

Baugrund Ammerland GmbH • Robert-Bosch-Straße 12 • 26683 Saterland

Baugrund Ammerland GmbH

Robert-Bosch-Straße 12 • 26683 Saterland

Tel.: 04405/9250140 • Fax: 04405/9250139

E-Mail: info@baugrund-ammerland.de

Internet: www.baugrund-ammerland.de



Allgemeine Projektdaten:

Projekt Nr.:	19.299
Projekt:	Neubau einer Brücke Jüdischer Friedhof in Jemgum
Art der Ausarbeitung:	Geotechnischer Bericht
Erstellungsdatum:	04.12.2019
Auftraggeber:	Gemeinde Jemgum

Inhalt

- 1 Bauvorhaben und Aufgabenstellung**
- 2. Erkundung des Baugrundes**
 - 2.1 Erkundungsumfang**
 - 2.2 Ergebnisse der geotechnischen Erkundungen**
 - 2.3 Ermittelte Wasserstände**
 - 2.4 Analyse einer Grundwasserprobe**
- 3. Baugrund**
 - 3.1 Bautechnische Klassifizierung**
 - 3.2 Durchlässigkeitsbeiwerte und Frostempfindlichkeit**
- 4. Generelle Gründungsbeurteilung**
- 5. Erdarbeiten**
- 6. Wasserhaltung und Versickerungseignung**
- 7. Gründung des geplanten Brückenbauwerkes**
- 8. Sonstige Hinweise und Empfehlungen**

Anlagen

- Anlage 1:** Lageplan der Ansatzpunkte
- Anlage 2:** Bohrprofil
- Anlage 3:** Schichtenverzeichnis
- Anlage 4:** Drucksondierung
- Anlage 5:** chemische Analytik
- Anlage 6:** Geotechnische Berechnungen, Pfahltragfähigkeiten

Zur Verfügung stehende Planunterlagen

- Luftbild

1. Bauvorhaben und Aufgabenstellung

In der Gemeinde Jemgum ist ein Judenfriedhof am Dunkelweg gelegen. Zwischen der Fahrbahn und dem Friedhof verläuft das Jemgumer Sieltief.

An der Untersuchungsstelle befand sich vormals ein Brückenbauwerk aus den ca. 1950er Jahren, welches über zwei Holzpfähle und entsprechender uferseitiger Widerlager gegründet war. Die Brücke bestand aus zwei Stahlschienen. Da sie sehr abgänglich war, wurde sie bereits zurückgebaut.

Es ist der Neubau einer Gehwegbrücke geplant. Eingeschränkt wird die mögliche Ausführung etwas durch die relativ geringe Böschungsoberkante zwischen dem Sieltief und dem Dunkelweg.

Derzeit liegen noch keine detaillierten Ausführungspläne vor. Es ist grundsätzlich in Erwägung zu ziehen, dass eine Einfeld-, Zweifeld-, oder auch Dreifeldbrücke (wie vor) zur Ausführung kommt.

Wir wurden beauftragt, geotechnische durchzuführen und auf deren Grundlage einen Geotechnischen Bericht auszuarbeiten.

2. Erkundung des Baugrundes

2.1 Erkundungsumfang

Zur Erkundung des Baugrundaufbaus wurde durch unser Büro eine direkte Erkundungsbohrung in Form von einer Kleinrammbohrung (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1 bis auf eine Tiefe von $t = 10,0$ m unter OK-Gelände abgeteuft.

Darüber hinaus wurde eine Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1 niedergebracht.

Die Ansatzpunkte der Baugrunderkundungen sind dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen.

Weitere Angaben können den Bohrprofilen der Anlage 2 und den Schichtenverzeichnissen der Anlage 3 entnommen werden. Die Ergebnisse der Drucksondierung sind in der Anlage 4 dargestellt.

Aus der Bohrung wurden gestörte Bodenproben gewonnen, die im bodenmechanischen Labor zusätzlich bodenmechanisch untersucht bzw. beurteilt wurden.

Die Benennung und die Beschreibung der angetroffenen Bodenarten erfolgten anhand der vor Ort und in unserem Labor vorgenommenen Bodenansprache. Das bodenmechanische Verhalten der jeweiligen Bodenart wurde bei der Bodenansprache berücksichtigt.

Aus einer temporär errichteten Messstelle im Bohrloch wurde eine Wasserprobe zu analytischen Zwecken entnommen.

2.2 Ergebnisse der geotechnischen Erkundungsbohrungen

Kleinrammbohrung

Bis in eine Tiefe von $t = 0,6$ m wurde eine **organische, bindige Oberbodenschicht** erkundet.

Unterlagernd wurden dann **Kleischichten** erbohrt. Die Konsistenz dieser sedimentären Weichschicht wurde als steif bis halbfest, steif, und mit zunehmender Tiefe als weich angesprochen.

Den Abschluss bilden ab einer Teufe von $t = 3,8$ m gewachsene Sande. Diese bestehen aus Feinsanden und Mittelsanden mit Beimengungen von Schluff.

Drucksondierung

Neben der Bohrung wurde eine Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1, CPT abgeteuft. Die Ergebnisse sind in der Anlage 4 aufgetragen.

Das Sondierdiagramm spiegelt zunächst zusammensetzungsbedingt die direkten Aufschlussresultate wider.

Der anstehende Klei weist bis in eine Tiefe von $t = 3,0$ m teilweise organische Beimengungen auf, die sich durch einen Anstieg des Reibungsindex abzeichnen. Der Spitzendruck läuft gegen 0 MN/m^2 .

Die unterlagernden Sande weisen bei einem Spitzendruck von deutlich unter $7,5 \text{ MN/m}^2$ nur eine lockere Lagerungsdichte auf. Partiiell sind hier Schluff-/Tonlagen eingeschaltet.

Ab einer Sondiertiefe von $t = 9,0$ m liegt dann bei den Sanden eine mitteldichte Lagerungsdichte vor.

In einer Teufe von $t = 14,0$ m sind wiederum Rücksprünge und organische/bindige Einlagerungen festzustellen.

Ab einer Sondiertiefe von rd. $t = 16,0$ m liegen die Sande dann durchgängig in einer dichten Lagerungsdichte vor.

2.3 Wasserstände

Nach Beendigung der Bohrarbeiten wurde eine Wasserstandmessung mittels Kabellichtlot im Bohrloch vorgenommen.

Es wurde innerhalb der Bohrung ein Wasserspiegel in einer Tiefe von $t = 1,7 \text{ m}$ festgehalten. Dies entspricht ungefähr der Wasserspiegellage des Gewässers.

Generell sind genaue Grundwasserstände hier nur mit fachlich ausgebauten und entsprechend tiefen Grundwassermessstellen zu ermitteln. Zudem sind die Messstellen über einen längeren Zeitraum zu beobachten, um u. a. die jahreszeitlich bedingten Schwankungen erfassen zu können.

Der Bemessungswasserstand ist aufgrund der Gewässerlage und der anstehenden wassersperrenden Kleiböden mit Geländeoberkante anzusetzen.

Aus den Analysenergebnissen der Anlage 5 geht hervor, dass nach DIN 50929 eine mittlere Wahrscheinlichkeit von Mulden- und Lochkorrosion und eine geringe Wahrscheinlichkeit für Flächenkorrosion an Stahlbauteilen besteht.

Bezüglich der Betonaggressivität nach DIN 4030, ist das Wasser als mäßig angreifend, Expositionsklasse XA 2 einzustufen.

3. Baugrund

3.1 Bautechnische Klassifizierung

Zur bautechnischen Klassifizierung sind nachfolgend Bodengruppen und Homogenbereiche angegeben.

Gemäß der ATV, VOB Teil C sollen die Homogenbereiche alle Kennwerte enthalten, die für Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten (sowie im Hinblick auf die Entsorgung/Verwertung) relevant sind.

Genauere Angaben können entsprechend nur für die erkundeten Schichten und die erfolgten Untersuchungen und Versuche gemacht werden.

Sofern genauere Angaben gefordert werden, muss eine Abstimmung mit dem Unterzeichner erfolgen. Danach können dann entsprechend ergänzende Versuche durchgeführt werden.

Mutterboden fällt nicht unter die DIN 18300. Grundsätzlich darf er nur als solcher, zur Herstellung von durchwurzelbaren Bodenschichten verwertet werden. Dazu liefert die DIN 18302 weitere Hinweise. Zur Vervollständigung ist der Mutterboden als Homogenbereich 1 mit aufgeführt.

Bodenart/Geol. Bezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18 196	Homogenbereich nach DIN 18 300	Organischer Anteil in %	Verdichtbarkeit	Frostempfindlichkeit
Mutterboden	OU	1	8 - 30	V 2-V 3	F 3
Klei	OU / UL	A	5 - 25	V 3	F 3
Sande, locker, Einlagerungen	SU / SE	B	3 - 8	V 1	F 1 - F 2
Sande mitteldicht	SE / SW	C	3 - 5	V 1	F 1
Sande, dicht	SE / SW	D	0 - 3	V 1	F 1

Die Ermittlung der einzelnen Bodenkennwerte erfolgt anhand der angesprochenen Böden und der Einbeziehung von Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden.

Für erdstatische Berechnungen können die nachfolgenden bodenmechanischen Kennwerte zugrunde gelegt werden:

Homogenbereich	Bemerkungen	Wichte		Scherparameter			Steifemodul
		$\gamma_{,k}$	$\gamma'_{,k}$	$\varphi'_{,k}$	$c'_{,k}$	$c_{u,k}$	$E_{s,k}$
		kN/m ³		°	kN/m ²		MN/m ²
I	<i>bautechnisch nicht geeignet</i>	17,0	9,0	25,0			
A		15,0-17,0	5,0-7,0	15,0-22,5	0-5,0	15 - 50	2 - 4
B	locker	17,0-18	10,0-10,5	27,5-30,0			20 - 30
C	mitteldicht	18,0-18,5	10,5-11,0	30,0-32,5			30 - 40
D	dicht	18,5-19,0	11,0-11,5	32,5-35,0			50 - 60
E <u>Austauschboden:</u>	mindestens mitteldicht	19,0	11,0	35,0			50

3.2 Durchlässigkeitsbeiwerte

Homogenbereich	Durchlässigkeitsbeiwert K_f	Wiederversickerungseignung
I, A	5×10^{-7} bis 1×10^{-9}	nicht geeignet
B, C, D, E	5×10^{-3} bis 5×10^{-5}	bedingt geeignet, geeignet

4. Generelle Gründungsbeurteilung

Generell liegen ab OK- Gelände zunächst durchgängig frostempfindliche und nicht ausreichend tragfähige Böden vor.

Die unterlagernden Sande sind zunächst nur locker gelagert und somit unzureichend tragfähig, beziehungsweise zur Absetzung von Pfählen nicht geeignet.

Die unterlagernden Sande stellen eine geeignete Pfahlabsetzebene dar.

Abhängig der erforderlichen Pfahllasten ist die Absetzebene zu wählen. In einer Tiefe von $t = 14,0$ m bis $16,0$ m liegen Lockerzonen und Einlagerungen vor, in denen kein Pfahlfuß abgestellt werden soll.

5. Erdarbeiten

Als Austauschboden ist ein Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppen GW, GI nach DIN 18 196 (Einbauklasse 0, Frostsicherheit F 1) verwendet werden. Grundsätzlich ist auch der Einbau von vergleichbaren Recyclingmaterialien oder von *ortsüblichem Füllsand* (Bodengruppen SE, SW nach DIN 18 196, Einbauklasse 0, Frostsicherheit F 1) möglich, wobei ein entsprechender Eignungsnachweis (einfaches Prüfzeugnis) vorliegen sollte.

Die Böden sind lagenweise (z.B. $d \approx 30$ cm) einzubauen und mit einem geeigneten Gerät in eine dichte Lagerung ($\approx D_{Pr} \geq 0,98$, 98%) zu verdichten.

Die erreichte Dichte muss durch Feldversuche nach DIN 18134 nachgewiesen werden.

Nur bei Einhaltung dieser Forderungen kann für den Austauschboden von den in Kapitel 4 angegebenen Kennwerten ausgegangen werden.

Beim Bodenaustausch ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° zu berücksichtigen (die Austauschschicht muss um das Maß der Dicke seitlich überstehen).

Die Frostsicherheit der Gründungen muss entsprechend gewährleistet werden. Als frostsichere Tiefe kann hier von rd. 0,6 m bis 0,8 m ausgegangen werden.

Abhängig des tatsächlichen Abstandes der Baugrube zum Gewässer, werden ggfs. Baugrubensicherungen erforderlich, die die Baugrube im eigentlichen Sinne stützen und den Zutritt von Wasser aus dem Gewässer verhindern beziehungsweise verringern.

Bei Erdarbeiten darf die zulässige Neigung für unbelastete Böschungen hier gemäß DIN 4124 $\beta = 45^\circ$ betragen. Es sind die Hinweise der **EA-B**

(Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben) zu beachten. Anforderungen an einzuhaltende Abstände und Sicherungsmaßnahmen sind der **DIN 4123** zu entnehmen.

Die Standsicherheit belasteter Böschungen muss gesondert nachgewiesen werden.

Die Standsicherheit von bestehenden Gebäuden und Anlagen darf nicht gefährdet werden. Die Abnahme der Erdarbeiten ist durch einen Gutachter oder einem fachkundigen Vertreter des Bauherrn vorzunehmen.

6. Wasserhaltung und Versickerungseignung der anstehenden Bodenschichten

Im Bereich des geplanten Brückenbauwerkes wird für Erd- und Gründungsarbeiten, abhängig der Witterungsverhältnisse, eine Bauwasserhaltung erforderlich.

Grundsätzlich sind hier Spülfilter nicht geeignet. Die Filterstrecken müssen innerhalb von Sanden einbinden.

Es sollten verkieste Drainagen oder offene Wasserhaltungen vorgesehen werden.

Die oberflächennah anstehenden Bodenschichten sind nicht zur Versickerung von Regen- und Oberflächenwasser geeignet.

7. Gründung des geplanten Brückenbauwerkes

Für das Bauwerk liegen uns derzeit noch keine Angaben oder Entwürfe vor.

Bei den anstehenden Baugrundverhältnissen ist hier grundsätzlich eine Tiefgründung anzuraten.

Bei einer Flachgründung sind Setzungen und Setzungsdifferenzen zu erwarten. Ein erforderlicher Bodenaustausch ist durch die Straße eingeschränkt, beziehungsweise würden durch diese und der erforderlichen Trockenlegung des Sieltiefs große Aufwendungen und Kosten entstehen.

Grundsätzlich können hier Ramm- oder auch Bohrpfähle verschiedener Ausführung zum Einsatz kommen. Die Pfahlsysteme sollten nach der erforderlichen Lage der Pfähle gewählt werden. Ramppfähle können ggfs. auch mit größerem Abstand vom Trägergerät freireitend gerammt oder vibriert werden.

Zur Ufereinfassung können beispielsweise Spundwände verwendet werden. Abhängig der Bauwerkslast können diese ggfs. auch als Gründung des Widerlagers implementiert werden.

Gemäß gültiger Berechnungsvorschriften und Normen, ist beim Nachweis der äußeren Pfahltragfähigkeit unter anderem eine Mindestlänge von $l = 5 \text{ m}$, kein Wechsel zwischen bindigen und nicht bindigen Böden im Einflussbereich des Spitzendrucks, usw. einzuhalten.

Die ausreichende Tragfähigkeit eines Bodens ist dann gewährleistet, wenn bei nicht bindigen Schichten ein Spitzendruck von mindestens $7,5 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden kann. Bei bindigen Bodenschichten

müssen die entsprechenden Böden eine Scherfestigkeit von mindestens 100 kN/m² besitzen.

In der Anlage 6 ist ein Fertigrammpfahl $D = 0,25 \times 0,25$ m berechnet. Außerdem ist ein Stahlrohrrammpfahl bemessen.

Grundsätzlich können auch andere Systeme herangezogen werden. Zur Berechnung können die Kennwerte der Anlage 6 verwendet werden.

Zur Böschungssicherung wurde ein Spundwandprofil berechnet. Die Gewässersohle wurde zunächst mit 2,5 m abgeschätzt und von einer wasserseitigen Anschüttung abgesehen.

Die Nachweise erfolgten mit einer GGU- Software gemäß dem Teilsicherheitskonzept EC 7, Teilsicherheiten BS-P, ausgehend von OK-Gelände gemäß der Drucksondierung CPT 1.

Berechnet wurden Pfahllängen für einen lotrechten Pfahl, entsprechend den Mindestanforderungen gemäß EA-Pfähle. Bei der Planung und Ausführung der Pfahlgründung sind die Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Pfähle“ zu beachten.

Die Neigung einzelner Pfähle wurde bei den Berechnungen nicht gesondert berücksichtigt. Nur die abgeteufte Sondierung wurde ausgewertet. Die Berechnungen beziehen sich auf OK- Gelände.

Eventuell erforderlich werdende Anpassungen an die örtlichen Baugrundverhältnisse sind nicht gänzlich auszuschließen und sollten Beachtung finden. Die maximalen Pfahllasten des zur Ausführung kommenden Systems sind vorab anhand von Herstellerangaben zu prüfen.

Die erreichte Einbindetiefe ist anhand der Pfahlherstellungsprotokolle nachzuweisen.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich bei der Baugrunderkundung nur um punktuelle Aufschlüsse handelt. Abweichungen von den beschriebenen Baugrundverhältnissen sind daher möglich.

Die getroffenen Bewertungen, Aussagen und Empfehlungen basieren ausschließlich auf dem beschriebenen Erkundungsrahmen und erheben keine Ansprüche auf eine vollständige Beurteilung der Gesamtfläche. Die Berechnungen und Angaben sind ausgehend von OK- Gelände.

Die Herstellungsgeräte benötigen eine zugängliche und ausreichend tragfähige Arbeitsebene. Dies ist vor der Auftragsvergabe verbindlich mit dem jeweiligen Hersteller vor Ort abzustimmen.

Die Nachweise sind mit Bezug auf das Pfahlssystem nur als Beispiele anzusehen. Es können grundsätzlich alle entsprechenden Pfahlssysteme der verschiedenen Hersteller verwendet werden, sofern der Nachweis der äußeren und der inneren Pfahltragfähigkeit erbracht werden kann.

8. Sonstige Hinweise und Empfehlungen

Änderungen gegenüber der jetzigen Planung oder Abweichungen von den beschriebenen Baugrundverhältnissen, sind dem Gutachter umgehend mitzuteilen.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich bei der Baugrunderkundung nur um punktuelle Aufschlüsse handelt. Abweichungen von den beschriebenen Baugrundverhältnissen sind daher generell möglich.

Die getroffenen Bewertungen, Aussagen und Empfehlungen basieren ausschließlich auf dem beschriebenen Erkundungsrahmen und erheben keine Ansprüche auf eine vollständige Beurteilung der Gesamtfläche.

Es gelten nur die zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung gültigen Normen und Richtlinien.

Der Geotechnische Bericht ist nur zusammenhängend, inklusive Anlagen gültig. Eine auszugsweise Weitergabe oder Bearbeitung ist ausdrücklich nicht gestattet. Eine Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Unterzeichners.

Für Rückfragen stehen wir jederzeit gerne zur Verfügung.



Dipl.-Ing. (FH) N. Jongebloed

Saterland, den 04.12.2019

Lageplan der Ansatzpunkte

Projektbezeichnung: Neubau einer Brücke
Jüdischer Friedhof
Jemgum

Auftraggeber: Gemeinde Jemgum

Projektnummer: 19.299

Datum: 12.11.2019

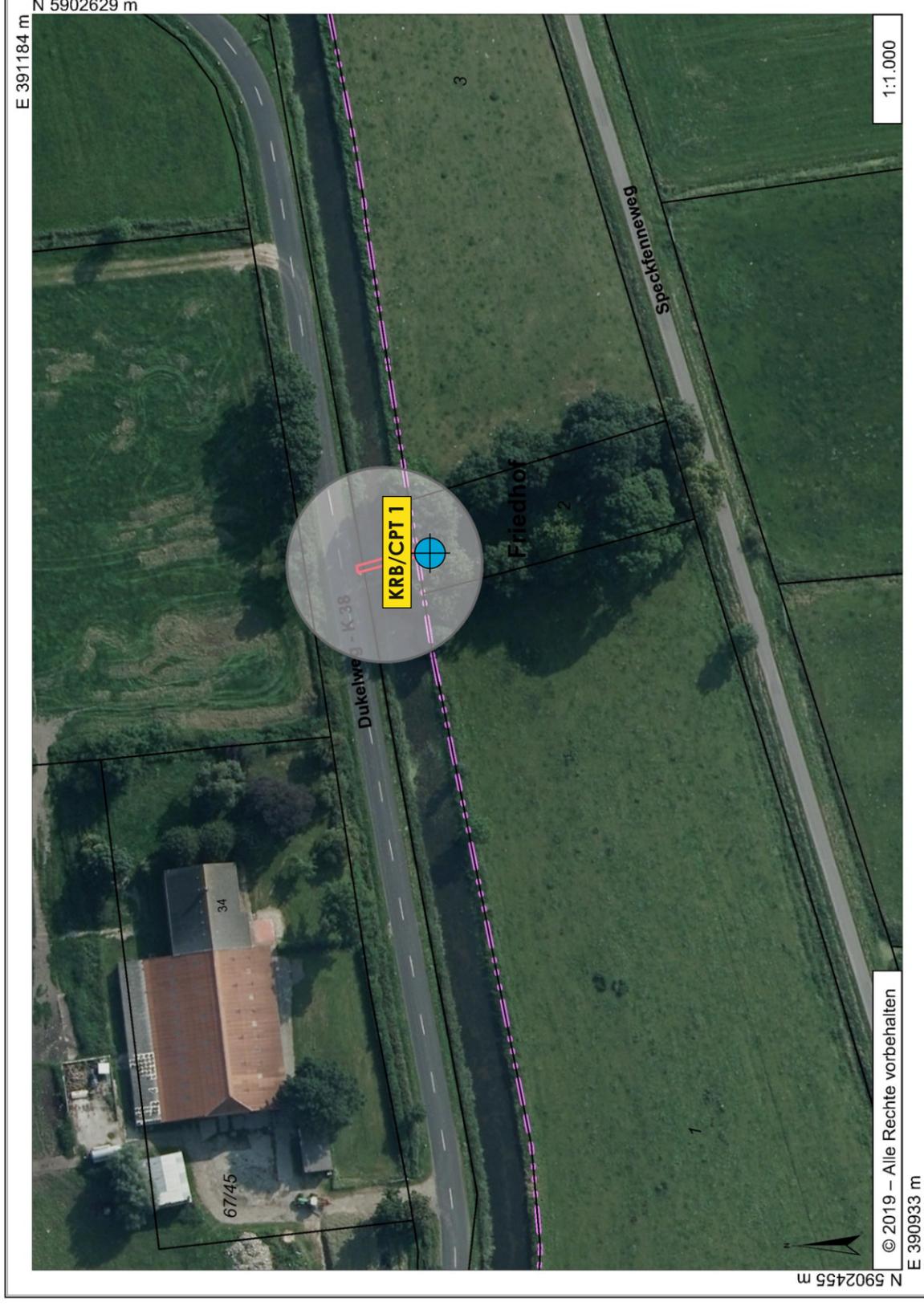
Massstab: k. A.

gez.: L. Hemmje

Anlage: 1

Legende

 = Kleinrammbohrung (KRB) + Drucksondierung (CPT)



Ba Grund Ammerland GmbH

Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Erd- und Grundbau

Die Grundlage eines jeden Bauvorhabens ist...

...eine fundierte Baugrunduntersuchung

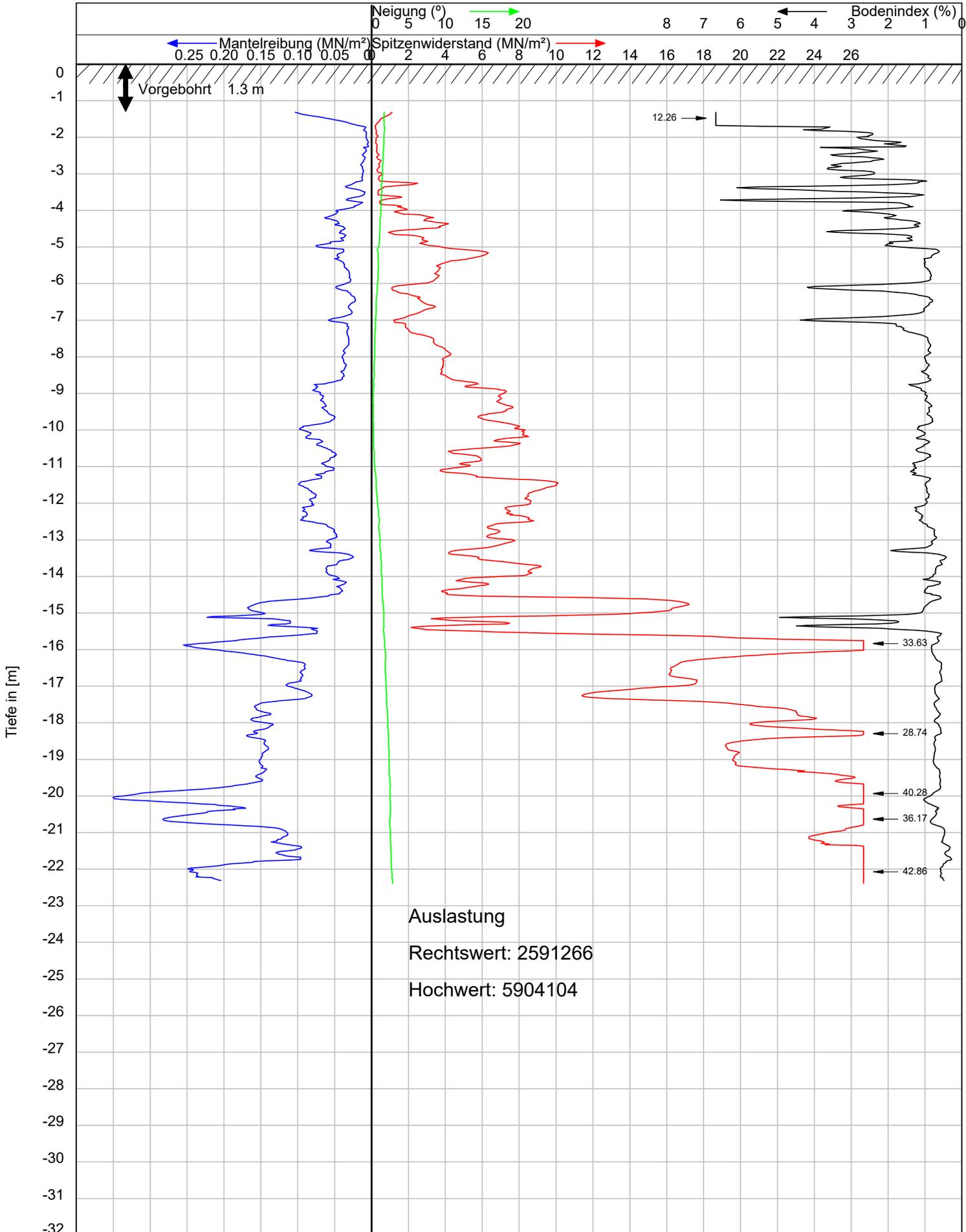


Robert-Bosch-Straße 12 - 26683 Saterland - Tel: 04405-9250140 - Fax: 04405-9250139
Internet: www.bagrund-ammerland.de - E-Mail: info@bagrund-ammerland.de

			Auftraggeber: Gemeinde Jemgum				Projekt: Brücke Jüdischer Friedhof			Aufschluss: KRB 1			
			bearbeitet von: L. Hemmje				Beginn: 0,00 m		Neigung:	Maßstab: 1:50			
Aufschlussart:			bearbeitet am: 12.11.2019				Ende: 10,00 m		Richtung:	Koordin.: y: n/a x: n/a			
1		2	3	4	5	6	7	8		9	10		11
Tiefe ab GOK	Aufschlusswerkzeug	Verrohrung	Tiefe ab GOK	Höhe BP m BP	Zeichn. Darst.			Trennflächen	Benennung u. Beschreibung der Gesteinsarten und des Gefüges	Proben Kerngewinn	Versuche		Ergänzende Eintragungen
					GW-beobacht.	Gest.-art	Gest.-zust. L K v z						
0			0,6	-0,6		Mu			Schluff, schwach organisch, schwach tonig, schwach feinsandig, graubraun, steif bis halbfest, Handschachtung Mutterboden				
			1,5	-1,5		Mu			Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, schwach organisch, grau, steif bis halbfest, schwer zu bohren	KRB 1/1 0,60 1,50			
			1,7	-1,7	1,70				Klei	KRB 1/2 1,50 1,70		Wsp. -1,7 m	
			2,6	-2,6					Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, schwach organisch, dunkelgrau, steif, mäßig schwer zu bohren	KRB 1/3 1,70 2,60			
			3,8	-3,8					Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, schwach organisch, dunkelgrau, weich, leicht zu bohren	KRB 1/4 2,80 3,80			
									Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, schwach organisch, dunkelgrau, schwach Feinsand-gebändert, weich, leicht zu bohren				
									Feinsand und Mittelsand, schwach schluffig, hellgraubeige, schwach Schluff-gebändert in 5,8 und 7,2 m Tiefe 10 10 Torf, mäßig schwer zu bohren				
6			7,3	-7,3					Feinsand und Mittelsand, schwach schluffig, hellgraubeige, schwer zu bohren	KRB 1/5 6,00 7,00			
			10,0	-10,0						KRB 1/6 9,00 10,00			

Auftraggeber: Gemeinde Jemgum Projektbezeichnung: Brücke Jüdischer Friedhof		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1		 Baugrund Ammerland GmbH Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Erd- und Grundbau www.baugrund-ammerland.de		Seite: 1 von 2 Anlage: 3.1 Aufschluss: KRB 1 Projekt-Nr.: 19.299 Datum: 12.11.2019	
Bohrverfahren: Kleinbohrung Durchmesser: 50 / 36 mm		Name des Technikers: S. Ruba		5		6	7
1	2	3	4	5	6	7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Zersetzungsgrad	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen: - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge	
0,60	Schluff, schwach organisch, schwach tonig, schwach feinsandig - Mutterboden	graubraun	steif bis halbfest	Handschachtung			
1,50	Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, schwach organisch - Klei	grau	steif bis halbfest	schwer zu bohren	KRB 1/1-1,6 m		
1,70	Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, schwach organisch - Klei	dunkelgrau	steif	mäßig schwer zu bohren	KRB 1/2-1,7 m	Wsp. -1,7 m	
2,60	Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, schwach organisch - Klei	dunkelgrau	weich	leicht zu bohren	KRB 1/3-2,6 m		
3,80	Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, schwach organisch schwach Feinsand-gebändert - Klei	dunkelgrau	weich	leicht zu bohren	KRB 1/4-3,8 m		

Auftraggeber: Gemeinde Jemgum Projektbezeichnung: Brücke Jüdischer Friedhof		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1		 Baugrund Ammerland GmbH Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Erd- und Grundbau www.baugrund-ammerland.de		Seite: 2 von 2 Anlage: 3.1 Aufschluss: KRB 1 Projekt-Nr.: 19.299 Datum: 12.11.2019	
Bohrverfahren: Kleinbohrung Durchmesser: 50 / 36 mm		Name des Technikers: S. Ruba					
1	2	3	4	5	6	7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Zersetzungsgrad	Beschreibung des Bohrschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen: - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge	
7,30	Feinsand und Mittelsand, schwach schluffig schwach Schluff-gebändert in 5,8 und 7,2 m Tiefe 10-10 Torf	hellgraubeige		mäßig schwer zu bohren	KRB 1/6-7,0 m		
10,00	Feinsand und Mittelsand, schwach schluffig	hellgraubeige		schwer zu bohren	KRB 1/6-10,0 m		



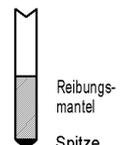
Auslastung
 Rechtswert: 2591266
 Hochwert: 5904104

THADE GERDES GMBH
 Brunnenbau - Bohrungen
 Bohrpfähle - Drucksondierungen
 26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
 Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
 Telefax 04931-93846-9
 www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26844-Jemgum-Speckfenneweg
 Bauvorhaben: Brücke am Judenfriedhof
 CPT 1
 Auftraggeber: Baugrund Ammerland GmbH
 Projekt Nr. 6219
 Sond.-Nr. 1
 Spitzentyp: I-CFY-10
 Seriennr. 180919
 Datum: 18-11-2019
 Zeit: 13:12



Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
 Querschnittsfläche 10cm²
 Öffnungswinkel 60°
 Außendurchmesser 3,56cm
 Oberfläche 150cm²
 DIN EN ISO 22476-1:2013-10



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

Baugrund Ammerland GmbH
Herr Lars Hemmje
Robert-Bosch-Straße 12

26683 SATERLAND

26. November 2019

PRÜFBERICHT 18111919-1

Auftragsnr. Auftraggeber: BV: 19.299
Projektbezeichnung: -
Probenahme: durch Auftraggeber
Probentransport: durch Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Probeneingang: 15.11.2019
Prüfzeitraum: 15.11. – 26.11.2019
Probennummer: 20654 / 19
Probenmaterial: Wasser
Verpackung: PE-Flasche (0,5L, 0,5L + Marmor)
Bemerkungen: -
Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Regelungen zur Unterauftrag- und Fremdvergabe auf Seite 2. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die CUA Emden GmbH. Eventuell ausgewiesene Summen einzelner Parameter werden automatisch berechnet. Die Bildung der Summen erfolgt rein numerisch. Die angegebenen Stellen widerspiegeln keine Signifikanz. Die Bestimmungsgrenzen können matrix- / einwaagebedingt variieren.

Analysenbefunde: Seite 3
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

M. Sc. Andreas Broek
(stellv. Laborleiter)

Dr. Andreas Denhof
(Projektleiter)



Messverfahren:

Sulfat	DIN EN ISO 10304-2 (D20): 1996-11
kalklös. Kohlensäure	DIN 38404-C10: 2012-12
Ammonium	DIN 38406-E5-1: 1983-10
Magnesium	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Calcium	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
pH-Wert (W,E)	DIN 38404-C5: 2009-07



Labornummer	20654	Angriffsgrad		
Analysennummer	71015			
Probenbezeichnung	Wasserprobe	schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend
Dimension	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
pH-Wert	7,0	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
Säurekapazität [mmol/L]	2,7			
kalklösende Kohlensäure	18	15 bis 40	> 40 – 100	> 100
Ammonium	1,6	15 bis 30	> 30 bis 60	> 60
Sulfat	900	200 bis 600	> 600 bis 3.000	> 3000
Magnesium	82	300 bis 1.000	> 1.000 bis 3.000	> 3.000
Angriffsgrad n. DIN 4030	mäßig angreifend	schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend

Beurteilung nach DIN 4030 - Betonaggressivität

In Bezug auf die untersuchten Parameter ist die Probe **Wasserprobe** (Labornummer 20654) aufgrund des Sulfat-Gehaltes als mäßig angreifend einzustufen.



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

Baugrund Ammerland GmbH
Herr Lars Hemmje
Robert-Bosch-Straße 12

26683 SATERLAND

26. November 2019

PRÜFBERICHT 18111919-2

Auftragsnr. Auftraggeber: BV: 19.299
Projektbezeichnung: -
Probenahme: durch Auftraggeber
Probentransport: durch Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH
Probeneingang: 18.11.2019
Prüfzeitraum: 18.11. – 26.11.2019
Probnummer: 20654 / 19
Probenmaterial: Wasser
Verpackung: PE-Flasche (0,5L, 0,5L + Marmor)
Bemerkungen: -
Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Regelungen zur Unterauftrag- und Fremdvergabe auf Seite 2. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die CUA Emden GmbH. Eventuell ausgewiesene Summen einzelner Parameter werden automatisch berechnet. Die Bildung der Summen erfolgt rein numerisch. Die angegebenen Stellen widerspiegeln keine Signifikanz. Die Bestimmungsgrenzen können matrix- / einwaagebedingt variieren.

Analysenbefunde: Seite 3
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

M. Sc. Andreas Broek
(stellv. Laborleiter)

Dr. Andreas Denhof
(Projektleiter)



Messverfahren:

pH-Wert
Säurekapazität
Calcium
Chlorid
Sulfat

DIN EN ISO 10523 (C 5): 2012-04
DIN 38409 (H7) 2004-03
DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09
DIN EN ISO 10304-1 (D 20): 2009-07
DIN EN ISO 10304-1 (D 20): 2009-07



Labornummer		20654	
Analysennummer		71015	
Probenbezeichnung		Wasserprobe	
Dimension		[mg/L]	
pH-Wert (20°C)		7,0	
Säurekapazität bis pH 4,3 [mmol/L]		2,7	
Chlorid		470	
Sulfat		900	
Calcium		210	

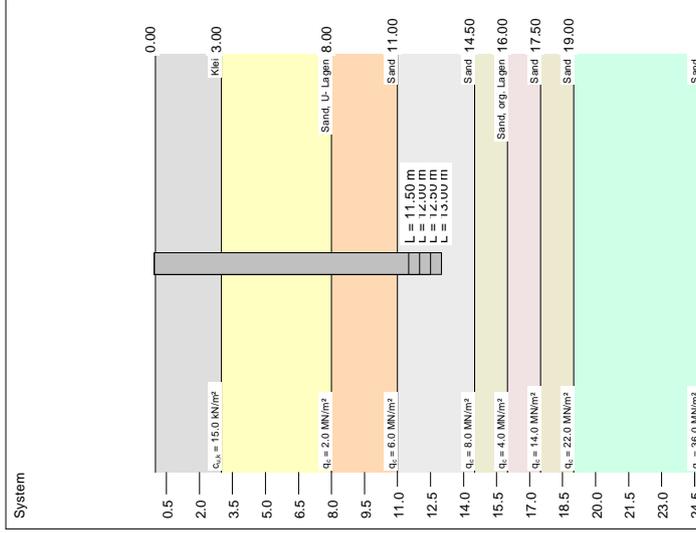
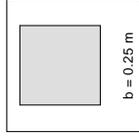
Bewertung nach DIN 50929 - Stahlaggressivität

Nach der DIN 50929 (Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung – Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern) ist die Korrosionswahrscheinlichkeit für niedriglegierte und unlegierte Stähle abhängig von der Lage des Werkstoffes bezüglich des korrodierenden Mediums.

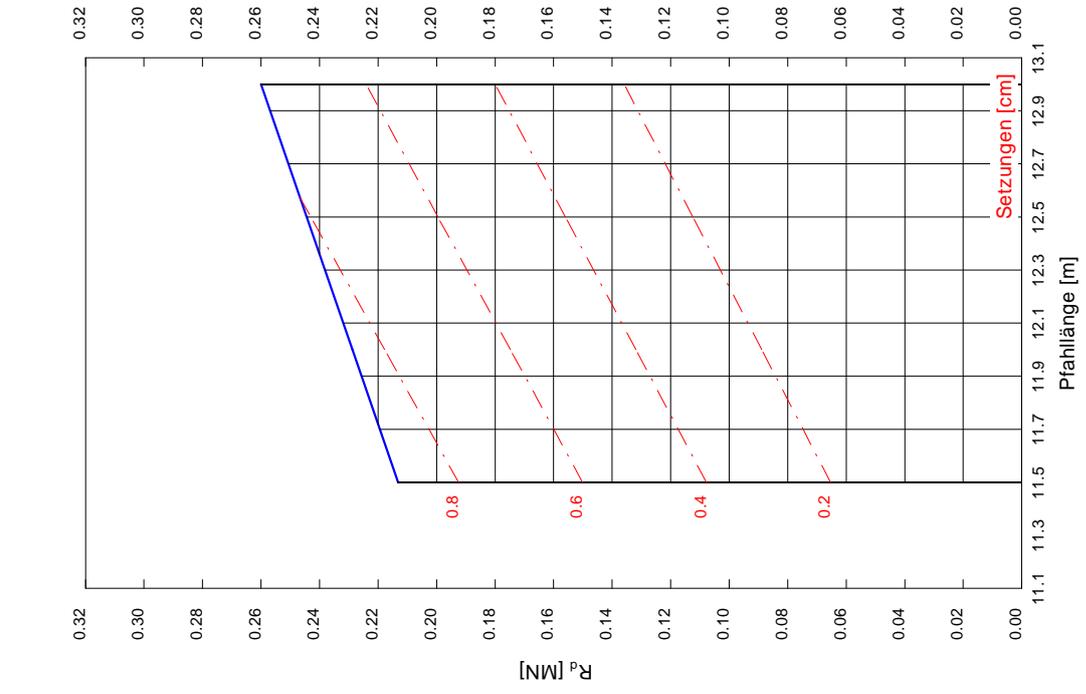
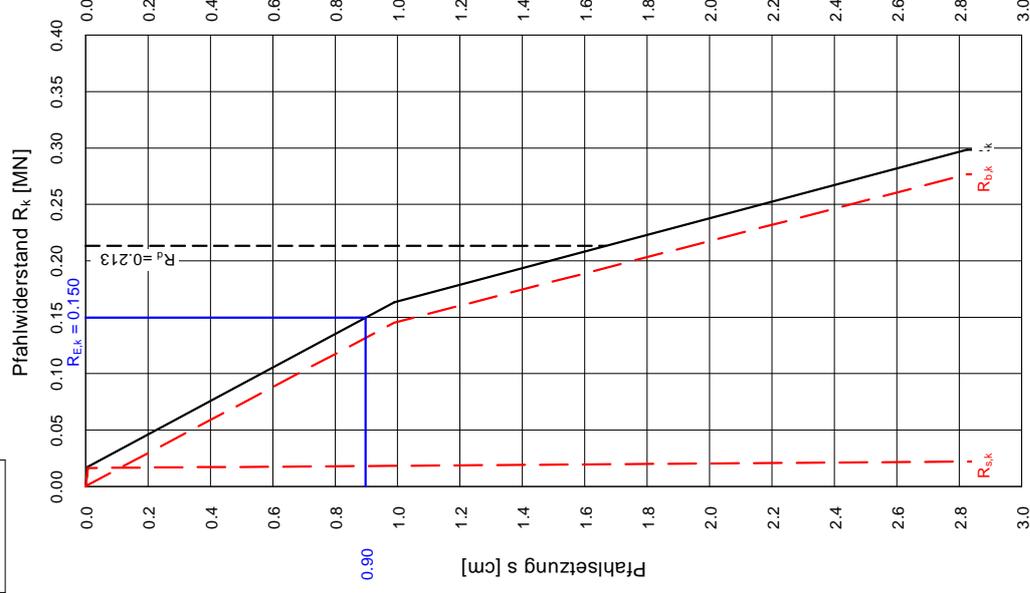
Im Unterwasserbereich ist für die **Wasserprobe** (Labornummer 20654) eine mittlere Wahrscheinlichkeit für Mulden- und Lochkorrosion und eine geringe Wahrscheinlichkeit für Flächenkorrosion gegeben.

An der Wasser/Luft-Grenze ist für die **Wasserprobe** (Labornummer 20654) eine geringe Wahrscheinlichkeit für Mulden- und Lochkorrosion und eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit für Flächenkorrosion gegeben.

Berechnungsgrundlagen Pfahlbreite = 0,250 m
 19.299 CPT 1 erste Absetzebene Zulässige Setzung = 1,00 cm
 Norm: EC 7 R_d $R_{E,k}$ s
 Fertigranmpfahl R_d $R_{E,k}$ s
 Stahlbeton und Spannbeton
 Verhältniswert (min, max) = 0,00
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_c < 7,5 \text{ MN/m}^2$ deaktiviert
 bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert



Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,s,35}$ [MN/m ²]	$q_{b,s,10}$ [MN/m ²]	$q_{(sp),k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
1	0,0	15,0	0,000	0,000	0,0000	Klei
2	2,0	0,0	0,000	0,000	0,0000	Sand, U-Lagen
3	6,0	0,0	0,000	0,000	0,0000	Sand
4	8,0	0,0	2,320	4,427	0,0323	Sand
5	4,0	0,0	0,000	0,000	0,0000	Sand, org. Lagen
6	14,0	0,0	3,760	7,147	0,0603	Sand
7	22,0	0,0	4,350	8,405	0,0790	Sand
8	36,0	0,0	4,500	8,750	0,0850	Sand



b [m]	Länge [m]	R_{k1} [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.250	11.50	0.298	0.213	0.150	0.90
0.250	12.00	0.320	0.229	0.161	0.85
0.250	12.50	0.342	0.244	0.172	0.81
0.250	13.00	0.364	0.260	0.182	0.76

$R_{k1} = R_k / (\gamma_{p, \gamma_{(c,p)}}) = R_k / (1,400 \cdot 1,425) = R_k / 1,99$ ($\gamma_{(c,p)} = 1,425$)
 R_k = Charakteristischer Wert des Pfahlwiderstands
 R_d = Bemessungswert des Pfahlwiderstands
 $R_{E,k}$ = Pfahlwiderstand bei char. Einwirkung E_k ($R_{E,k} = E_k$)
 s = Setzung bei char. Einwirkung E_k

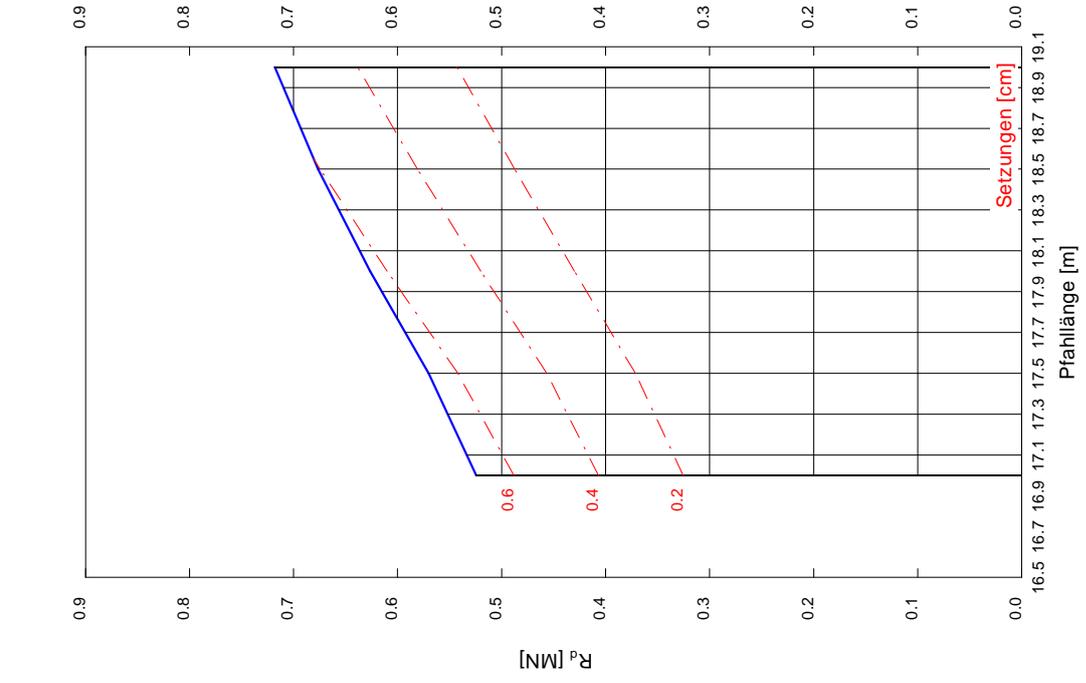
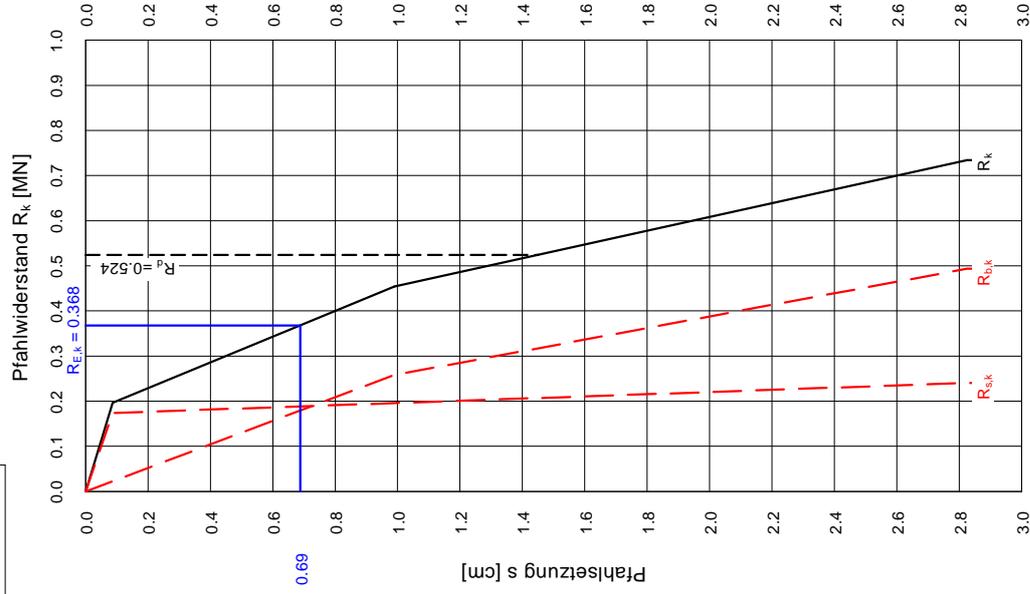
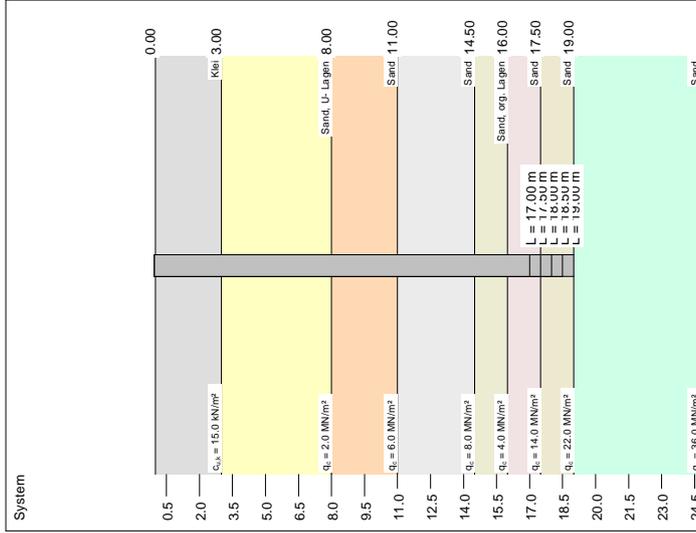
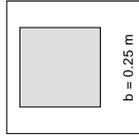
Widerstandsetzungsline
 für Pfahllänge = 11,50 m

Berechnungsgrundlagen
 19.299 CPT 1 zweite Absetzebene
 Norm: EC 7
 Fertigrampfpfahl
 Spannbeton und Spannbeton
 Verhältniswert (min, max) = 0.00
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ deaktiviert
 bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert

Pfahlbreite = 0.250 m
Zulässige Setzung = 1.00 cm

R_d — — — — — **Setzung**

Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,s,35}$ [MN/m ²]	$q_{b,s,10}$ [MN/m ²]	$q_{b,s,0}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	0.0	15.0	0.000	0.000	0.000	Klei
	2.0	0.0	0.000	0.000	0.000	Sand, U- Lagen
	6.0	0.0	0.000	0.000	0.000	Sand
	8.0	0.0	2.320	4.427	0.0437	Sand
	4.0	0.0	0.000	0.000	0.000	Sand, org. Lagen
	14.0	0.0	3.760	7.147	0.0877	Sand
	22.0	0.0	4.350	8.405	0.0790	Sand
	36.0	0.0	4.500	8.750	0.1250	Sand



Widerstandssetzungsline
 für Pfahllänge = 17.00 m

b [m]	Länge [m]	$R_{s,k}$ [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.250	17.00	0.734	0.524	0.368	0.69
0.250	17.50	0.798	0.570	0.400	0.67
0.250	18.00	0.877	0.626	0.440	0.64
0.250	18.50	0.947	0.677	0.475	0.60
0.250	19.00	1.005	0.718	0.504	0.57

$R_{s,k} = R_s / (\gamma_{p, \gamma_{(c,p)}}) = R_s / (1.400 \cdot 1.425) = R_s / 1.99 \quad (\gamma_{(c,p)} = 1.425)$

R_s = Charakteristischer Wert des Pfahlwiderstands

R_d = Bemessungswert des Pfahlwiderstands

$R_{E,k}$ = Pfahlwiderstand bei char. Einwirkung E_k ($R_{E,k} = E_k$)

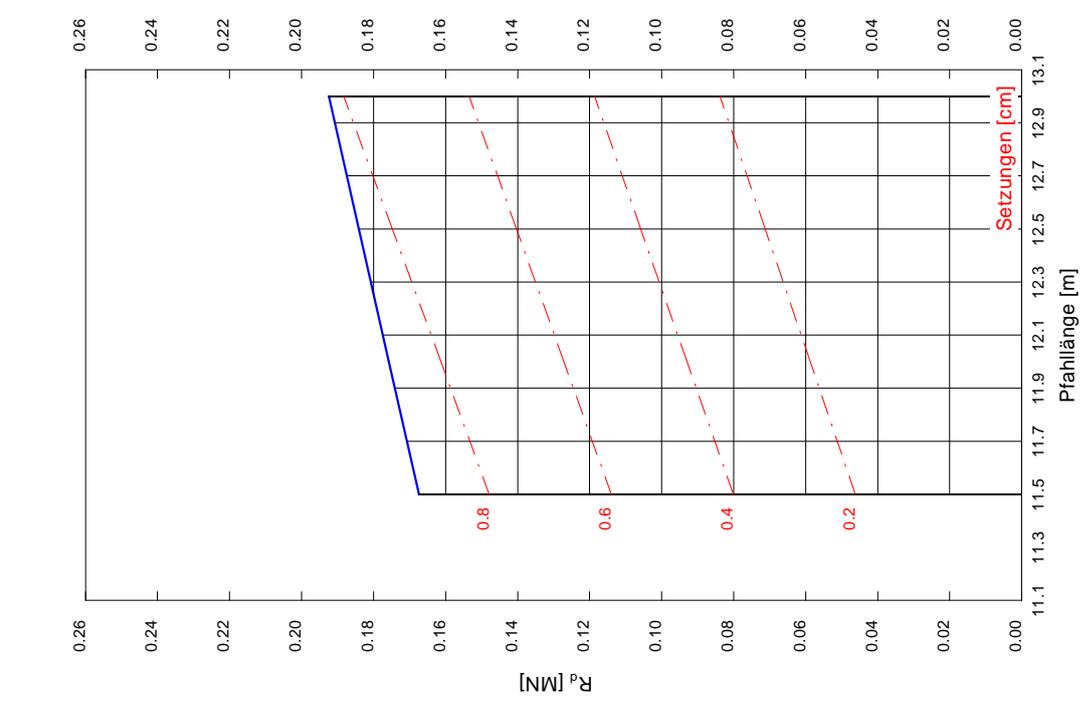
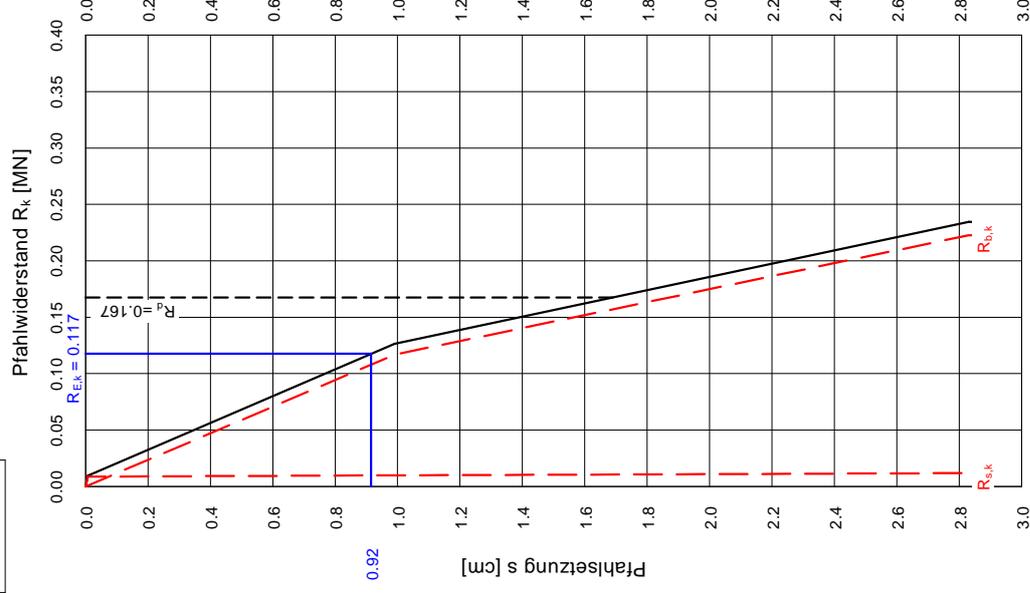
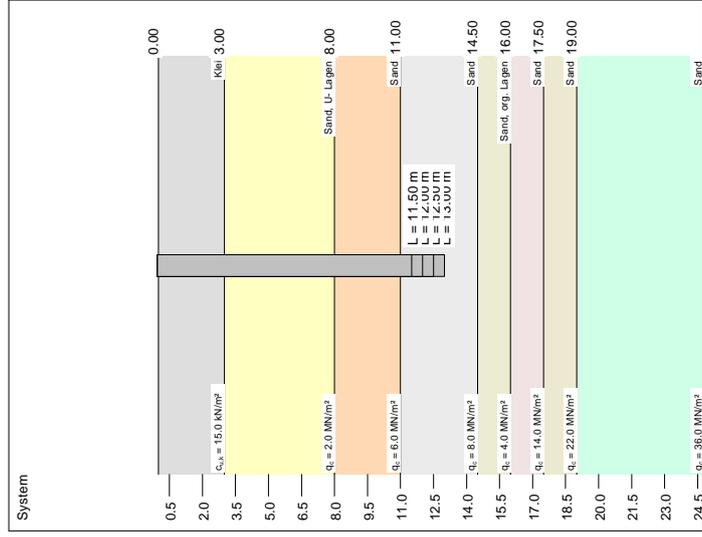
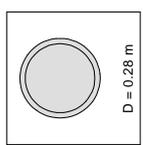
s = Setzung bei char. Einwirkung E_k

Berechnungsgrundlagen
 19.299 CPT 1 erste Absetzebene
 Norm: EC 7
 Fertigmppfahl
 Geschlossenes Stahlrohr
 Verhältniswert (min, max) = 0.00
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ deaktiviert
 bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert

$\eta_b = 0.800$
 $\eta_s = 0.600$
 Pfahldurchmesser = 0.283 m
 Zulässige Setzung = 1.00 cm

R_d — — — — — Setzung

Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,s,10}$ [MN/m ²]	$q_{b,s,10}$ [MN/m ²]	$q_{b,s,10}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	0.0	15.0	0.000	0.000	0.000	Klei
	2.0	0.0	0.000	0.000	0.000	Sand, U- Lagen
	6.0	0.0	0.000	0.000	0.000	Sand
	8.0	0.0	2.320	4.427	0.0437	Sand
	4.0	0.0	0.000	0.000	0.000	Sand, org. Lagen
	14.0	0.0	3.760	7.147	0.0877	Sand
	22.0	0.0	4.350	8.405	0.0790	Sand
	36.0	0.0	4.500	8.750	0.0850	Sand



Widerstandssetzungslinie
 für Pfahllänge = 11.50 m

D [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.283	11.50	0.234	0.167	0.117	0.92
0.283	12.00	0.246	0.176	0.123	0.88
0.283	12.50	0.258	0.184	0.129	0.85
0.283	13.00	0.269	0.192	0.135	0.82

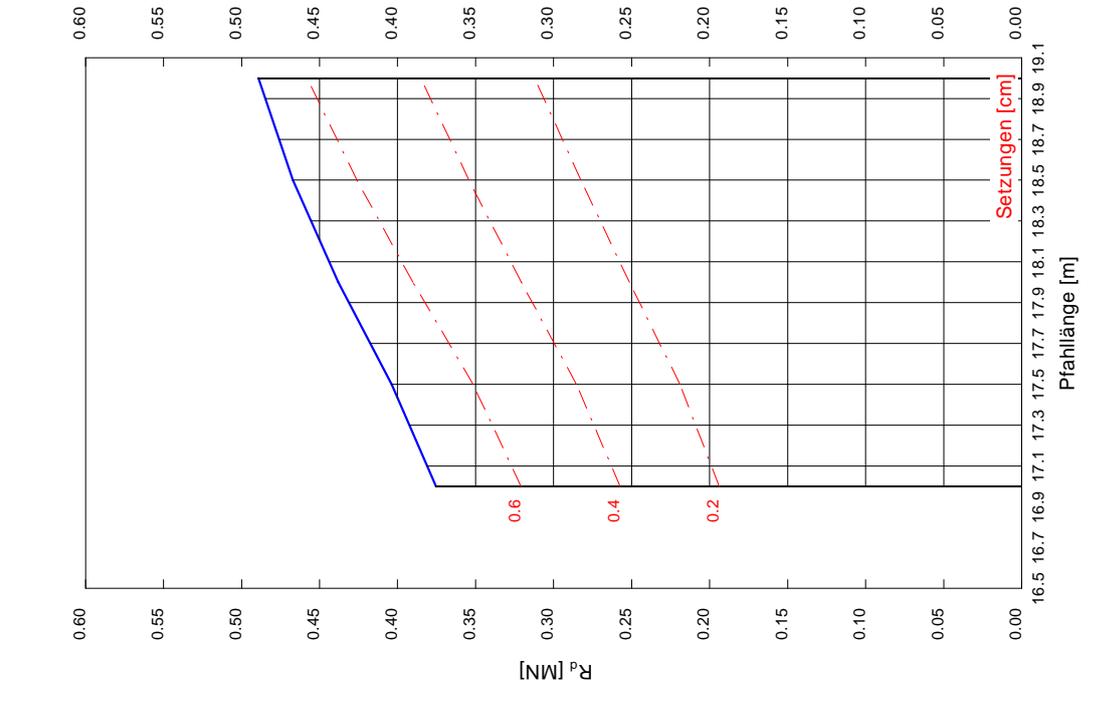
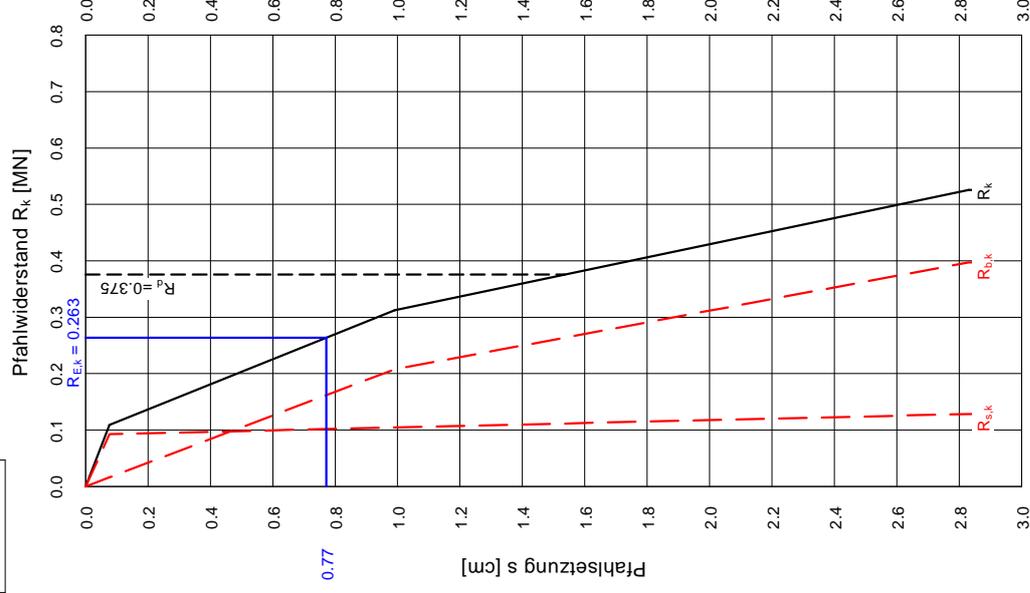
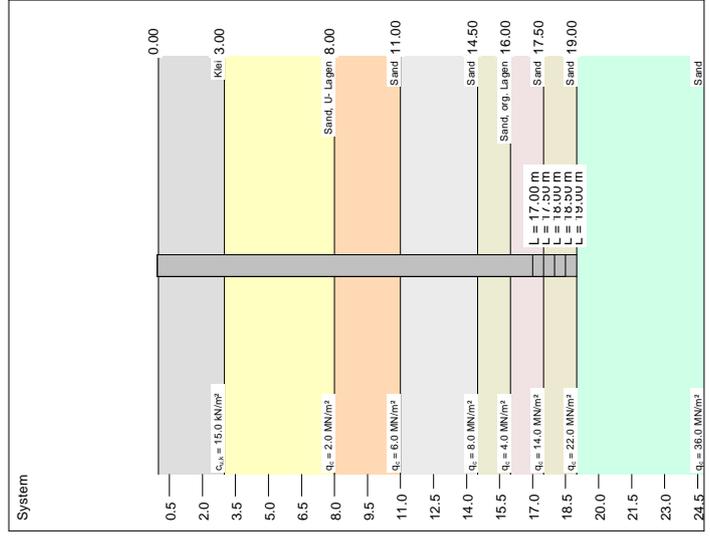
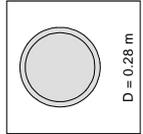
$R_{E,k} = R_k / (\gamma_{p, \gamma_{(c,p)}}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ ($\gamma_{(c,p)} = 1.425$)
 R_k = Charakteristischer Wert des Pfahlwiderstands
 R_d = Bemessungswert des Pfahlwiderstands
 $R_{E,k}$ = Pfahlwiderstand bei char. Einwirkung E_k ($R_{E,k} = E_k$)
 s = Setzung bei char. Einwirkung E_k

Berechnungsgrundlagen
 19.299 CPT 1 zweite Absetzebene
 Norm: EC 7
 Fertigrammfahl
 Geschlossenes Stahlrohr
 Verhältniswert (min, max) = 0.00
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ deaktiviert
 bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert

$\eta_b = 0.800$
 $\eta_s = 0.600$
 Pfahldurchmesser = 0.283 m
 Zulässige Setzung = 1.00 cm

R_d — — — — —
 $R_{s,k}$ — — — — —

Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,s,0}$ [MN/m ²]	$q_{b,s,10}$ [MN/m ²]	$q_{b,s,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	Klei
	2.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	Sand, U- Lagen
	6.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	Sand
	8.0	0.0	2.320	4.427	0.0437	Sand
	4.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	Sand, org. Lagen
	14.0	0.0	3.760	7.147	0.0877	Sand
	22.0	0.0	4.350	8.405	0.0790	Sand
	36.0	0.0	4.500	8.750	0.0850	Sand



D [m]	Länge [m]	$R_{s,k}$ [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.283	17.00	0.526	0.375	0.263	0.77
0.283	17.50	0.565	0.404	0.283	0.76
0.283	18.00	0.613	0.438	0.307	0.74
0.283	18.50	0.654	0.467	0.328	0.71
0.283	19.00	0.685	0.489	0.343	0.69

Widerstandsetzungsline
 für Pfahlänge = 17.00 m

$R_{s,k} = R_s / (\gamma_{p, \gamma_{(c,p)}}) = R_s / (1.400 \cdot 1.425) = R_s / 1.99$ ($\gamma_{(c,p)} = 1.425$)
 R_s = Charakteristischer Wert des Pfahlwiderstands
 R_d = Bemessungswert des Pfahlwiderstands
 $R_{E,k}$ = Pfahlwiderstand bei char. Einwirkung E_k ($R_{E,k} = E_k$)
 s = Setzung bei char. Einwirkung E_k

19.299 Spundwand

Norm: EC 7
 Spundwand
 GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

GU 7S

BS: DIN 1054: BS-P

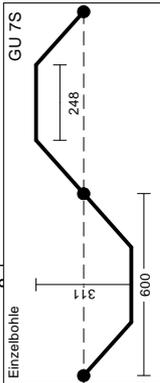
$\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{EP} = 1.40$

19.299 Spundwand

Norm: EC 7

Spundwand

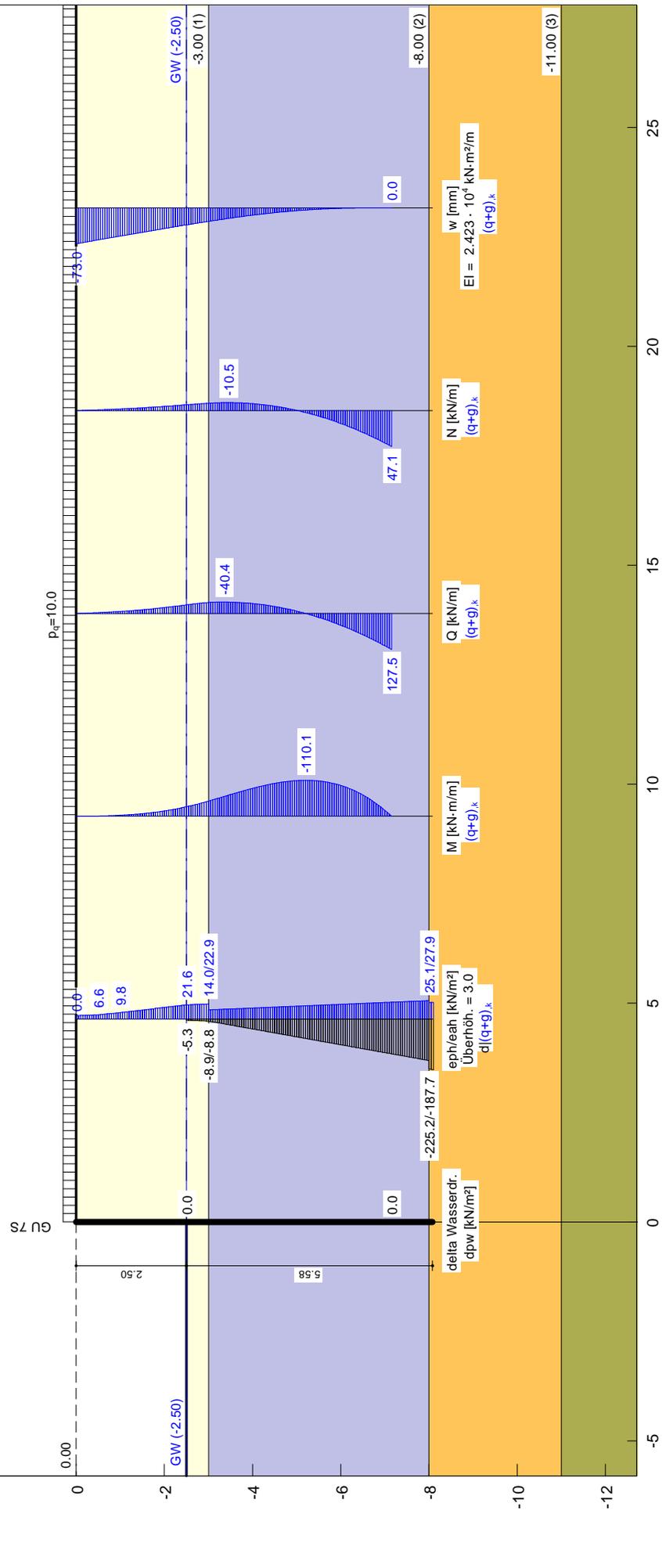
GU 7S



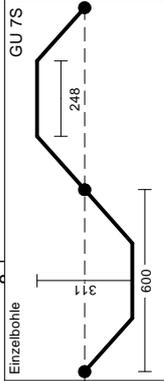
Boden	γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{1,k}$ [kN/m ³]	$\phi_{1,k}$ [°]	$c(\phi)_k$ [kN/m ²]	$c(a)_k$ [kN/m ²]	$\delta_{1,\phi}$ passiv	$\delta_{1,\phi}$ aktiv	q_k [MN/m ²]	$c_{v,k}$ [kN/m ²]	Bezeichnung
	15.0	5.0	15.0	2.5	2.5	-0.667	0.667	0.00	15.00	Klei
	18.0	10.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	2.00	0.00	Sand U-Lagen
	18.5	10.5	32.5	0.0	0.0	-0.667	0.667	6.00	0.00	Sand
	18.5	10.5	32.5	0.0	0.0	-0.667	0.667	8.00	0.00	Sand
	18.5	10.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	4.00	0.00	Sand org. Lagen
	18.5	10.5	32.5	0.0	0.0	-0.667	0.667	14.00	0.00	Sand
	19.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	22.00	0.00	Sand
	19.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	36.00	0.00	Sand

Bemessung:
 Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
 Bemessungssituation: max M, qg
 $M_{Ed} = 155.3$ kN·m/m
 $V_{Ed} = 0.1$ kN (50 % abgemindert)
 $N_{Ed} = 3.9$ kN/m (Zug)
 Profil: GU 7S Stahlgüte: S 355 GP
 $b = 600.0$ mm / $b_f = 248.3$ mm
 $t_f = 7.2$ mm / $t_{w_f} = 6.9$ mm / $A = 98.0$ cm²/m
 $h = 311.0$ mm / $\alpha = 42.5^\circ$
 $W_{pl,y} = 740.00$ cm³/m / $I = 11540.0$ cm⁴/m
 U-Bohle ist eine Einzelbohle

Boden ist gut tragfähig
 $\gamma_{MO} = 1.00$ / $\gamma_{M1} = 1.10$
 $\epsilon = 0.810 \rightarrow b_f / t_f / \epsilon = 42.6$
 Querschnittsklasse: 3
 $\beta_B = 0.600$ / $\beta_D = 0.400$
 $f_{y,Red} = 355.0$ N/mm²
 $M_{y,Red} = 157.6$ kN·m/m
 $N_{pl,Red} = 716.1$ kN/m ($\mu = 0.000$)
 $V_{pl,Red} = 3479.0$ kN/m ($\mu = 0.001$)
 $V_{Ed} \leq 0.5 \cdot V_{pl,Red} \rightarrow$ keine Abm.
 Normalkraft-Interaktion



19.299 Spundwand mit Aussteifung
 Norm: EC 7
 Spundwand
 GU 7S
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerdruddruck-Beiwert mit $\varphi = 40^\circ$
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017
 Einspanngrad = 1.000
 Erf. Profillänge = 5.92 m

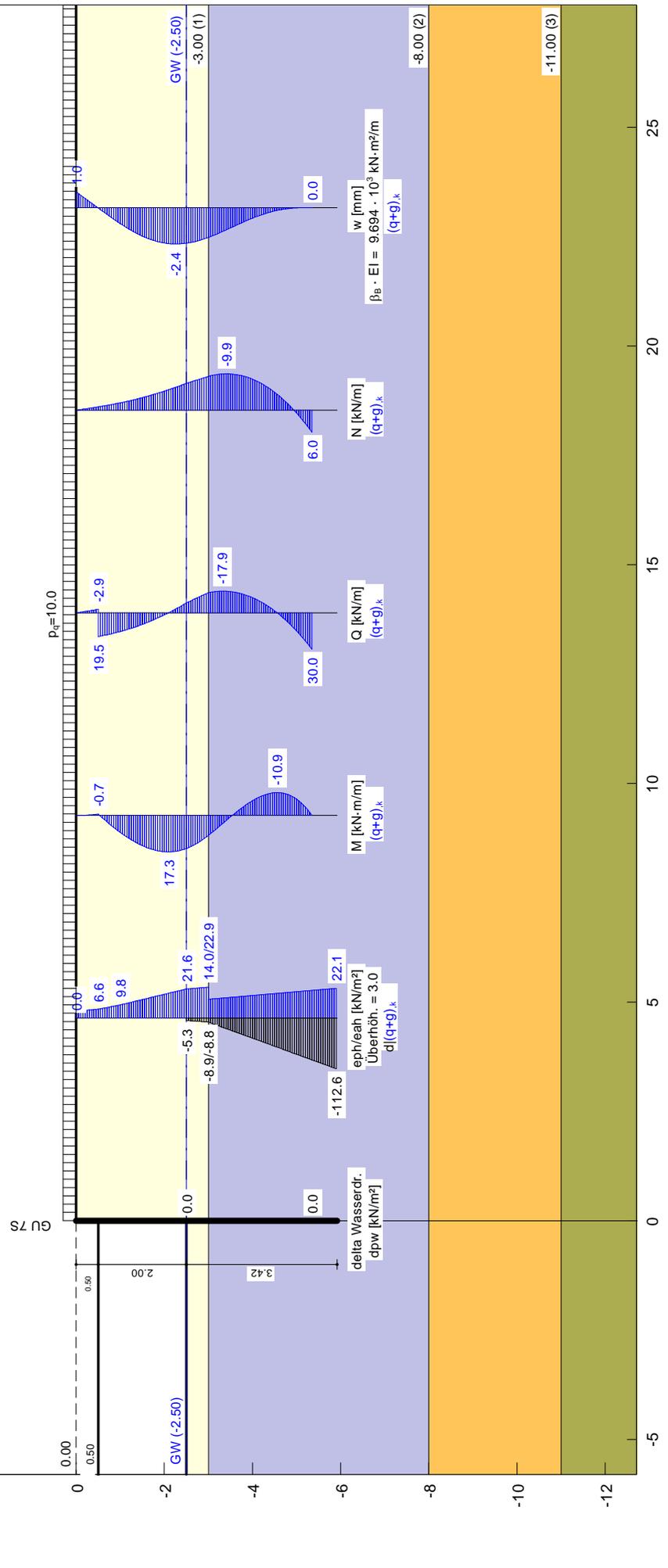


Erf. Einbindtiefe = 3.42 m
 BS: DIN 1054: BS-P
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{EP} = 1.40$
 mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.91$

Boden	γ_k [kN/m ³]	γ_{1k} [kN/m ³]	φ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m ²]	$c(a)_k$ [kN/m ²]	$\delta_{/o}$ passiv	$\delta_{/o}$ aktiv	q_k [MN/m ²]	$c_{v,k}$ [kN/m ²]	Bezeichnung
1	15.0	5.0	15.0	2.5	2.5	-0.667	0.667	0.00	15.00	Klei
2	18.0	10.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	2.00	0.00	Sand U-Lagen
3	18.5	10.5	32.5	0.0	0.0	-0.667	0.667	6.00	0.00	Sand
4	18.0	10.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	8.00	0.00	Sand
5	18.5	10.5	32.5	0.0	0.0	-0.667	0.667	4.00	0.00	Sand org. Lagen
6	19.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	12.00	0.00	Sand
7	19.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	36.00	0.00	Sand

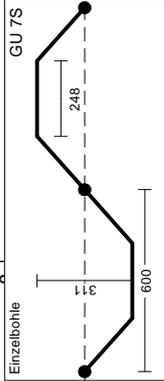
Bemessung:
 Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
 Bemessungssituation: max M, gq
 $M_{Ed} = 24.2$ kN·m/m
 $V_{Ed} = 0.3$ kN/m
 $N_{Ed} = -7.8$ kN/m (Druck)
 Profil: GU 7S Stahlgüte: S 355 GP
 $b = 600.0$ mm / $b_f = 248.3$ mm
 $t_f = 7.2$ mm / $t_{w_f} = 6.9$ mm / $A = 98.0$ cm²/m
 $h = 311.0$ mm / $\alpha = 42.5^\circ$
 $W_{pl,y} = 740.00$ cm³/m / $I = 11540.0$ cm⁴/m
 U-Bohle ist eine Einzelbohle

Boden ist gut tragfähig
 $\gamma_{MO} = 1.00$ / $\gamma_{M1} = 1.10$
 $\varepsilon = 0.810 \rightarrow b_f / t_f / \varepsilon = 42.6$
 Querschnittsklasse: 3
 $\beta_B = 0.600$ / $\beta_D = 0.400$
 $f_{y,red} = 355.0$ N/mm²
 $M_{c,Red} = 157.6$ kN·m/m
 $V_{pl,Red} = 716.1$ kN/m ($\mu = 0.000$)
 $N_{pl,Red} = 3479.0$ kN/m ($\mu = 0.002$)
 Querkraft-Interaktion
 $V_{Ed} \leq 0.5 \cdot V_{pl,Red} \rightarrow$ keine Abm.
 Normalkraft-Interaktion



25
20
15
10
5
0
-5
-10
-12

19.299 Spundwand mit Anker
 Norm: EC 7
 Spundwand
 GU 7S
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerdruddruck-Beiwert mit $\varphi = 40^\circ$
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017
 Einspanngrad = 1.000
 Erf. Profillänge = 5.92 m

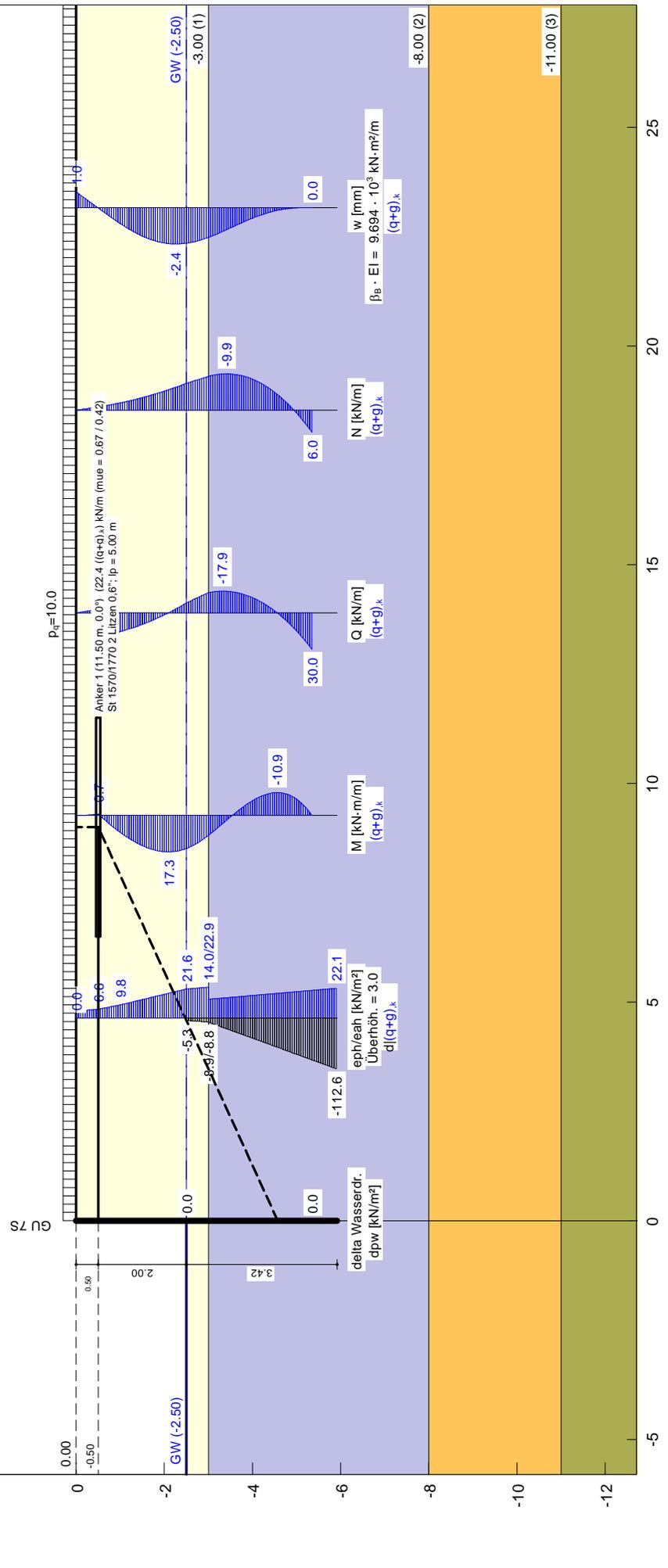


Erf. Einbindetiefe = 3.42 m
 BS: DIN 1054: BS-P
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{EP} = 1.40$
 Ankerabstand $a = 2.00$ m
 mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.91$

Boden	γ_k [kN/m ³]	γ_{1k} [kN/m ³]	φ_k [°]	$c(\rho)_k$ [kN/m ²]	$c(a)_k$ [kN/m ²]	$\delta_{/o}$ passiv	$\delta_{/o}$ aktiv	q_k [MN/m ²]	$C_{v,k}$ [kN/m ²]	Bezeichnung
1	15.0	5.0	15.0	2.5	2.5	-0.667	0.667	0.00	15.00	Klei
2	18.0	10.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	2.00	0.00	Sand U-Lagen
3	18.5	10.5	32.5	0.0	0.0	-0.667	0.667	6.00	0.00	Sand
4	18.0	10.0	30.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	8.00	0.00	Sand
5	18.5	10.5	32.5	0.0	0.0	-0.667	0.667	4.00	0.00	Sand org. Lagen
6	19.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	12.00	0.00	Sand
7	19.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	36.00	0.00	Sand

Bemessung:
 Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
 Bemessungssituation: max M, gq
 $M_{Ed} = 24.2$ kN·m/m
 $V_{Ed} = 0.3$ kN/m
 $N_{Ed} = -7.8$ kN/m (Druck)
 Profil: GU 7S Stahlgüte: S 355 GP
 $b = 600.0$ mm / $b_f = 248.3$ mm
 $t_f = 7.2$ mm / $t_w = 6.9$ mm / $A = 98.0$ cm²/m
 $h = 311.0$ mm / $\alpha = 42.5^\circ$
 $W_{pl,y} = 740.00$ cm³/m / $I = 11540.0$ cm⁴/m
 U-Bohle ist eine Einzelbohle

Boden ist gut tragfähig
 $\gamma_{MO} = 1.00$ / $\gamma_{M1} = 1.10$
 $\varepsilon = 0.810 \rightarrow b_f / t_f / \varepsilon = 42.6$
 Querschnittsklasse: 3
 $\beta_B = 0.600$ / $\beta_D = 0.400$
 $f_{y,red} = 355.0$ N/mm²
 $M_{c,Rd} = 157.6$ kN·m/m
 $V_{pl,Rd} = 716.1$ kN/m ($\mu = 0.000$)
 $N_{pl,Rd} = 3479.0$ kN/m ($\mu = 0.002$)
 Querkraft-Interaktion
 $V_{Ed} \leq 0.5 \cdot V_{pl,Rd} \rightarrow$ keine Abm.
 Normalkraft-Interaktion



0 5 10 15 20 25