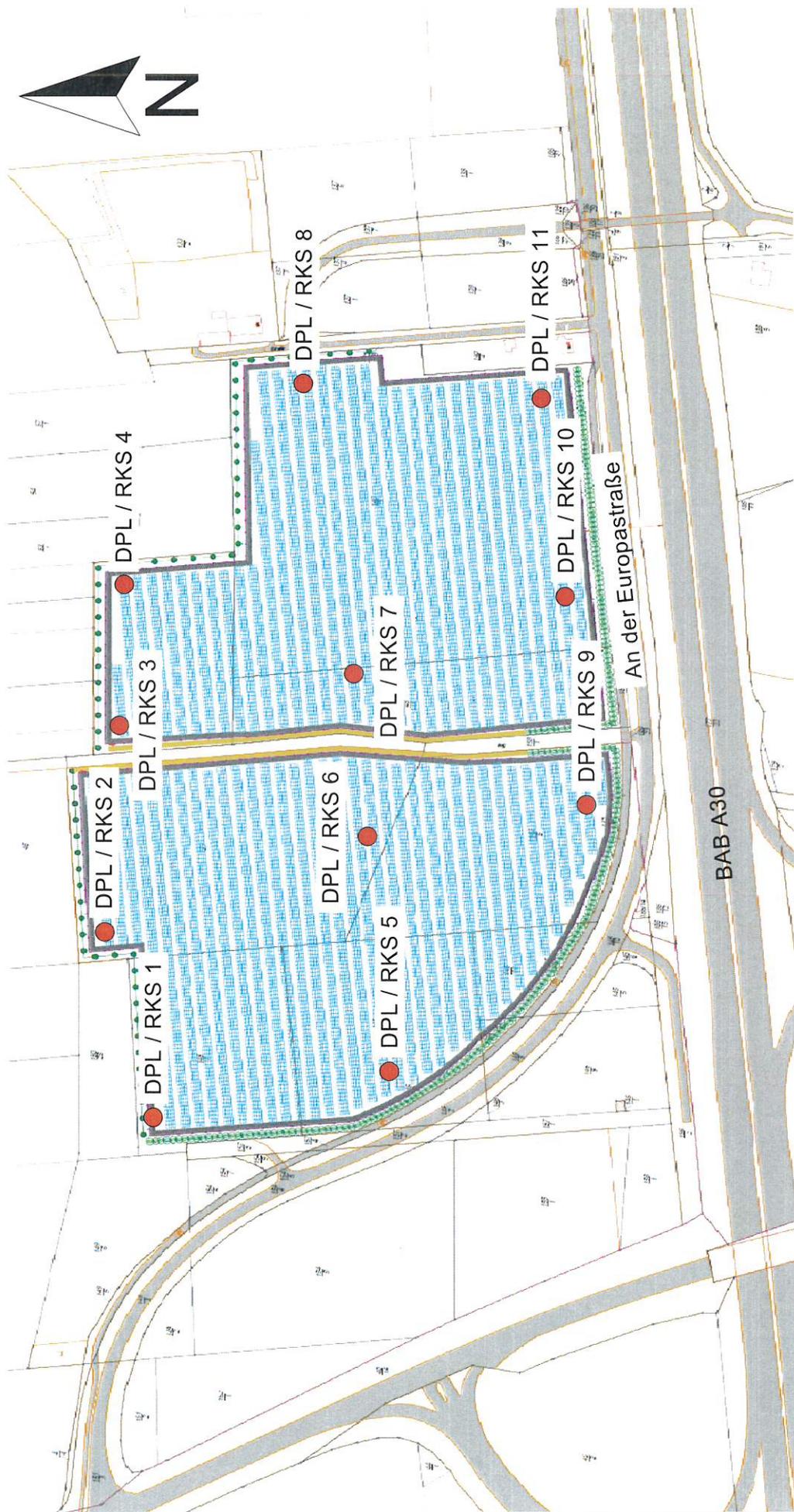
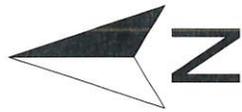


Dr. Hartmut Loh



## 8 Literaturverzeichnis

- [1] DIN 1997-2: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds.
- [2] DIN 1054: Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regeln zu DIN 1997-1.
- [3] DIN 4020: Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN 1997-2.
- [4] DIN 1998-1: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten.
- [5] DIN 22475-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung.
- [6] DIN 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung.
- [7] DIN 22476-2: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 2: Rammsondierungen.
- [8] DIN 17892-4: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung.
- [9] DIN 17892-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts.
- [10] DIN 4023: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen.
- [11] DIN 18196: Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke.
- [12] DIN 19639: Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben.
- [13] DIN 18300: Erdarbeiten.
- [14] DIN 18915: Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten.
- [15] DIN 18320: Landschaftsbauarbeiten.
- [16] DIN 18301: Bohrarbeiten.
- [17] DIN 18304: Ramm-, Rüttel und Pressarbeiten.
- [18] ZTV E-StB 17: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (FGSV 599).
- [19] ZTV A-StB 12: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (FGSV 976).
- [20] DIN 1055-2: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Bodenkenngößen.
- [21] EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben".
- [22] DIN 18135: Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Eindimensionaler Kompressionsversuch.
- [23] DIN 1997-1: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln.
- [24] DIN 4124: Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten.
- [25] DIN 4084: Baugrund - Geländebruchberechnungen.
- [26] DIN 18303: Verbauarbeiten.
- [27] DIN 18305: Wasserhaltungsarbeiten.
- [28] DIN 18128: Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Glühverlustes.



BioConstruct GmbH Wellingstraße 66 49328 Melle	Baugrund PV-Anlage "Melle-Krukum" in 49328 Melle Lageplan mit Untersuchungspunkten	
	Projekt-Nr.: G6192009	Maßstab: rel.
<b>GEOANALYTIK</b> Dr. Hartmut Loh Fahreschweg 32, 32257 Bünde Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132	Anlage: 1	

PROJEKTDATEN



PROJEKT: G6192009 PV Anlage, Melle-Krukum  
 BOHRUNG: RKS 1 TEMPERATUR [°C]: 29,0  
 DATUM: 07.07.2023 REL. LUFTFEUCHTIGKEIT [%]: 36  
 SONDE:  40  50  60  80 LUFTDRUCK [hPa]: 1021

OBERFLÄCHEN

[cm]  AUFSTEMMEN  AUFNEHMEN  KERNEN  BETON  SCHWARZDECKE  PFLASTER  
 [cm]  AUFSTEMMEN 2. SCHICHT  BETON  SCHWARZDECKE  ANDERES MATERIAL:  
 [cm]  AUFSTEMMEN SCHOTTERTRAGSCHICHT  
 [cm]  HANDSCHACHTUNG / HANDBOHRUNG ZEITBEDARF [min]:

BODENPROFIL

TEUFE [m u. GOK]	BODENART	KONSISTENZ	CaCO <sub>3</sub>	BOHRWIDERSTAND	FARBE	FEUCHTE
0 - 0,6	T,u-ū,fs,h'(tw)	st	-	mittel	bebn	-
0,6 - 1,0	fS,ms,u'	-	-	gering	bebn	f/1,0kn
1,0 - 1,3	U,fs,ms,t'	we	-	gering	dgr	-
1,3 - 2,2	fS,ms,u'	-	-	gering	gr	ef/1,6n
2,2 - 3,0	T,u,fg'	we-st	-	mittel	dgr	-

Abkürzungen:  
 BS (Bauschutt), ZB (Ziegelbruch), Schl (Schlacke), SD (Schwarzdecke), Ko (Kohle), As (Asche), Hz (Holz), Gl (Glas), KS (Kunststoff), Tx (Textil), Me (Metall), Pf (Pflanzenreste)  
 Bg (Bergematerial), Kst (Kalkstein), Tst (Tonstein), Stst (Siltstein), Sdst (Sandstein), Qz (Quarzit), Bs (Basalt), Mgst (Mergelstein)

ZIELTEUFE ERREICHT  KEIN WEITERER BOHRFORTSCHRITT / GRUND:  
 GRUNDWASSER  GEMESSEN: 1,62 [m] UNTER  GOK  POK  NICHT MESSBAR / ZUGEFALLEN BEI:

BODENPROBEN

BEZEICHNUNG	TEUFE [m u. GOK]	ORGANOLEPTISCHE BEURTEILUNG	PID [ppm]
RKS 1/1	0 - 0,6	unauffällig	
RKS 1/2	0,6 - 1,0	unauffällig	
RKS 1/3	1,0 - 1,3	unauffällig	
RKS 1/4	1,3 - 2,2	unauffällig	
RKS 1/5	2,2 - 3,0	unauffällig	

BODENLUFT

BODENLUFTPROBEN ENTNOMMEN  HEADSPACE  AKTIVKOHLE (ANGEREICHERT: [!]) ANZAHL:  
 BEZEICHNUNG:  BODENLUFTMESSSTELLE ERRICHTET (ANZ. VOLLROHR: FILTER: )  
 VOR-ORT-PARAMETER  
 PID-MESSUNG BOHRLOCH [ppm]:

BEMERKUNGEN / BESONDERHEITEN:

PROJEKTDATEN



**PROJEKT:** G6192009 PV Anlage, Melle-Krukum  
**BOHRUNG:** RKS 2 **TEMPERATUR [°C]:** 27,0  
**DATUM:** 06.07.2023 **REL. LUFTFEUCHTIGKEIT [%]:** 40  
**SONDE:**  40  50  60  80 **LUFTDRUCK [hPa]:** 1019

OBERFLÄCHEN

[cm]  AUFSTEMMEN  AUFNEHMEN  KERNEN  BETON  SCHWARZDECKE  PFLASTER  
 [cm]  AUFSTEMMEN 2. SCHICHT  BETON  SCHWARZDECKE  ANDERES MATERIAL:  
 [cm]  AUFSTEMMEN SCHOTTERTRAGSCHICHT  
 [cm]  HANDSCHACHTUNG / HANDBOHRUNG **ZEITBEDARF [min]:**

BODENPROFIL

TEUFE [m u. GOK]	BODENART	KONSISTENZ	CaCO <sub>3</sub>	BOHRWIDERSTAND	FARBE	FEUCHTE
0 - 0,3	U,t,fs,h'	we-st	-	gering	grbn	-
0,3 - 1,1	fS,ms,u'	-	-	gering	hgr	ef
1,1 - 2,3	U,t',fs''	we	-	gering	gr	-
2,3 - 3,0	U,t',fs' einz. Lagen fS,ms	we/-	-	gering	dgr	-/n

**Abkürzungen:**  
 BS (Bauschutt), ZB (Ziegelbruch), Schl (Schlacke), SD (Schwarzdecke), Ko (Kohle), As (Asche), Hz (Holz), Gl (Glas), KS (Kunststoff), Tx (Textil), Me (Metall), Pf (Pflanzenreste), Bg (Bergematerial), Kst (Kalkstein), Tst (Tonstein), Stst (Siltstein), Sdst (Sandstein), Qz (Quarzit), Bs (Basalt), Mgst (Mergelstein)

**ZIELTEUFE ERREICHT**  **KEIN WEITERER BOHRFORTSCHRITT / GRUND:**  
**GRUNDWASSER**  **GEMESSEN: 1,34 [m] UNTER**  **GOK**  **POK**  **NICHT MESSBAR / ZUGEFALLEN BEI:**

BODENPROBEN

BEZEICHNUNG	TEUFE [m u. GOK]	ORGANOLEPTISCHE BEURTEILUNG	PID [ppm]
RKS 2/1	0 - 0,3	unauffällig	
RKS 2/2	0,3 - 1,1	unauffällig	
RKS 2/3	1,1 - 2,3	unauffällig	
RKS 2/4	2,3 - 3,0	unauffällig	

BODENLUFT

**BODENLUFTPROBEN ENTNOMMEN**  HEADSPACE  AKTIVKOHLE (ANGEREICHERT: [ ]) **ANZAHL:**  
**BEZEICHNUNG:**  **BODENLUFTMESSSTELLE ERRICHTET** (ANZ. VOLLROHR: FILTER: )  
 **VOR-ORT-PARAMETER**  
 **PID-MESSUNG BOHRLOCH [ppm]:**

BEMERKUNGEN / BESONDERHEITEN:





PROJEKTDATEN



PROJEKT: G6192009 PV Anlage, Melle-Krukum  
 BOHRUNG: RKS 5 TEMPERATUR [°C]: 29,0  
 DATUM: 07.07.2023 REL. LUFTFEUCHTIGKEIT [%]: 36  
 SONDE:  40  50  60  80 LUFTDRUCK [hPa]: 1021

OBERFLÄCHEN

[cm]  AUFSTEMMEN  AUFNEHMEN  KERNEN  BETON  SCHWARZDECKE  PFLASTER  
 [cm]  AUFSTEMMEN 2. SCHICHT  BETON  SCHWARZDECKE  ANDERES MATERIAL:  
 [cm]  AUFSTEMMEN SCHOTTERTRAGSCHICHT  
 [cm]  HANDSCHACHTUNG / HANDBOHRUNG ZEITBEDARF [min]:

BODENPROFIL

TEUFE [m u. GOK]	BODENART	KONSISTENZ	CaCO <sub>3</sub>	BOHRWIDERSTAND	FARBE	FEUCHTE
0 - 0,3	U,t,fs,h'	st	-	mittel	bebn	-
0,3 - 0,7	U,fs,t'	st	-	gering	bebn	-
0,7 - 1,3	T,u,fs'	we	-	mittel	gr	-
1,3 - 2,4	Zv = Tst	-	-	hoch	dgr	ef

Abkürzungen:  
 BS (Bauschutt), ZB (Ziegelbruch), Schl (Schlacke), SD (Schwarzdecke), Ko (Kohle), As (Asche), Hz (Holz), Gl (Glas), KS (Kunststoff), Tx (Textil), Me (Metall), Pf (Pflanzenreste)  
 Bg (Bergematerial), Kst (Kalkstein), Tst (Tonstein), Stst (Siltstein), Sdst (Sandstein), Qz (Quarzit), Bs (Basalt), Mgst (Mergelstein)

ZIELTEUFE ERREICHT  KEIN WEITERER BOHRFORTSCHRITT / GRUND: Fels  
 GRUNDWASSER  GEMESSEN: [m] UNTER  GOK  POK  NICHT MESSBAR / ZUGEFALLEN BEI: 2,23

BODENPROBEN

BEZEICHNUNG	TEUFE [m u. GOK]	ORGANOLEPTISCHE BEURTEILUNG	PID [ppm]
RKS 5/1	0 - 0,3	unauffällig	
RKS 5/2	0,3 - 0,7	unauffällig	
RKS 5/3	0,7 - 1,3	unauffällig	
RKS 5/4	1,3 - 2,4	unauffällig	

BODENLUFT

BODENLUFTPROBEN ENTNOMMEN  HEADSPACE  AKTIVKOHLE (ANGEREICHERT: [!]) ANZAHL:  
 BEZEICHNUNG:  BODENLUFTMESSSTELLE ERRICHTET (ANZ. VOLLROHR: FILTER: )  
 VOR-ORT-PARAMETER  
 PID-MESSUNG BOHRLOCH [ppm]:

BEMERKUNGEN / BESONDERHEITEN:

PROJEKTDATEN



PROJEKT: G6192009 PV Anlage, Melle-Krumm  
 BOHRUNG: RKS 6 TEMPERATUR [°C]: 28,0  
 DATUM: 06.07.2023 REL. LUFTFEUCHTIGKEIT [%]: 37  
 SONDE:  40  50  60  80 LUFTDRUCK [hPa]: 1020

OBERFLÄCHEN

[cm]  AUFSTEMMEN  AUFNEHMEN  KERNEN  BETON  SCHWARZDECKE  PFLASTER  
 [cm]  AUFSTEMMEN 2. SCHICHT  BETON  SCHWARZDECKE  ANDERES MATERIAL:  
 [cm]  AUFSTEMMEN SCHOTTERTRAGSCHICHT  
 [cm]  HANDSCHACHTUNG / HANDBOHRUNG ZEITBEDARF [min]:

BODENPROFIL

TEUFE [m u. GOK]	BODENART	KONSISTENZ	CaCO <sub>3</sub>	BOHRWIDERSTAND	FARBE	FEUCHTE
0 - 0,3	U,t,fs,h'	st	-	gering	grbn	-
0,3 - 1,2	fS,ms,u	-	-	gering	gr	ef
1,2 - 2,1	T,u,fs'	we-st	-	mittel	dgr	-

Abkürzungen:  
 BS (Bauschutt), ZB (Ziegelbruch), Schl (Schlacke), SD (Schwarzdecke), Ko (Kohle), As (Asche), Hz (Holz), Gl (Glas), KS (Kunststoff), Tx (Textil), Me (Metall), Pf (Pflanzenreste)  
 Bg (Bergematerial), Kst (Kalkstein), Tst (Tonstein), Stst (Siltstein), Sdst (Sandstein), Qz (Quarzit), Bs (Basalt), Mgst (Mergelstein)

ZIELTEUFE ERREICHT  KEIN WEITERER BOHRFORTSCHRITT / GRUND: Konsistenz  
 GRUNDWASSER  GEMESSEN: [m] UNTER  GOK  POK  NICHT MESSBAR / ZUGEFALLEN BEI: 2,09

BODENPROBEN

BEZEICHNUNG	TEUFE [m u. GOK]	ORGANOLEPTISCHE BEURTEILUNG	PID [ppm]
RKS 6/1	0 - 0,3	unauffällig	
RKS 6/2	0,3 - 1,2	unauffällig	
RKS 6/3	1,2 - 2,1	unauffällig	

BODENLUFT

BODENLUFTPROBEN ENTNOMMEN  HEADSPACE  AKTIVKOHLE (ANGEREICHERT: [I]) ANZAHL:  
 BEZEICHNUNG:  BODENLUFTMESSSTELLE ERRICHTET (ANZ. VOLLROHR: FILTER: )  
 VOR-ORT-PARAMETER  
 PID-MESSUNG BOHRLOCH [ppm]:

BEMERKUNGEN / BESONDERHEITEN:

PROJEKTDATEN



PROJEKT: G6192009 PV Anlage, Melle-Krukum  
 BOHRUNG: RKS 7 TEMPERATUR [°C]: 26,0  
 DATUM: 06.07.2023 REL. LUFTFEUCHTIGKEIT [%]: 46  
 SONDE:  40  50  60  80 LUFTDRUCK [hPa]: 1019

OBERFLÄCHEN

[cm]  AUFSTEMMEN  AUFNEHMEN  KERNEN  BETON  SCHWARZDECKE  PFLASTER  
 [cm]  AUFSTEMMEN 2. SCHICHT  BETON  SCHWARZDECKE  ANDERES MATERIAL:  
 [cm]  AUFSTEMMEN SCHOTTERTRAGSCHICHT  
 [cm]  HANDSCHACHTUNG / HANDBOHRUNG ZEITBEDARF [min]:

BODENPROFIL

TEUFE [m u. GOK]	BODENART	KONSISTENZ	CaCO <sub>3</sub>	BOHRWIDERSTAND	FARBE	FEUCHTE
0 - 0,6	T,u,fs,fg',mg',h'	st	-	mittel	grbn	-
0,6 - 1,3	T,u,fs,g'	st	-	hoch	grbn	-
1,3 - 3,0	Zv=Tst	-	-	hoch	gr	ef

Abkürzungen:

BS (Bauschutt), ZB (Ziegelbruch), Schl (Schlacke), SD (Schwarzdecke), Ko (Kohle), As (Asche), Hz (Holz), Gl (Glas), KS (Kunststoff), Tx (Textil), Me (Metall), Pf (Pflanzenreste)  
 Bg (Bergematerial), Kst (Kalkstein), Tst (Tonstein), Stst (Siltstein), Sdst (Sandstein), Qz (Quarzit), Bs (Basalt), Mgst (Mergelstein)

ZIELTEUFE ERREICHT  KEIN WEITERER BOHRFORTSCHRITT / GRUND:  
 GRUNDWASSER  GEMESSEN: 1,86 [m] UNTER  GOK  POK  NICHT MESSBAR / ZUGEFALLEN BEI:

BODENPROBEN

BEZEICHNUNG	TEUFE [m u. GOK]	ORGANOLEPTISCHE BEURTEILUNG	PID [ppm]
RKS 7/1	0 - 0,6	unauffällig	
RKS 7/2	0,6 - 1,3	unauffällig	
RKS 7/3	1,3 - 3,0	unauffällig	

BODENLUFT

BODENLUFTPROBEN ENTNOMMEN  HEADSPACE  AKTIVKOHLE (ANGEREICHERT: [!]) ANZAHL:  
 BEZEICHNUNG:  BODENLUFTMESSSTELLE ERRICHTET (ANZ. VOLLROHR: FILTER: )  
 VOR-ORT-PARAMETER  
 PID-MESSUNG BOHRLOCH [ppm]:

BEMERKUNGEN / BESONDERHEITEN:

PROJEKTDATEN



**PROJEKT:** G6192009 PV Anlage, Melle-Krukum  
**BOHRUNG:** RKS 8 **TEMPERATUR [°C]:** 26,0  
**DATUM:** 07.07.2023 **REL. LUFTFEUCHTIGKEIT [%]:** 38  
**SONDE:**  40  50  60  80 **LUFTDRUCK [hPa]:** 1021

OBERFLÄCHEN

[cm]  AUFSTEMMEN  AUFNEHMEN  KERNEN  BETON  SCHWARZDECKE  PFLASTER  
 [cm]  AUFSTEMMEN 2. SCHICHT  BETON  SCHWARZDECKE  ANDERES MATERIAL:  
 [cm]  AUFSTEMMEN SCHOTTERTRAGSCHICHT  
 [cm]  HANDSCHACHTUNG / HANDBOHRUNG **ZEITBEDARF [min]:**

BODENPROFIL

TEUFE [m u. GOK]	BODENART	KONSISTENZ	CaCO <sub>3</sub>	BOHRWIDERSTAND	FARBE	FEUCHTE
0 - 0,5	U,t,fs,h'	st	-	gering	bn	-
0,5 - 1,1	U,t,fs,eG	st	-	mittel	gr	-
1,1 - 2,4	T,u,fs''	st	-	mittel	gr	-
2,4 - 3,0	Zv = Tst	-	-	hoch	dgr	ef

**Abkürzungen:**  
 BS (Bauschutt), ZB (Ziegelbruch), Schl (Schlacke), SD (Schwarzdecke), Ko (Kohle), As (Asche), Hz (Holz), Gl (Glas), KS (Kunststoff), Tx (Textil), Me (Metall), Pf (Pflanzenreste)  
 Bg (Bergematerial), Kst (Kalkstein), Tst (Tonstein), Stst (Siltstein), Sdst (Sandstein), Qz (Quarzit), Bs (Basalt), Mgst (Mergelstein)

**ZIELTEUFE ERREICHT**  **KEIN WEITERER BOHRFORTSCHRITT / GRUND:**  
**GRUNDWASSER**  **GEMESSEN:** [m] UNTER  GOK  POK  **NICHT MESSBAR / ZUGEFALLEN BEI: 2,82**

BODENPROBEN

BEZEICHNUNG	TEUFE [m u. GOK]	ORGANOLEPTISCHE BEURTEILUNG	PID [ppm]
RKS 8/1	0 - 0,5	unauffällig	
RKS 8/2	0,5 - 1,1	unauffällig	
RKS 8/3	1,1 - 2,4	unauffällig	
RKS 8/4	2,4 - 3,0	unauffällig	

BODENLUFT

**BODENLUFTPROBEN ENTNOMMEN**  HEADSPACE  AKTIVKOHLE (ANGEREICHERT: [ ]) **ANZAHL:**  
**BEZEICHNUNG:**  **BODENLUFTMESSSTELLE ERRICHTET** (ANZ. VOLLROHR: FILTER: )  
 **VOR-ORT-PARAMETER**  
 **PID-MESSUNG BOHRLOCH [ppm]:**

BEMERKUNGEN / BESONDERHEITEN:

PROJEKTDATEN



**PROJEKT:** G6192009 PV Anlage, Melle-Krukum  
**BOHRUNG:** RKS 9 **TEMPERATUR [°C]:** 28,0  
**DATUM:** 07.07.2023 **REL. LUFTFEUCHTIGKEIT [%]:** 36  
**SONDE:**  40  50  60  80 **LUFTDRUCK [hPa]:** 1021

OBERFLÄCHEN

[cm]  AUFSTEMMEN  AUFNEHMEN  KERNEN  BETON  SCHWARZDECKE  PFLASTER  
 [cm]  AUFSTEMMEN 2. SCHICHT  BETON  SCHWARZDECKE  ANDERES MATERIAL:  
 [cm]  AUFSTEMMEN SCHOTTERTRAGSCHICHT  
 [cm]  HANDSCHACHTUNG / HANDBOHRUNG **ZEITBEDARF [min]:**

BODENPROFIL

TEUFE [m u. GOK]	BODENART	KONSISTENZ	CaCO <sub>3</sub>	BOHRWIDERSTAND	FARBE	FEUCHTE
0 - 0,7	U,t,fs	st	-	gering	bn	-
0,7 - 1,5	U,t,fs',eG	st	-	hoch	bn	-
1,5 - 2,2	Zv = Tst	-	-	hoch	dgr	ef

**Abkürzungen:**

BS (Bauschutt), ZB (Ziegelbruch), Schl (Schlacke), SD (Schwarzdecke), Ko (Kohle), As (Asche), Hz (Holz), Gl (Glas), KS (Kunststoff), Tx (Textil), Me (Metall), Pf (Pflanzenreste), Bg (Bergematerial), Kst (Kalkstein), Tst (Tonstein), Stst (Siltstein), Sdst (Sandstein), Qz (Quarzit), Bs (Basalt), Mgst (Mergelstein)

ZIELTEUFE ERREICHT  KEIN WEITERER BOHRFORTSCHRITT / GRUND: Fels  
**GRUNDWASSER**  GEMESSEN: [m] UNTER  GOK  POK  NICHT MESSBAR / ZUGEFALLEN BEI: 2,19

BODENPROBEN

BEZEICHNUNG	TEUFE [m u. GOK]	ORGANOLEPTISCHE BEURTEILUNG	PID [ppm]
RKS 9/1	0 - 0,7	unauffällig	
RKS 9/2	0,7 - 1,5	unauffällig	
RKS 9/3	1,5 - 2,2	unauffällig	

BODENLUFT

BODENLUFTPROBEN ENTNOMMEN  HEADSPACE  AKTIVKOHLE (ANGEREICHERT: [!]) **ANZAHL:**  
**BEZEICHNUNG:**  BODENLUFTMESSSTELLE ERRICHTET (ANZ. VOLLROHR: FILTER: )  
 VOR-ORT-PARAMETER  
 PID-MESSUNG BOHRLOCH [ppm]:

BEMERKUNGEN / BESONDERHEITEN:





H. Voigts + M. Schmidt-Vöcks VSV Geotechnik GbR

Hinterm Berge 17 · 49565 Bramsche

Tel. 0173 5258317

E-Mail: info@vsv-geotechnik.de

Web: www.vsv-geotechnik.de



**Projekt:** G6192009 PV Anlage, Melle-Krukum

**Datum:** 07.07.2023

## Lage

### UTM-Koordinaten (WGS84)

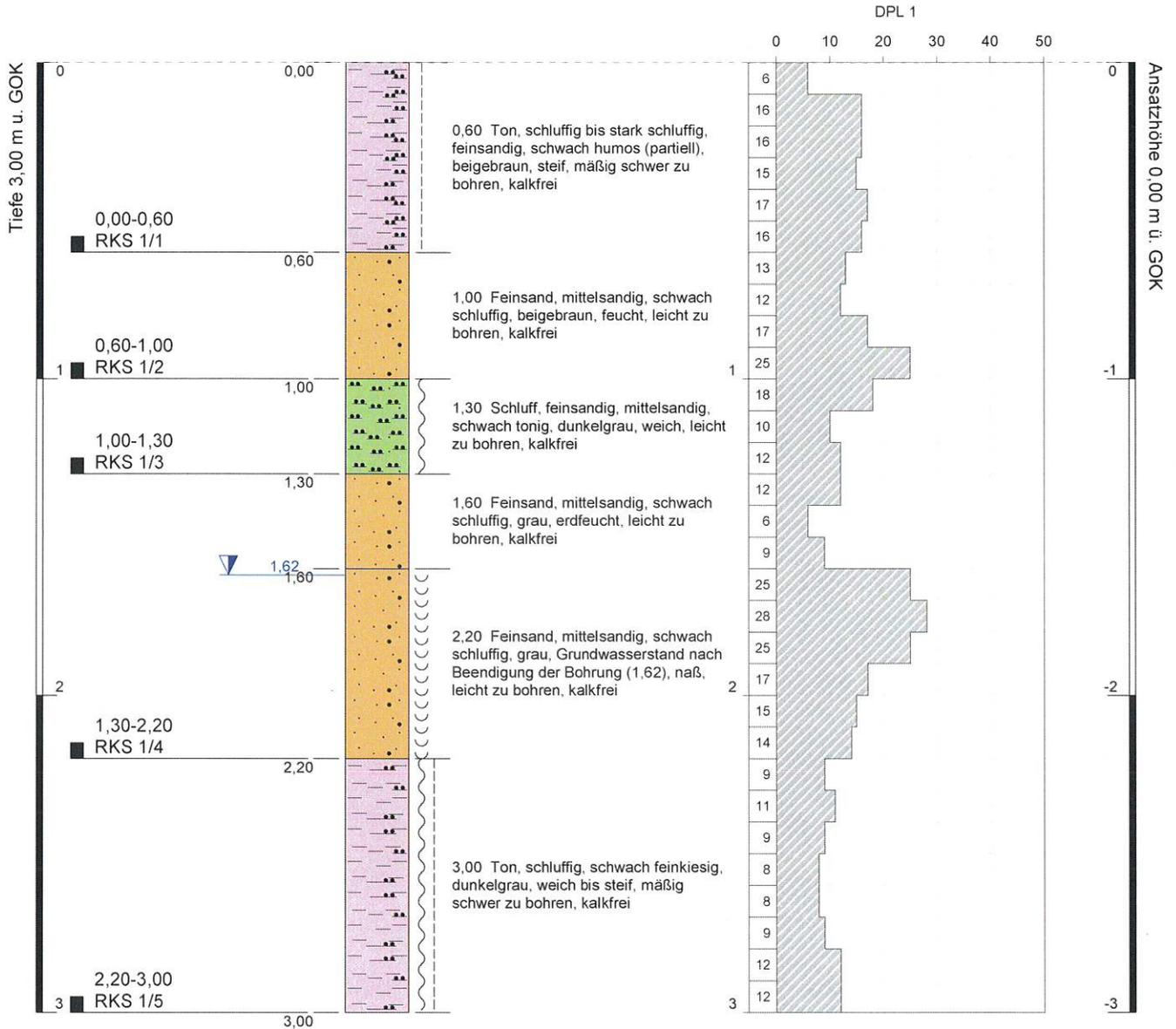
Ansatzpunkt	Koordinaten
RKS 1 / DPL 1	32 U 0459820 5783479
RKS 2 / DPL 2	32 U 0459948 5783516
RKS 3 / DPL 3	32 U 0460053 5783510
RKS 4 / DPL 4	32 U 0460152 5783507
RKS 5 / DPL 5	32 U 0459843 5783377
RKS 6 / DPL 6	32 U 0459985 5783391
RKS 7 / DPL 7	32 U 0460081 5783393
RKS 8 / DPL 8	32 U 0460284 5783405
RKS 9 / DPL 9	32 U 0460009 5783275
RKS 10 / DPL 10	32 U 0460140 5783271
RKS 11 / DPL 11	32 U 0460263 5783287

**Aufschluss: RKS 1 / DPL 1**

**Projekt: G6192009 PV-Anlage Melle-Krukum**

Auftraggeber: Ingenieurbüro GeoAnalytik Dr. Loh  
 Bohrfirma: VSV Geotechnik GbR  
 Bearbeiter: Schmidt-Vöcks  
 Datum: 17.07.2023

Rechtswert: 459820  
 Hochwert: 5783479  
 Ansatzhöhe: 0,00 m  
 Endtiefe: 3,00 m



GeODin-System 9.0 / Version 01 / C:\ProgramData\Fugro\GeODin\LayoutStandard\Bohrprofil\_Rammsondierung\_Proben.GLO / 17.07.2023 / 10:06:25

Höhenmaßstab: 1:20  
 Koordinatensystem: WGS 84 / UTM zone 32N  
 Höhensystem: Geländeoberkante

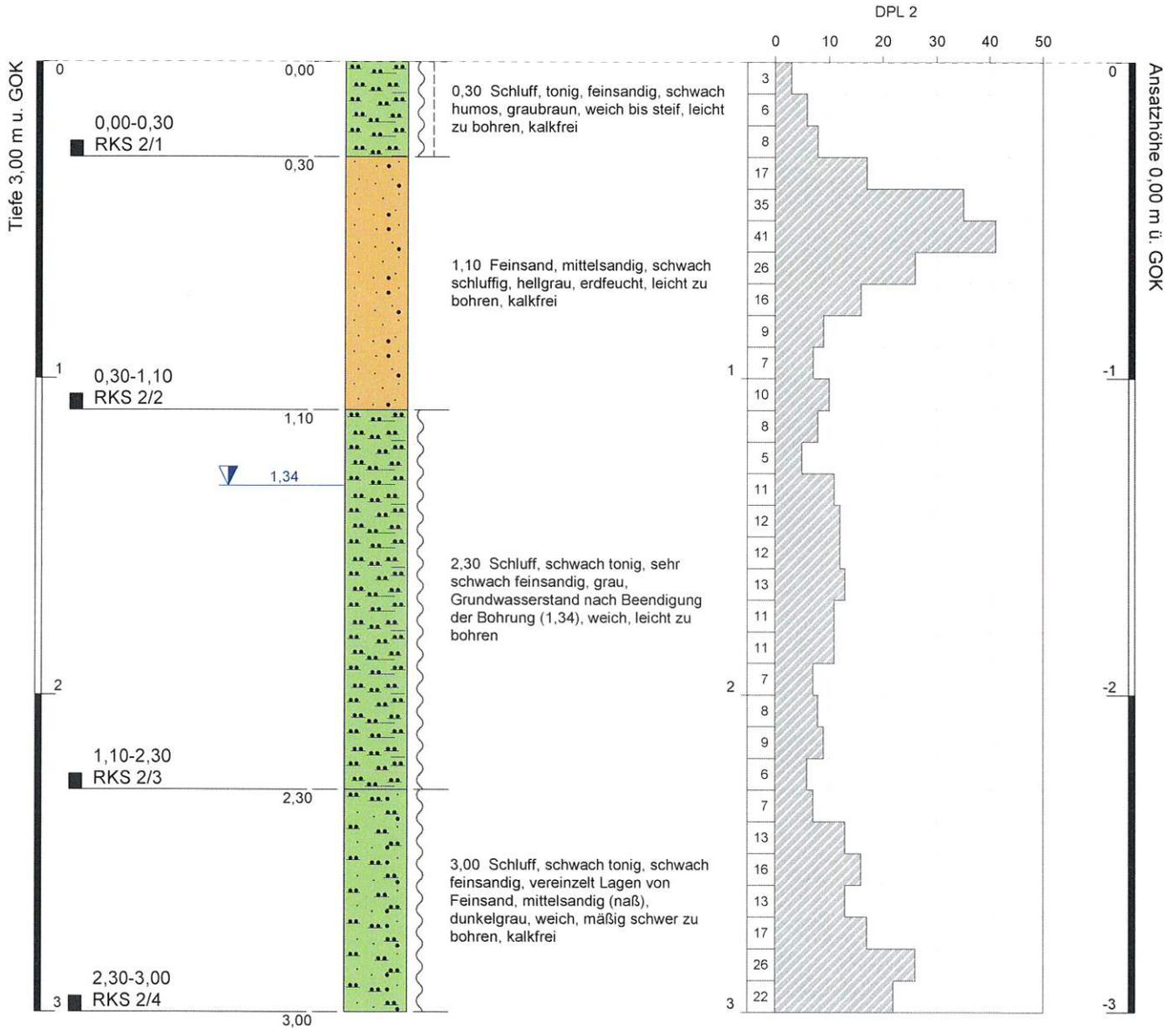


**Aufschluss: RKS 2 / DPL 2**

**Projekt: G6192009 PV-Anlage Melle-Krukum**

Auftraggeber: Ingenieurbüro GeoAnalytik Dr. Loh  
 Bohrfirma: VSV Geotechnik GbR  
 Bearbeiter: Schmidt-Vöcks  
 Datum: 17.07.2023

Rechtswert: 459948  
 Hochwert: 5783516  
 Ansatzhöhe: 0,00 m  
 Endtiefe: 3,00 m



GeODin-System 9.0 / Version 01 / C:\ProgramData\Fugro\GeODin\Layouts\Standard\Bohrprofil\_Rammsondierung\_Proben.GLO / 17.07.2023 / 10:12:17

Höhenmaßstab: 1:20  
 Koordinatensystem: WGS 84 / UTM zone 32N  
 Höhensystem: Geländeoberkante

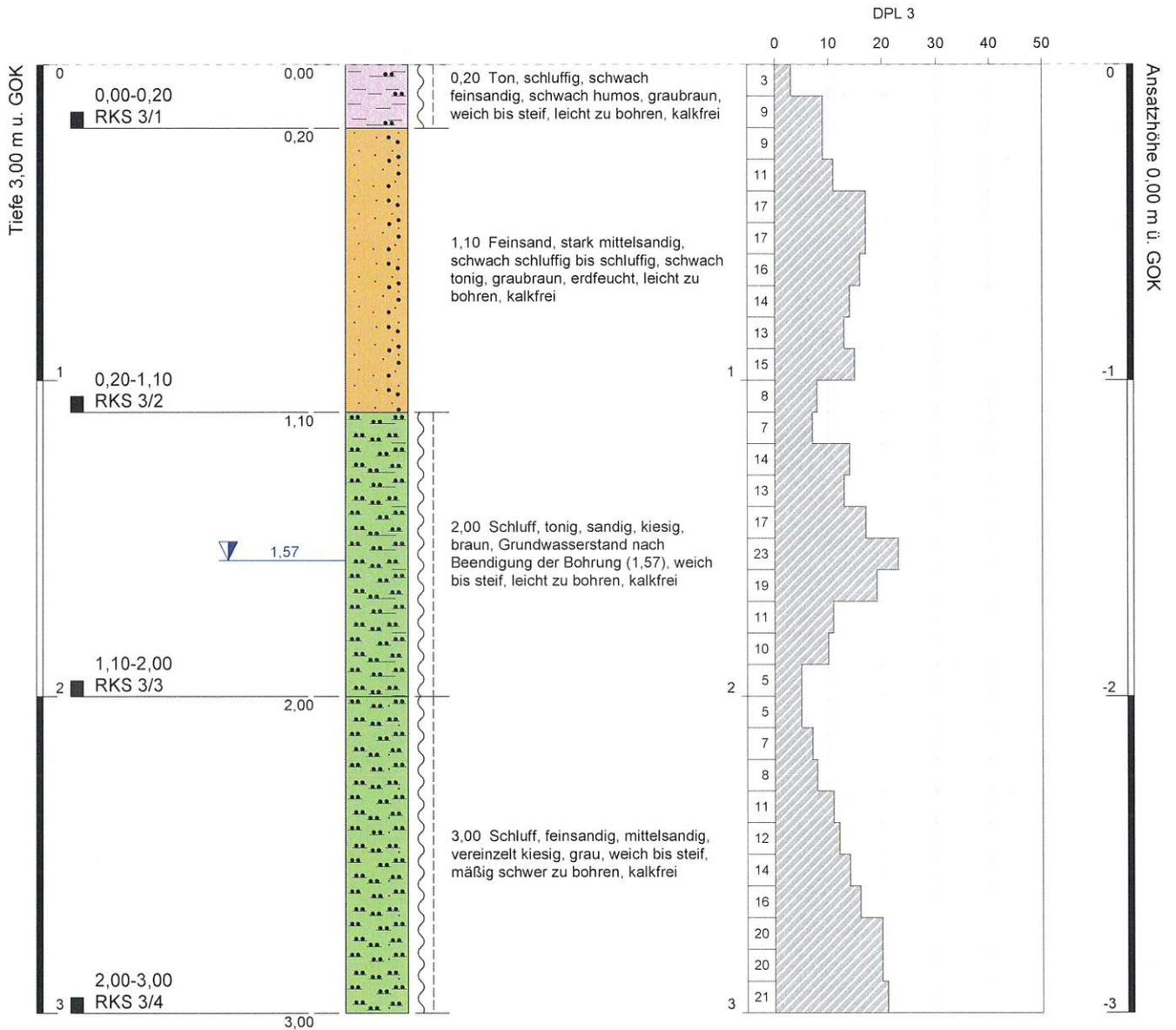


**Aufschluss: RKS 3 / DPL 3**

**Projekt: G6192009 PV-Anlage Melle-Krukum**

Auftraggeber: Ingenieurbüro GeoAnalytik Dr. Loh  
 Bohrfirma: VSV Geotechnik GbR  
 Bearbeiter: Schmidt-Vöcks  
 Datum: 17.07.2023

Rechtswert: 460053  
 Hochwert: 5783510  
 Ansatzhöhe: 0,00 m  
 Endtiefe: 3,00 m



GeoDin-System 9.0 / Version 01 / C:\ProgramData\Fugro\GeoDin\Layouts\Standard\Bohrprofil\_Rammsondierung\_Proben.GLO / 17.07.2023 / 14:31:50

Höhenmaßstab: 1:20  
 Koordinatensystem: WGS 84 / UTM zone 32N  
 Höhensystem: Geländeoberkante

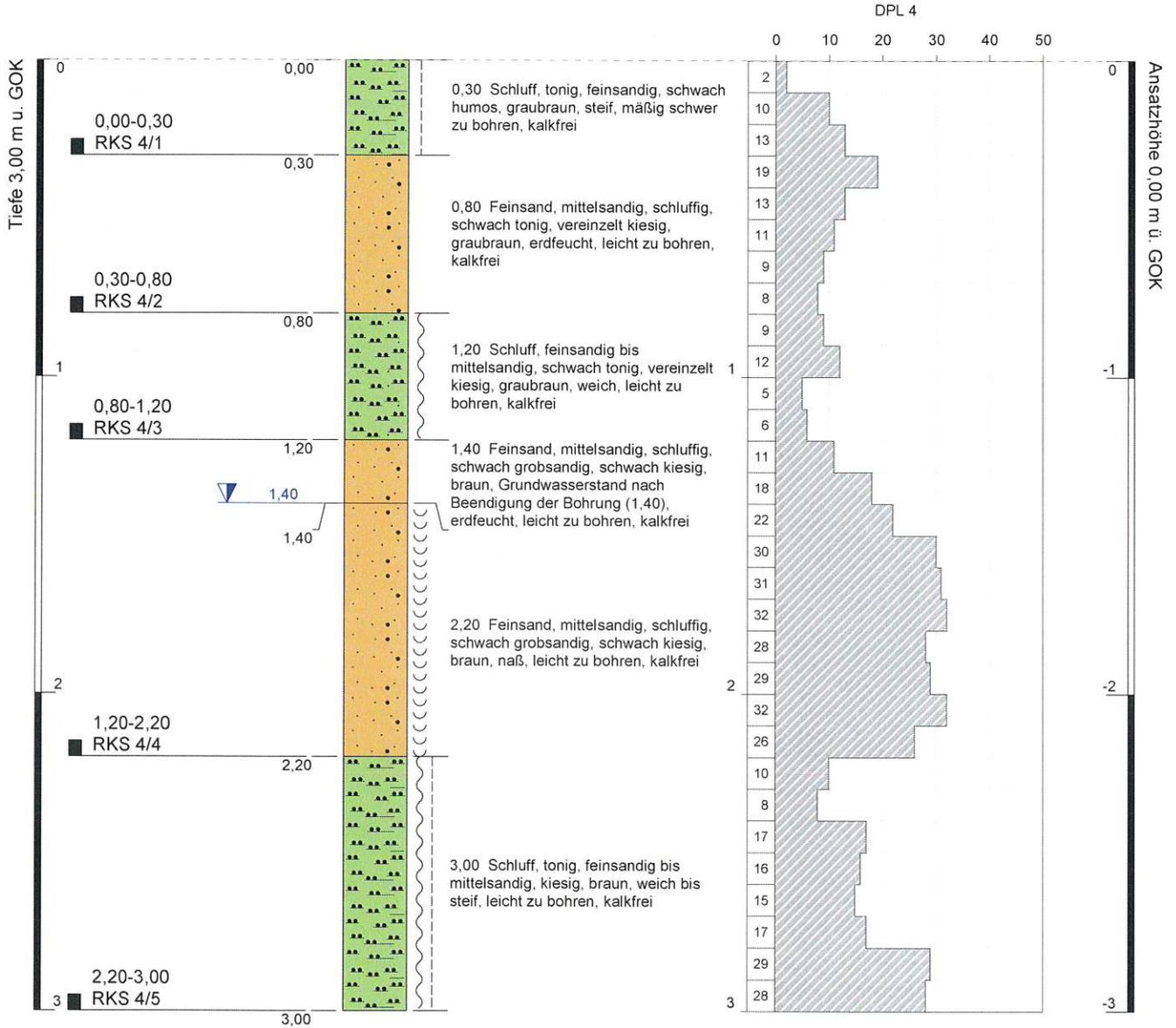


**Aufschluss: RKS 4 / DPL 4**

**Projekt: G6192009 PV-Anlage Melle-Krukum**

Auftraggeber: Ingenieurbüro GeoAnalytik Dr. Loh  
 Bohrfirma: VSV Geotechnik GbR  
 Bearbeiter: Schmidt-Vöcks  
 Datum: 17.07.2023

Rechtswert: 460152  
 Hochwert: 5783507  
 Ansatzhöhe: 0,00 m  
 Endtiefe: 3,00 m



GeoDin-System 9.0 / Version 01 / C:\ProgramData\Fugro\GeoDin\Layouts\Standard\Bohrprofil\_Rammsondierung\_Proben.GLO / 17.07.2023 / 14:32:43

Höhenmaßstab: 1:20  
 Koordinatensystem: WGS 84 / UTM zone 32N  
 Höhensystem: Geländeoberkante

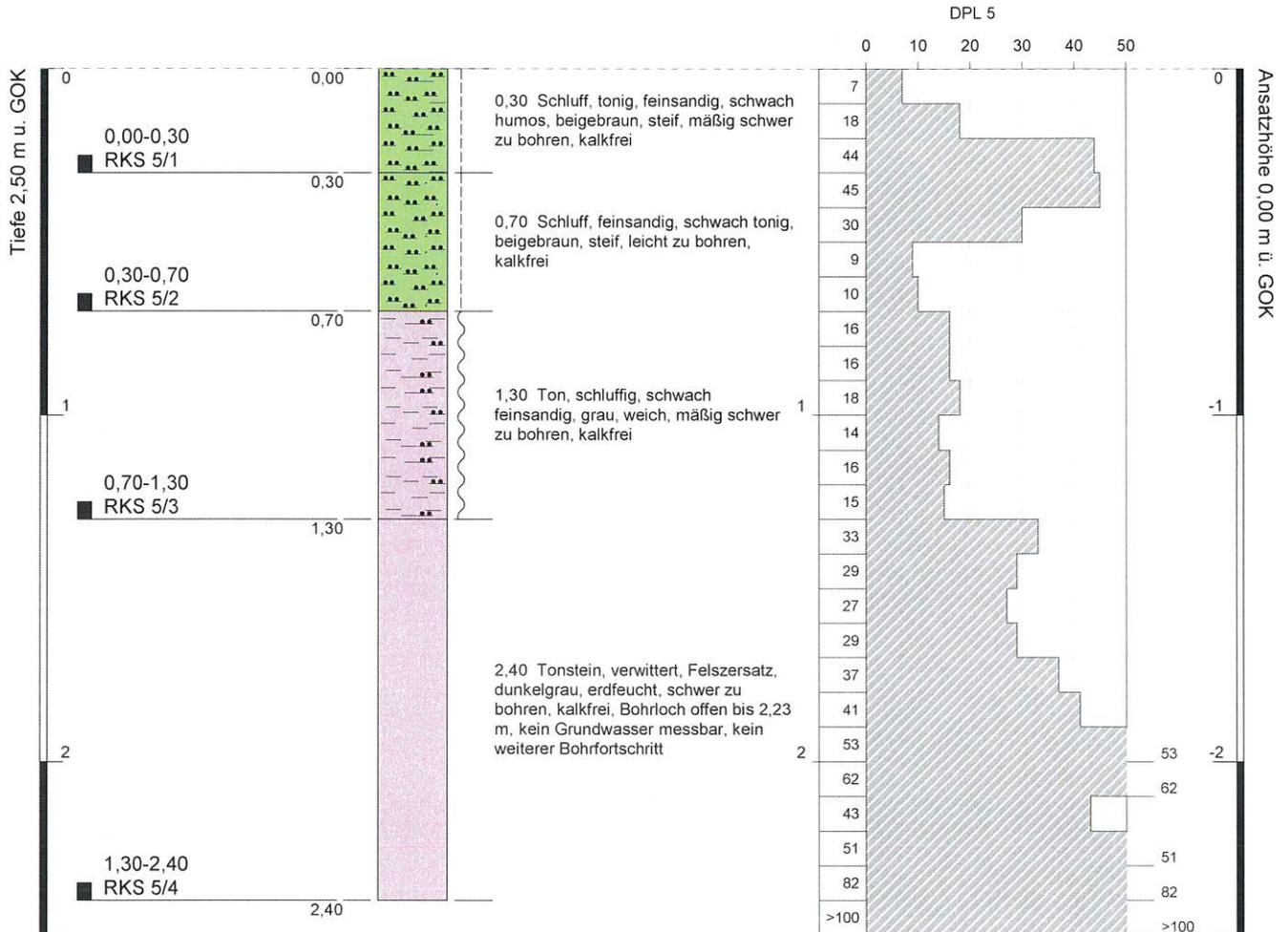


**Aufschluss: RKS 5 / DPL 5**

**Projekt: G6192009 PV-Anlage Melle-Krukum**

Auftraggeber: Ingenieurbüro GeoAnalytik Dr. Loh  
 Bohrfirma: VSV Geotechnik GbR  
 Bearbeiter: Schmidt-Vöcks  
 Datum: 17.07.2023

Rechtswert: 459843  
 Hochwert: 5783377  
 Ansatzhöhe: 0,00 m  
 Endtiefe: 2,50 m



GeODin-System 9.0 / Version 01 / C:\ProgramData\Fugro\GeODin\Layout\Standard\Bohrprofil\_Rammsondierung\_Proben.GLO / 17.07.2023 / 14:33:39

Höhenmaßstab: 1:20  
 Koordinatensystem: WGS 84 / UTM zone 32N  
 Höhensystem: Geländeoberkante

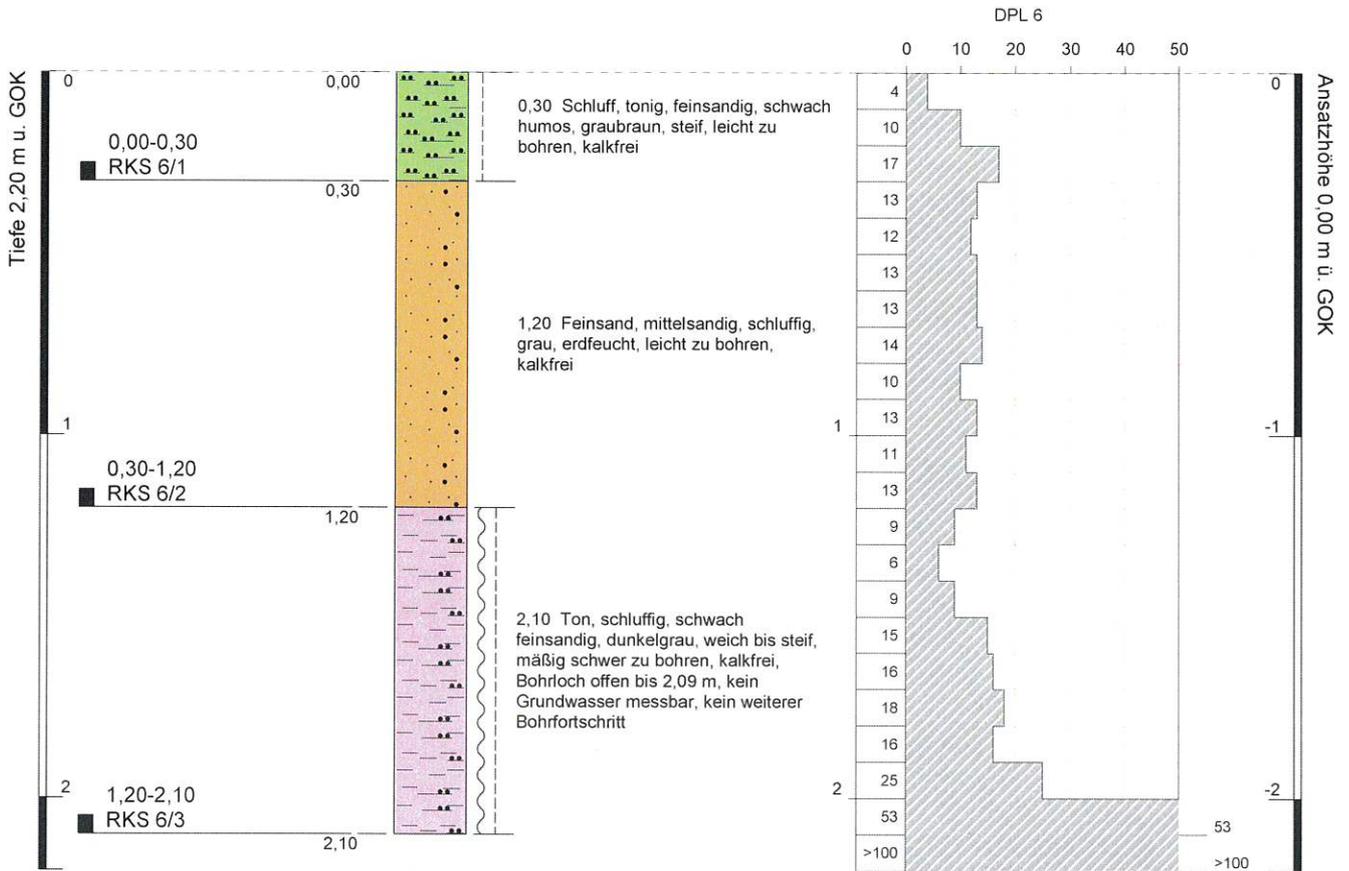


**Aufschluss: RKS 6 / DPL 6**

**Projekt: G6192009 PV-Anlage Melle-Krukum**

Auftraggeber: Ingenieurbüro GeoAnalytik Dr. Loh  
Bohrfirma: VSV Geotechnik GbR  
Bearbeiter: Schmidt-Vöcks  
Datum: 17.07.2023

Rechtswert: 459985  
Hochwert: 5783391  
Ansatzhöhe: 0,00 m  
Endtiefe: 2,20 m



GeODin-System 9.0 / Version 01 / C:\ProgramData\Fugro\GeODin\Layouts\Standard\Bohrprofil\_Rammsondierung\_Proben.GLO / 17.07.2023 / 14:34:24

Höhenmaßstab: 1:20  
Koordinatensystem: WGS 84 / UTM zone 32N  
Höhensystem: Geländeoberkante

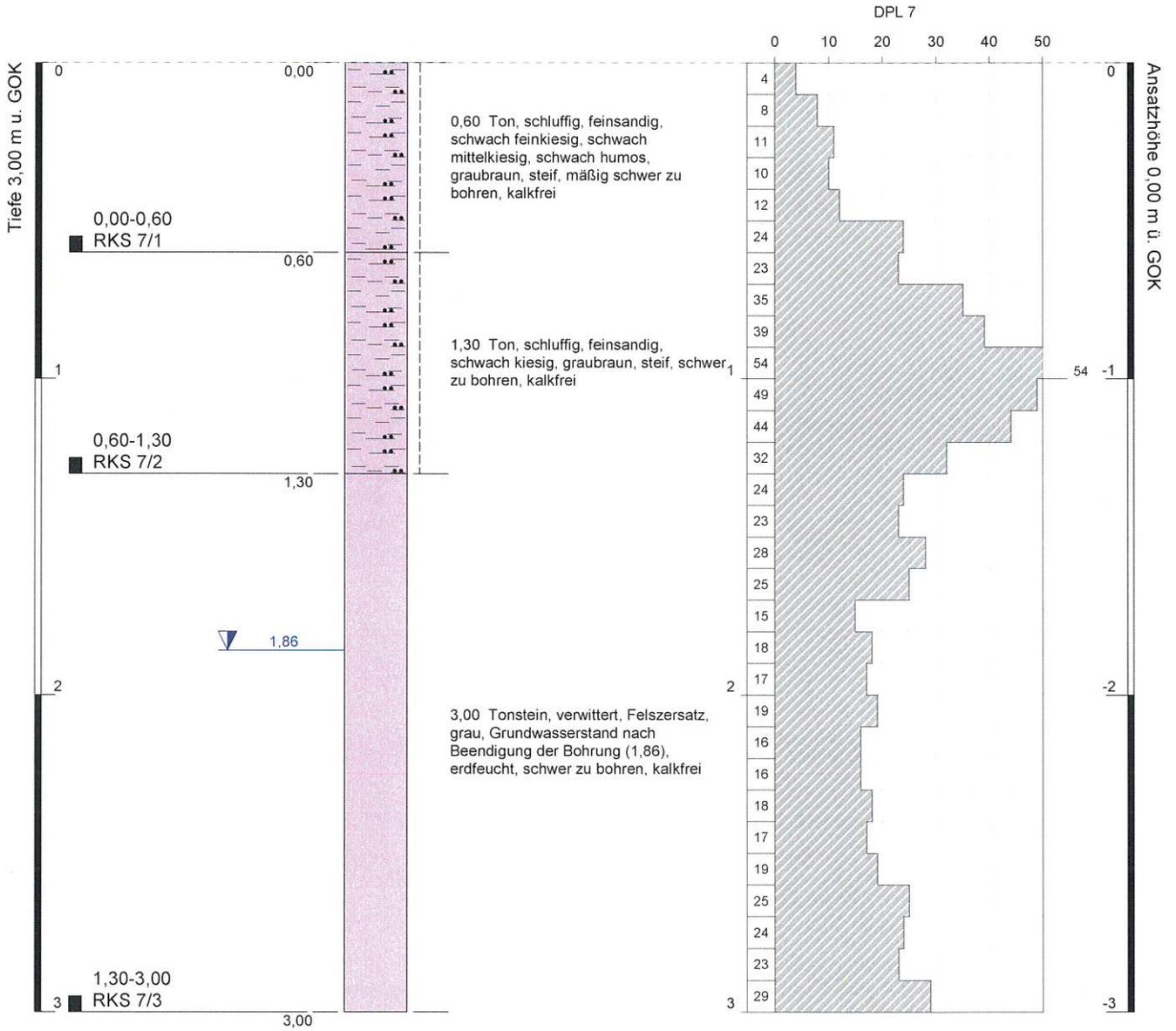


**Aufschluss: RKS 7 / DPL 7**

**Projekt: G6192009 PV-Anlage Melle-Krukum**

Auftraggeber: Ingenieurbüro GeoAnalytik Dr. Loh  
 Bohrfirma: VSV Geotechnik GbR  
 Bearbeiter: Schmidt-Vöcks  
 Datum: 17.07.2023

Rechtswert: 460081  
 Hochwert: 5783393  
 Ansatzhöhe: 0,00 m  
 Endtiefe: 3,00 m



GeoDin-System 9.0 / Version 01 / C:\ProgramData\Fugro\GeoDin\Layouts\Standard\Bohrprofil\_Rammsondierung\_Proben.GLO / 17.07.2023 / 10:34:12

Höhenmaßstab: 1:20  
 Koordinatensystem: WGS 84 / UTM zone 32N  
 Höhensystem: Geländeoberkante

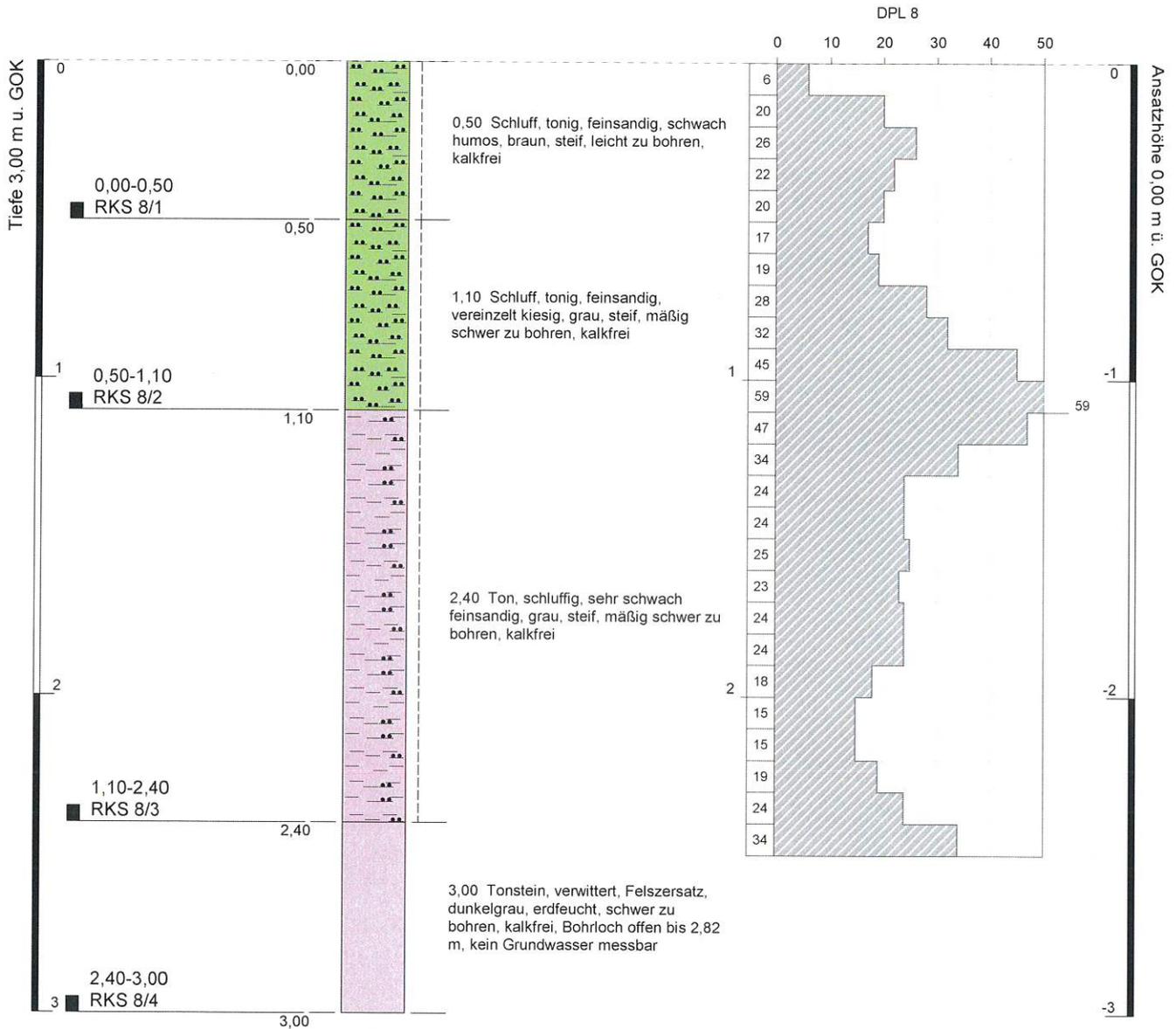


**Aufschluss: RKS 8 / DPL 8**

**Projekt: G6192009 PV-Anlage Melle-Krukum**

Auftraggeber: Ingenieurbüro GeoAnalytik Dr. Loh  
 Bohrfirma: VSV Geotechnik GbR  
 Bearbeiter: Schmidt-Vöcks  
 Datum: 17.07.2023

Rechtswert: 460284  
 Hochwert: 5783405  
 Ansatzhöhe: 0,00 m  
 Endtiefe: 3,00 m



GeoDin-System 9.0 / Version 01 / C:\ProgramData\Fugro\GeoDin\Layouts(Standard) Bohrprofil\_Rammsondierung\_Proben.GLO / 17.07.2023 / 14:35:30

Höhenmaßstab: 1:20  
 Koordinatensystem: WGS 84 / UTM zone 32N  
 Höhensystem: Geländeoberkante

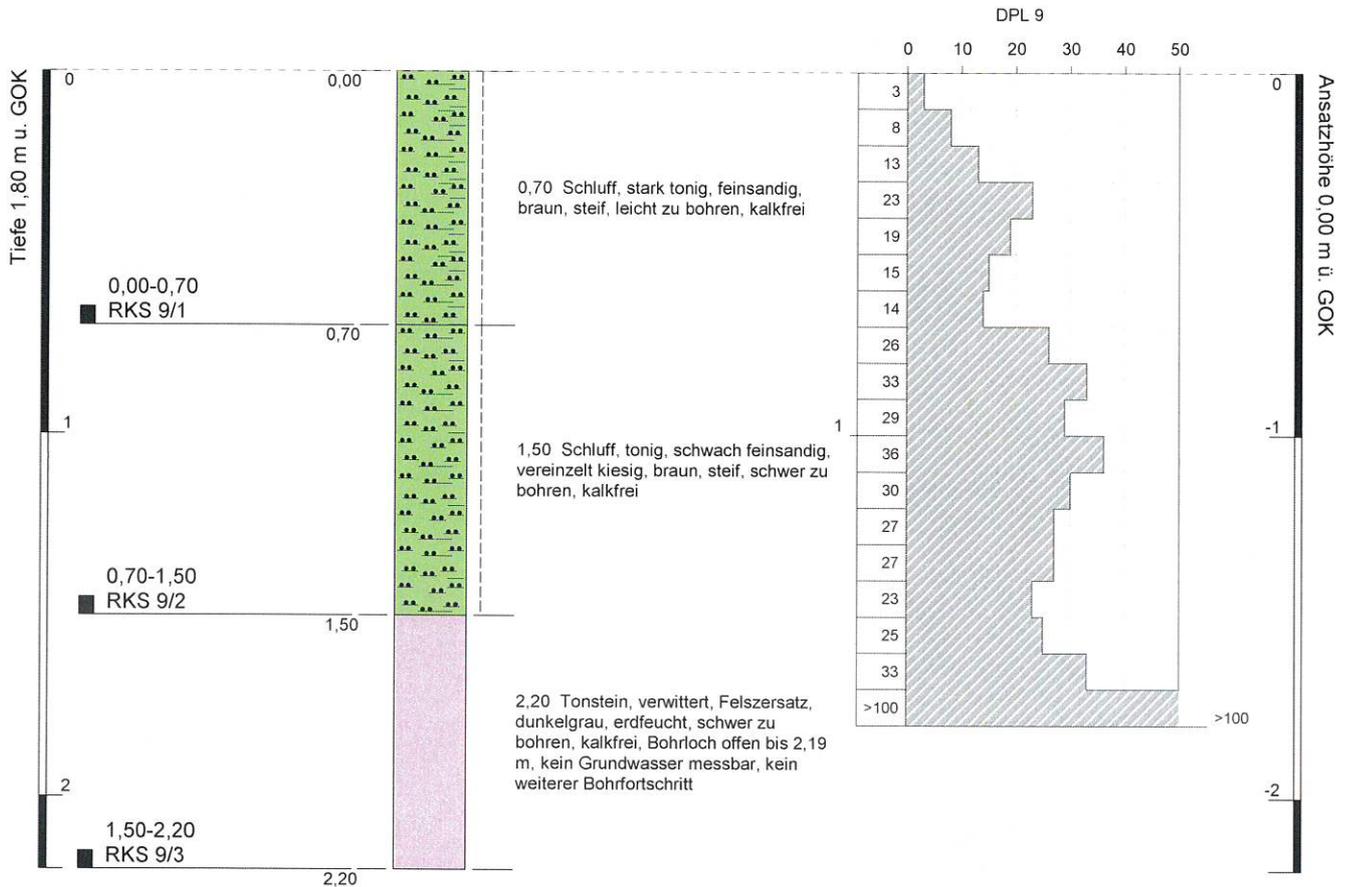


**Aufschluss: RKS 9 / DPL 9**

**Projekt: G6192009 PV-Anlage Melle-Krukum**

Auftraggeber: Ingenieurbüro GeoAnalytik Dr. Loh  
Bohrfirma: VSV Geotechnik GbR  
Bearbeiter: Schmidt-Vöcks  
Datum: 17.07.2023

Rechtswert: 460009  
Hochwert: 5783275  
Ansatzhöhe: 0,00 m  
Endtiefe: 1,80 m



GeODin-System 9.0 / Version 01 / C:\ProgramData\Fugro\GeODin\Layouts\Standard\Bohrprofil\_Rammsondierung\_Proben.GLO / 17.07.2023 / 10:52:55

Höhenmaßstab: 1:20  
Koordinatensystem: WGS 84 / UTM zone 32N  
Höhensystem: Geländeoberkante

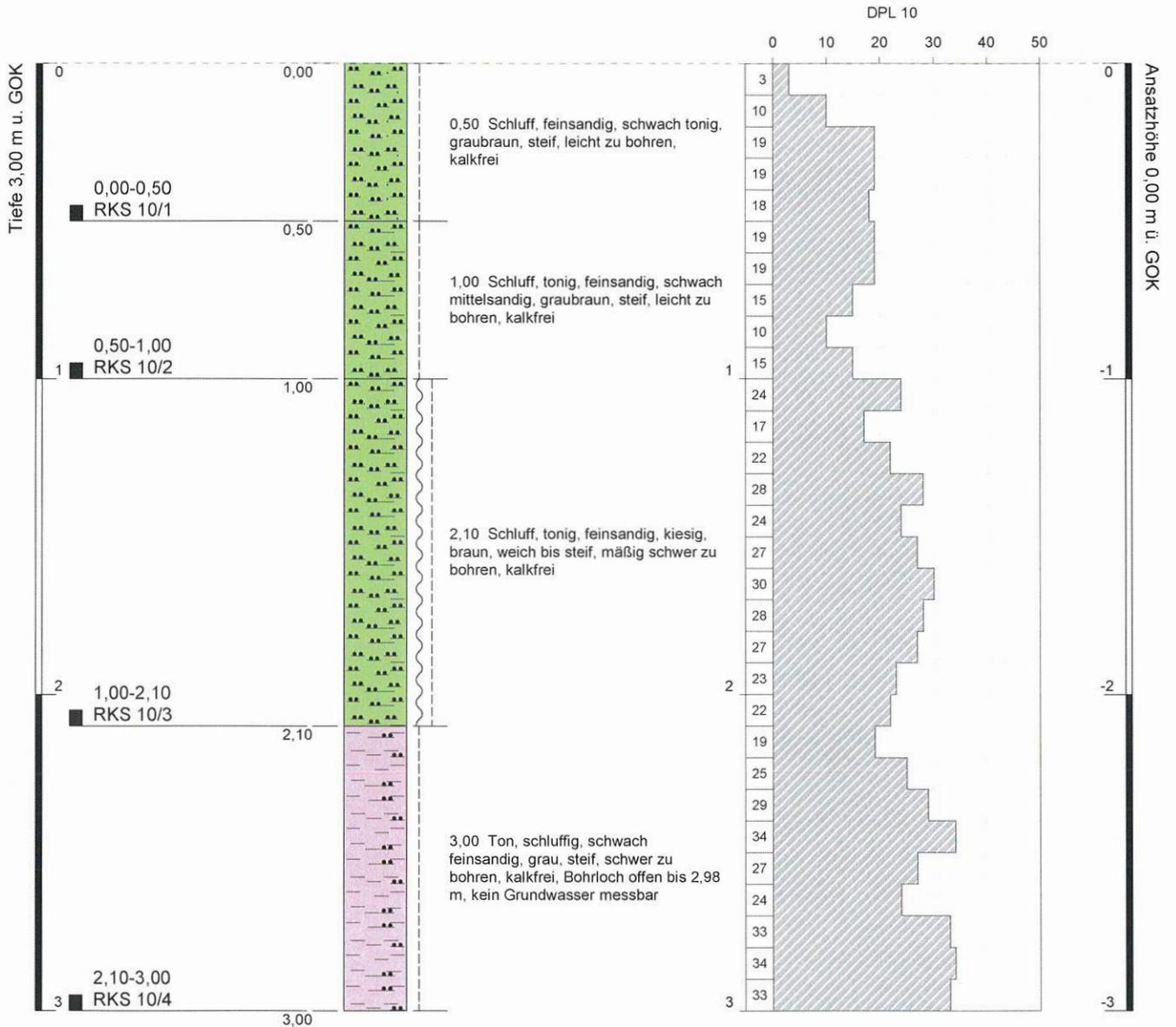


**Aufschluss: RKS 10 / DPL 10**

**Projekt: G6192009 PV-Anlage Melle-Krukum**

Auftraggeber: Ingenieurbüro GeoAnalytik Dr. Loh  
 Bohrfirma: VSV Geotechnik GbR  
 Bearbeiter: Schmidt-Vöcks  
 Datum: 17.07.2023

Rechtswert: 460140  
 Hochwert: 5783271  
 Ansatzhöhe: 0,00 m  
 Endtiefe: 3,00 m



GeODin-System 9.0 / Version 01 / C:\ProgramData\Fugro\GeODin\Layouts\Standard\Bohrprofil\_Rammsondierung\_Proben.GLO / 17.07.2023 / 10:58:10

Höhenmaßstab: 1:20  
 Koordinatensystem: WGS 84 / UTM zone 32N  
 Höhensystem: Geländeoberkante

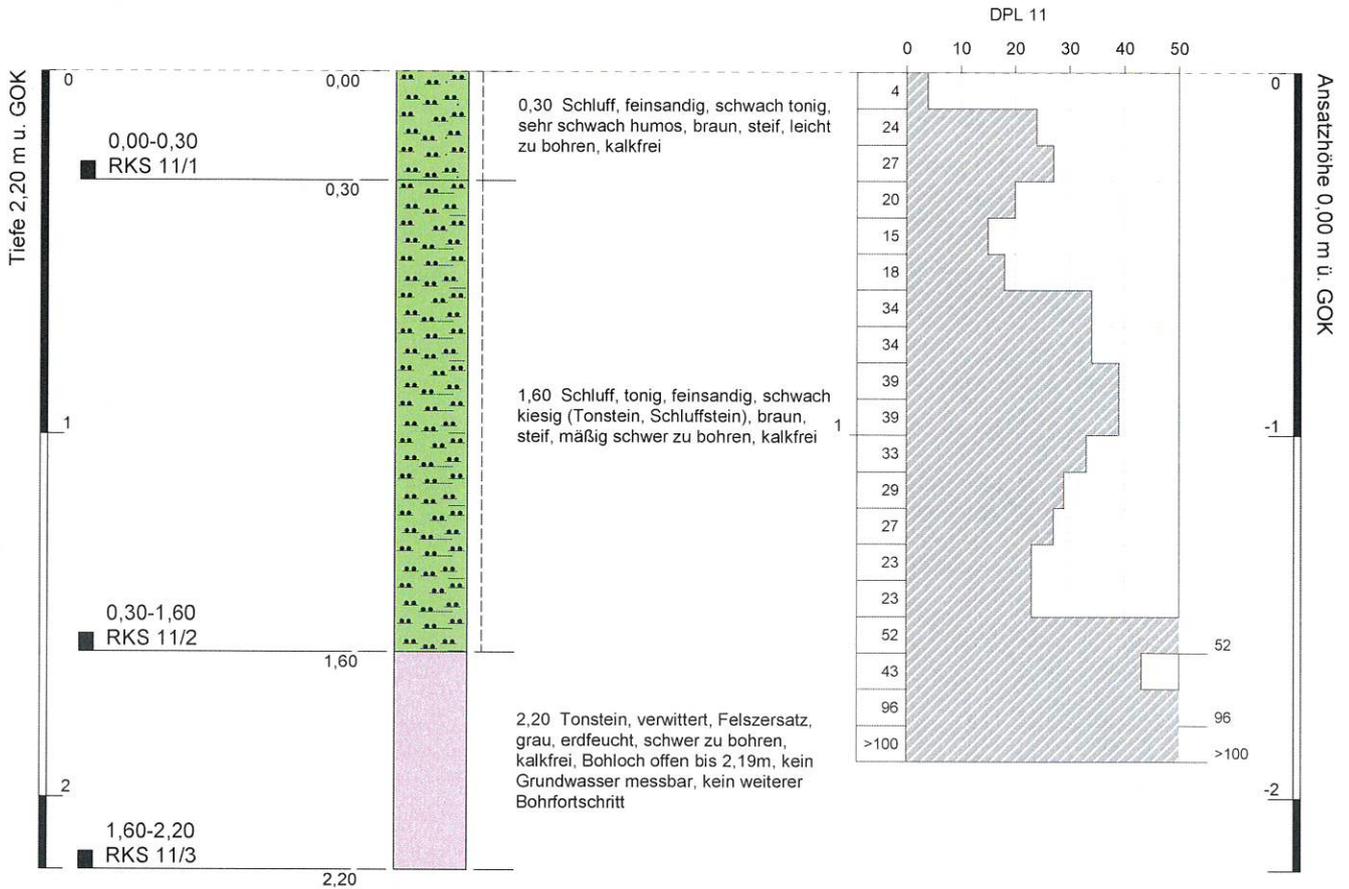


**Aufschluss: RKS 11 / DPL 11**

**Projekt: G6192009 PV-Anlage Melle-Krukum**

Auftraggeber: Ingenieurbüro GeoAnalytik Dr. Loh  
Bohrfirma: VSV Geotechnik GbR  
Bearbeiter: Schmidt-Vöcks  
Datum: 17.07.2023

Rechtswert: 460263  
Hochwert: 5783287  
Ansatzhöhe: 0,00 m  
Endtiefe: 2,20 m



GeODin-System 9.0 / Version 01 / C:\ProgramData\Fugro\GeODin\Layouts\Standard\ Bohrprofil\_Rammsondierung\_Proben.GLO / 17.07.2023 / 14:36:48

Höhenmaßstab: 1:20  
Koordinatensystem: WGS 84 / UTM zone 32N  
Höhensystem: Geländeoberkante



GeoAnalytik Dr. H. Loh  
 Fahreschweg 32, 32257 Bünde  
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

# Körnungslinie [DIN 17892-4]

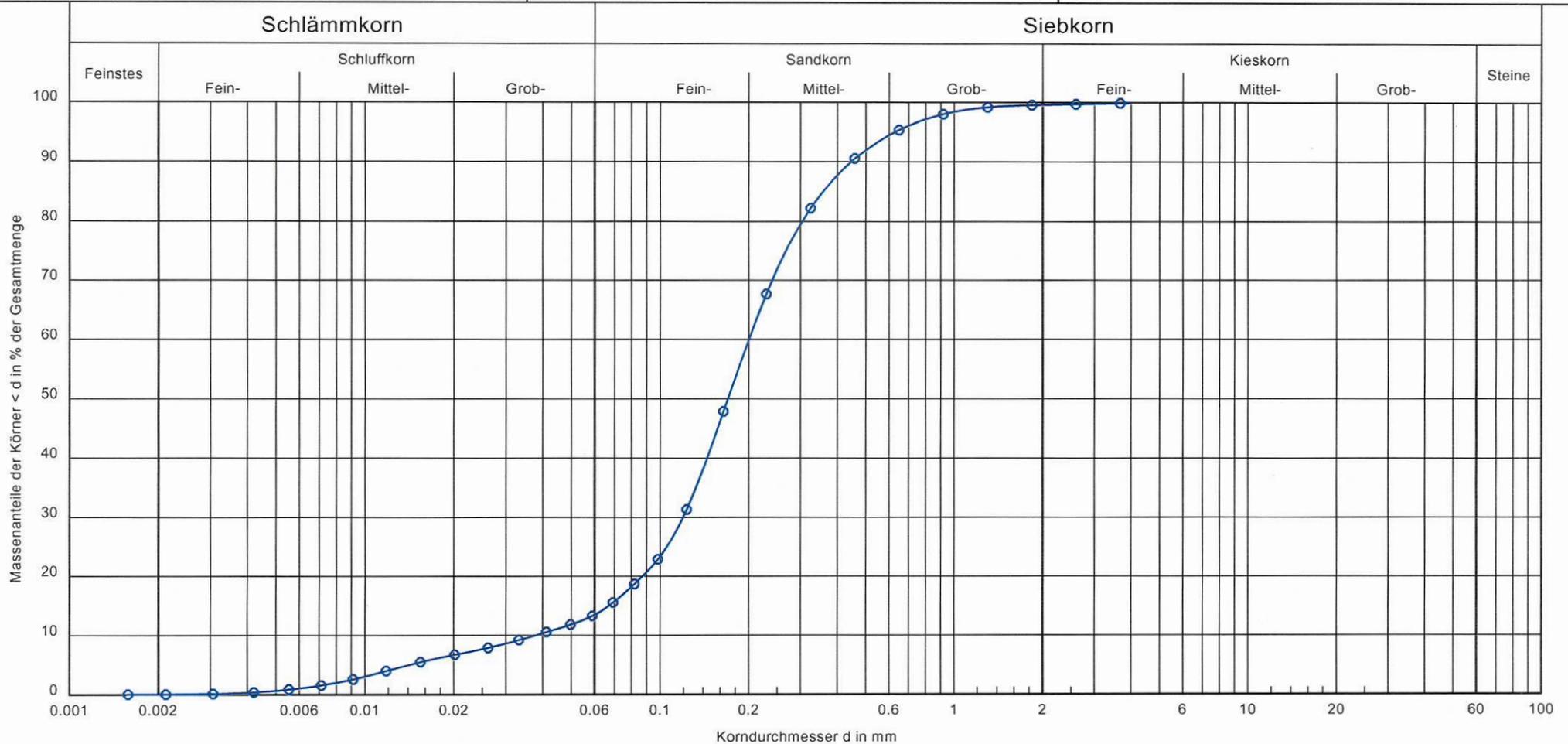
Bioconstruct GmbH  
 PV-Anlage Melle-Krukum

Prüfungsnummer: G6192009  
 Probe entnommen am: 06.07.2023  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Sieb- u. Schlämmanalyse

Datei  
 G6192009-1.kvs

Bearbeiter: AG

Datum: 17.07.2023



Bezeichnung:	RKS 1/4
Bodenart:	fS, mS, u', gs'
Tiefe:	1,3 - 2,2 m
k [m/s] nach USBR:	-
U/Cc	5.3/1.9
T/U/S/G [%]:	0.0/13.4/86.1/0.5
Bodengruppe:	SU

Bemerkungen:  
 k [m/s] nach Hazen: nicht zulässig  
 k [m/s] nach Beyer: nicht zulässig

Bericht:  
 G6192009  
 Anlage:  
 4.1

GeoAnalytik Dr. H. Loh  
 Fahreschweg 32  
 32257 Bünde  
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

# Körnungslinie (DIN 17892-4)

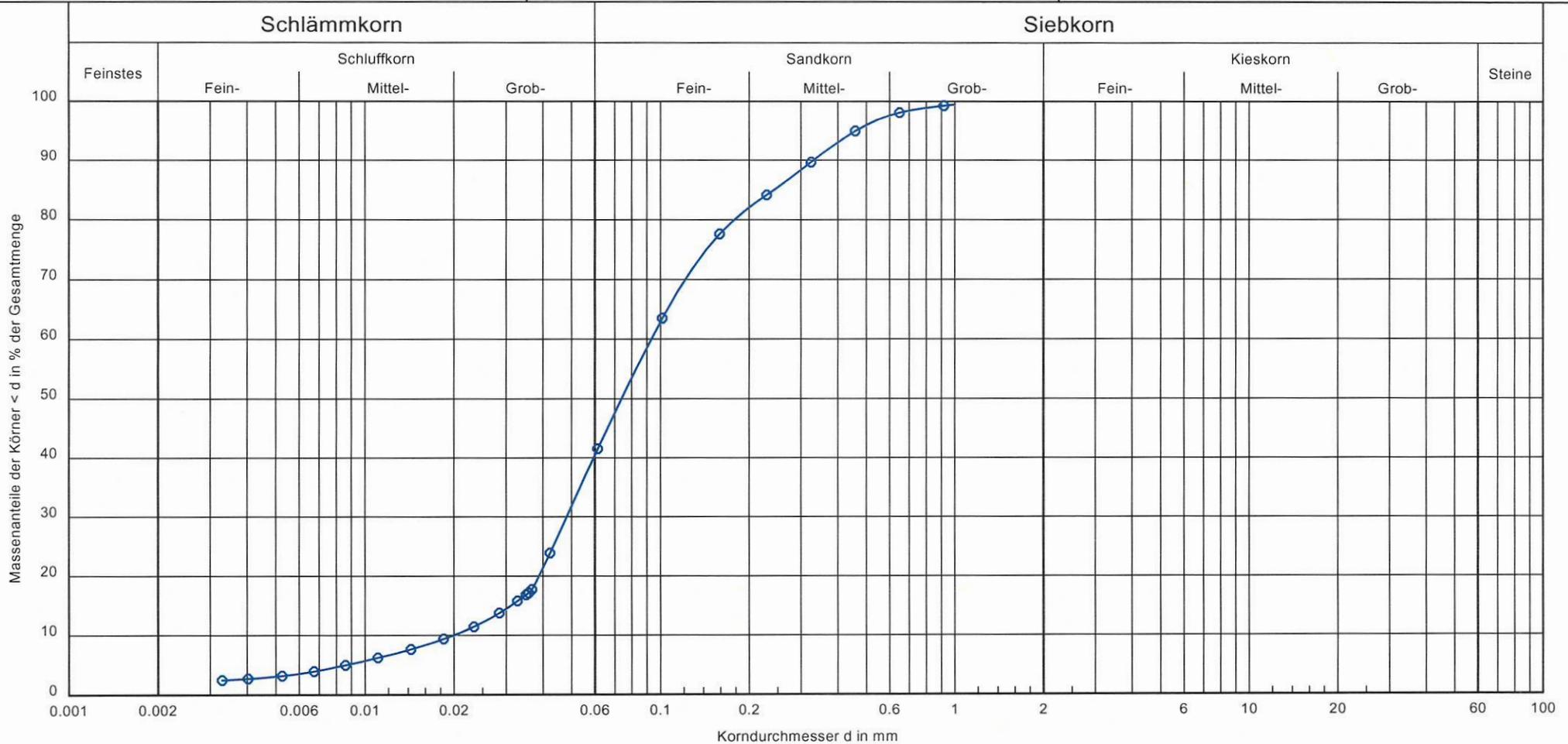
**Biconstruct GmbH**  
 PV-Anlage Melle-Krukum

Prüfungsnummer: G6192009  
 Probe entnommen am: 06.07.2023  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse

Datei  
 G6192009-2.kvs

Bearbeiter: AG

Datum: 17.07.2023



Bezeichnung:	RKS 3/3	Bemerkungen:  k [m/s] nach Hazen: nicht zulässig k [m/s] nach Beyer: nicht zulässig	Bericht: G6192009 Anlage: 4.2
Bodenart:	U, fS, ms		
Tiefe:	2,0 - 3,0 m		
k [m/s] nach USBR	-		
U/Cc	4.6/1.2		
T/U/S/G [%]:	- /40.5/59.5/ -		
Bodengruppe	UL - SU*		

GeoAnalytik Dr. H. Loh  
 Fahreschweg 32, 32257 Bünde  
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

# Körnungslinie [DIN 17892-4]

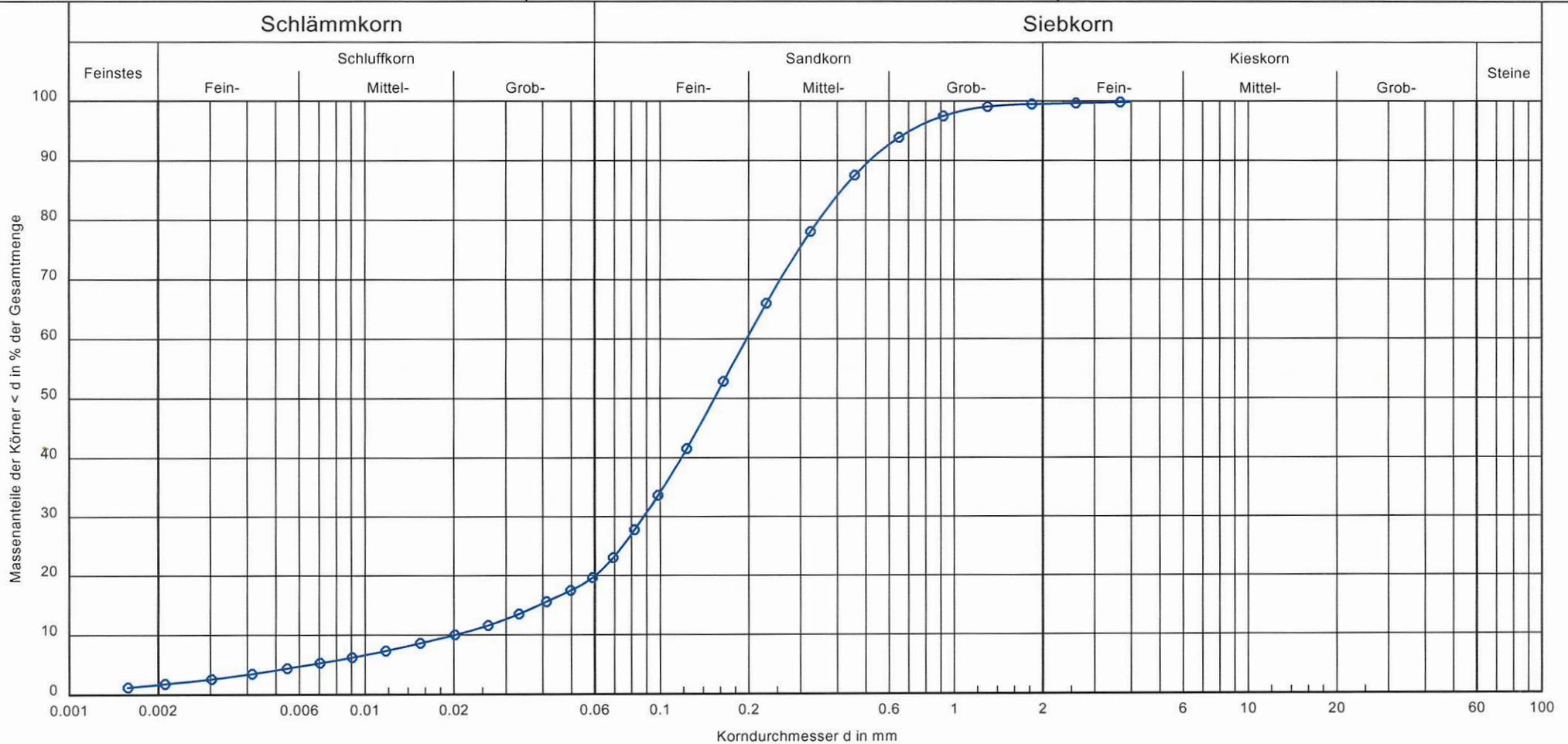
Bioconstruct GmbH  
 PV-Anlage Melle-Krukum

Prüfungsnummer: G6192009  
 Probe entnommen am: 06.07.2023  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Sieb- u. Schlämmanalyse

Datei  
 G6192009-3.kvs

Bearbeiter: AG

Datum: 17.07.2023



Bezeichnung:	RKS 6/2	Bemerkungen: k [m/s] nach Hazen: nicht zulässig k [m/s] nach Beyer: nicht zulässig	Bericht: G6192009 Anlage: 4.3
Bodenart:	fS, mS, u, gs'		
Tiefe:	0,3 - 2,2 m		
k [m/s] nach USBR:	-		
U/Cc:	9.8/2.0		
T/U/S/G [%]:	1.7/18.2/79.6/0.5		
Bodengruppe:	SU*		

GeoAnalytik Dr. H. Loh  
 Fahreschweg 32  
 32257 Bünde  
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

# Körnungslinie (DIN 17892-4)

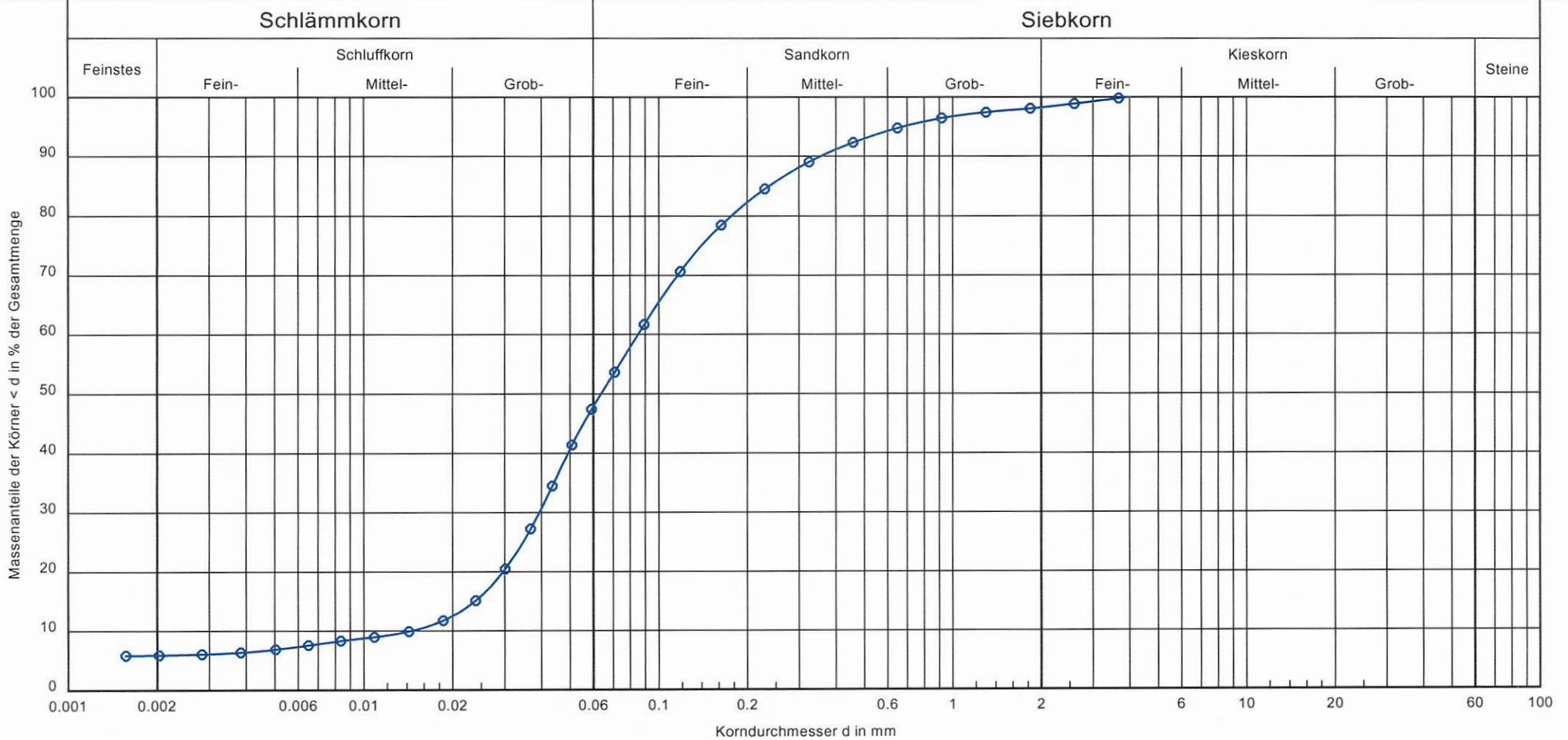
Bioconstruct GmbH  
 PV-Anlage Melle - Krukum

Prüfungsnummer: G6192009  
 Probe entnommen am: 06.07.23  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlemmanalyse

Datei  
 G6192009-4.kvs

Bearbeiter: AG

Datum: 17.07.23



Bezeichnung:	RKS 10/3	Bemerkungen:	
Tiefe:	1.0 - 2.1 m	k [m/s] nach Hazen: nicht zulässig k [m/s] nach Beyer: nicht zulässig	Bericht: G6192009 Anlage: 4.4
Bodenart:	U, fs, t, ms <sup>t</sup>		
T/U/S/G [%]:	5.9/42.0/50.4/1.8		
Bodengruppe:			
U/Cc	5.9/1.3		
Frostsicherheit:	-		
Reibungswinkel	33.0		
k [m/s] nach USBR:	-		
d10/d60 (mm)	0.0145 / 0.0850		

GeoAnalytik Dr. Loh  
 Fahreschweg 22, 32257 Bünde  
 Tel.: 05223 - 522 130  
 Fax.: 05223 - 522 132

Bericht: G6192009  
 Anlage: 4.5

## Wassergehalt (DIN 17892-1)

BioConstruct GmbH  
 PV-Anlage Melle-Krukum

Bearbeiter: AG

Datum: 17.07.2023

Prüfungsnummer: G6192009  
 Entnahmestelle: vgl. Bezeichnung  
 Tiefe: vgl. Bezeichnung  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: siehe Schichtenverzeichnis  
 Probe entnommen am: 06.07. bzw. 07.07.23

Probenbezeichnung:	RKS 1/2 0,6 - 1,0 m	RKS 4/3 0,8 - 1,2 m	RKS 5/3 0,7 - 1,3 m	RKS 8/2 0,5 - 1,1 m	RKS 9/2 0,7 - 1,5 m
Feuchte Probe + Behälter [g]:	92.42	105.59	121.93	93.77	92.21
Trockene Probe + Behälter [g]:	81.67	88.18	103.21	78.13	77.73
Behälter [g]:	9.27	9.17	9.25	9.04	9.15
Porenwasser [g]:	10.75	17.41	18.72	15.64	14.48
Trockene Probe [g]:	72.40	79.01	93.96	69.09	68.58
Wassergehalt [%]	14.85	22.04	19.92	22.64	21.11

Probenbezeichnung:	RKS 11/2 0,3 - 1,6 m				
Feuchte Probe + Behälter [g]:	101.14				
Trockene Probe + Behälter [g]:	84.43				
Behälter [g]:	9.30				
Porenwasser [g]:	16.71				
Trockene Probe [g]:	75.13				
Wassergehalt [%]	22.24				

Probenbezeichnung:					
Feuchte Probe + Behälter [g]:					
Trockene Probe + Behälter [g]:					
Behälter [g]:					
Porenwasser [g]:					
Trockene Probe [g]:					
Wassergehalt [%]					

Probenbezeichnung:					
Feuchte Probe + Behälter [g]:					
Trockene Probe + Behälter [g]:					
Behälter [g]:					
Porenwasser [g]:					
Trockene Probe [g]:					
Wassergehalt [%]					