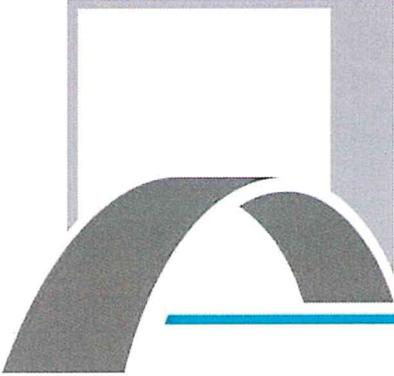


Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

Statische Voruntersuchung Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen

**Hier: Baugruben für Unterpressung U6
(Kurfürstenallee/In der Vahr)**

Bauvorhaben:	Verlegung einer Fernwärmeverbindungsleitung in Bremen von im Nord-Osten gelegenen Hochschulring bis zum Heizwerk Vahr		
Bauherr:	Wesernetz Bremen GmbH Theodor-Heus-Allee 20 28215 Bremen		
Statische Voruntersuchung:		Große Fischerstraße 15 27283 Verden / Aller Tel: +49 (4231) 92 69-0 Fax: +49 (4231) 92 69-10 info@meinke-mielke.de	
		Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH	

Version-Nr.	Datum	Name	Erläuterung
1	11.05.2020	Solati	Unterpressung U6 , Deckblatt, Seiten 1-26

Bauteil:	Seite: 0
Kapitel / Vorgang:	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<p><u>1. Inhaltsverzeichnis</u></p> <p>1. Inhaltsverzeichnis.....1</p> <p>2. Grundlagen.....2</p> <p>2.1 Allgemeines2</p> <p>2.2 Einwirkungen10</p> <p>2.3 Technische Vorschriften, Gutachten, Literaturhinweise und Beschreibung der EDV-Programme, Technische Vorschriften12</p> <p>3. Nachweis der Auftriebssicherheit der Unterwasserbetonsohle14</p> <p>3.1 Nachweis ohne Auftriebspfähle (UWBS nicht bewehrt)14</p> <p>4. Berechnung der Baugrube (für Schwergewichtssohle, min Wasserstand).....17</p> <p>4.1 Baugrube für min. Wasserstand17</p>	
Bauteil: 1. Inhaltsverzeichnis	Seite: 1
Kapitel / Vorgang:	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)	Projekt: 2019-006				
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020				
<p><u>2. Grundlagen</u></p> <p><u>2.1 Allgemeines</u></p> <p>Die Wesernetz Bremen GmbH plant in der Stadt Bremen eine Fernwärmeleitung mit einer Länge von ca. 6,8 km vom Hochschulring zum Heizwerk Vahr. Die Fernwärmeleitung soll zwischen dem Heizwerk Vahr und dem Einbindungspunkt an der Kreuzung Hochschulring/Kuhgrabenweg im Straßenraum verlegt werden. Für Vor- und Rücklauf soll jeweils ein Kunststoffmantelrohr mit Isolierung mit einem Innendurchmesser von DN 500 vorgesehen.</p> <table border="1" data-bbox="172 577 1503 685"> <thead> <tr> <th data-bbox="172 577 895 618">Unterpressung</th> <th data-bbox="895 577 1503 618">Ort</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="172 618 895 685">U6: Unterpressung hanseWasser Kanalsystem</td> <td data-bbox="895 618 1503 685">Kurfürstenallee / In der Vahr</td> </tr> </tbody> </table> <p>Gegenstand diese statische Voruntersuchung ist es, die Baugrube der Unterpressungen U6 zu betrachten.</p> <p>Folgende Variante wird hier untersucht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwergewicht Unterwasserbetonsohle (Ohne Bewehrung, für min Wasserstand) <p><u>Grundlagen:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> a) Entwurfspläne der Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen b) Geotechnische Berichte Grundbaulabor Bremen b1) Geotechnischer Bericht Nr. 2 vom 15.10.2019 c) Bemessung für minimaler Wasserstand d) Bauablauf wie folgt beschrieben: <p><u>Bauablauf Für die Variante Schwergewichtsohle</u> Für die Herstellung der Unterpressungen gelten folgende Bauabläufe: (Hier werden nur Bauzustände bis zur Herstellung UW- Betonsohle untersucht!)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauphase 1 <ul style="list-style-type: none"> • Aushub bis ca. 0,75 m unter GOK • Einbau der 1. Gurtungslage in ca. 0,25 m unter GOK (Steifenlage vorspannen) • Bauphase 2 <ul style="list-style-type: none"> • Absenkung Außenwasserstand auf Niveau von min. Wasserstand +1,30 m NHN (Wasserstand Innen darf maximal 0,2 m unter Außen-Wasserstand sein) 		Unterpressung	Ort	U6: Unterpressung hanseWasser Kanalsystem	Kurfürstenallee / In der Vahr
Unterpressung	Ort				
U6: Unterpressung hanseWasser Kanalsystem	Kurfürstenallee / In der Vahr				
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 2				
Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.				

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<ul style="list-style-type: none"> • Bauphase 3 • Bauphase 4 	<ul style="list-style-type: none"> • Aushub der Baugrube bis -2,03 m NHN(Startgrube) bzw. -1,96 m NHN (Zielgrube). • Einbau der 2. Gurtungslage in -1,53 m NHN (Startgrube) bzw. -1,46 m NHN (Zielgrube). (Steifenlage vorspannen) • Absenkung Außenwasserstand auf Niveau von min. Wasserstand (-+1,30m NHN) (Wasserstand Innen darf maximal 0,2 m unter Außen-Wasserstand sein) • Aushub der Baugrube bis Endtiefe (UK UWBS) • Absenkung Außenwasserstand auf Niveau von min. Wasserstand (+1,30 m NHN) (Wasserstand Innen darf maximal 0,2 m unter Außen-Wasserstand sein) • Herstellung UWBS • Nach Erhärtung UWBS, 2. Gurtungslage ausbauen • Wasser Innen abpumpen • Betonausgleichsschicht herstellen
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 3
Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

Daten der Unterpressungen:

Ort	Startgrube (LxBxT)	Zielgrube (LxBxT)
U6 Kurfürstenallee / In der Vahr (Plan 3.11 Rev_f)	10,50 m x 5,60 m x ~5,50 m	4,94 m x 5,60 m x ~5,30 m
Ok. Fertiger UW-Betonsohle	-1,88 m NHN	-1,81 m NHN
Ok. Gelände <~	+3,70 mNHN	+3,60 mNHN

Für die Berechnung der Baugrubenwände werden folgendes zugrunde gelegt:

- **Erddruck:** Es wird erhöhter aktiver Erddruck ($0,75 e_o + 0,25 e_a$) zugrunde gelegt.
Als Anpassungsfaktor für den Erdwiderstand wird 0,80 angesetzt.
- **Abrostung:** Die Abrostung der Spundwandprofile wird durch die Ausnutzung der Profile bis max. 75% berücksichtigt)
- **Durchbiegung:** Die maximale Durchbiegung der Spundwandprofile wird wie folgt begrenzt:
→ $2,0 * 0,75 = 1,5$ cm (mit Berücksichtigung der Abrostung)
- **Schwächung:** Die Schwächung der Spundwandprofile im Bereich der Unterpressungsrohre wird wie folgt berücksichtigt:
Für den Bereich oberhalb -5,10 m NHN:
Schutzrohre: 900/914 mm
Achsabstand der Schutzrohre: 2,70 m
Abstand Schutzrohrmitte bis Mitte Querwand $\sim 1,65 + \sim 0,15 = 1,80$ m

Faktor für Mittelbereich: $\sim 2,70 / (2,70 - 0,934) = 1,53$
Faktor für Mittelbereich: $\sim 1,80 / (1,8 - 0,934/2) = 1,4 < 1,53$
→ Max. Ausnutzung: $0,75 / 1,53 = 0,49$
→ Max. Durchbiegung: $2,0 * 0,75 / 1,53 \sim 1,0$ cm

Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 4
Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen
hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)

Projekt: 2019-006

Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller

Datum: Mai. 2020

Fotos, Standort, Schnitte der Unterpressungen:

Bild 201 U6 Luftbild (Auszug aus dem Plan Nr. 2.2.31c, Rev_f)
Ort: Kurfürstenallee / In der Vahr



Bauteil: 2. Grundlagen

Seite: 5

Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines

Archiv-Nr.

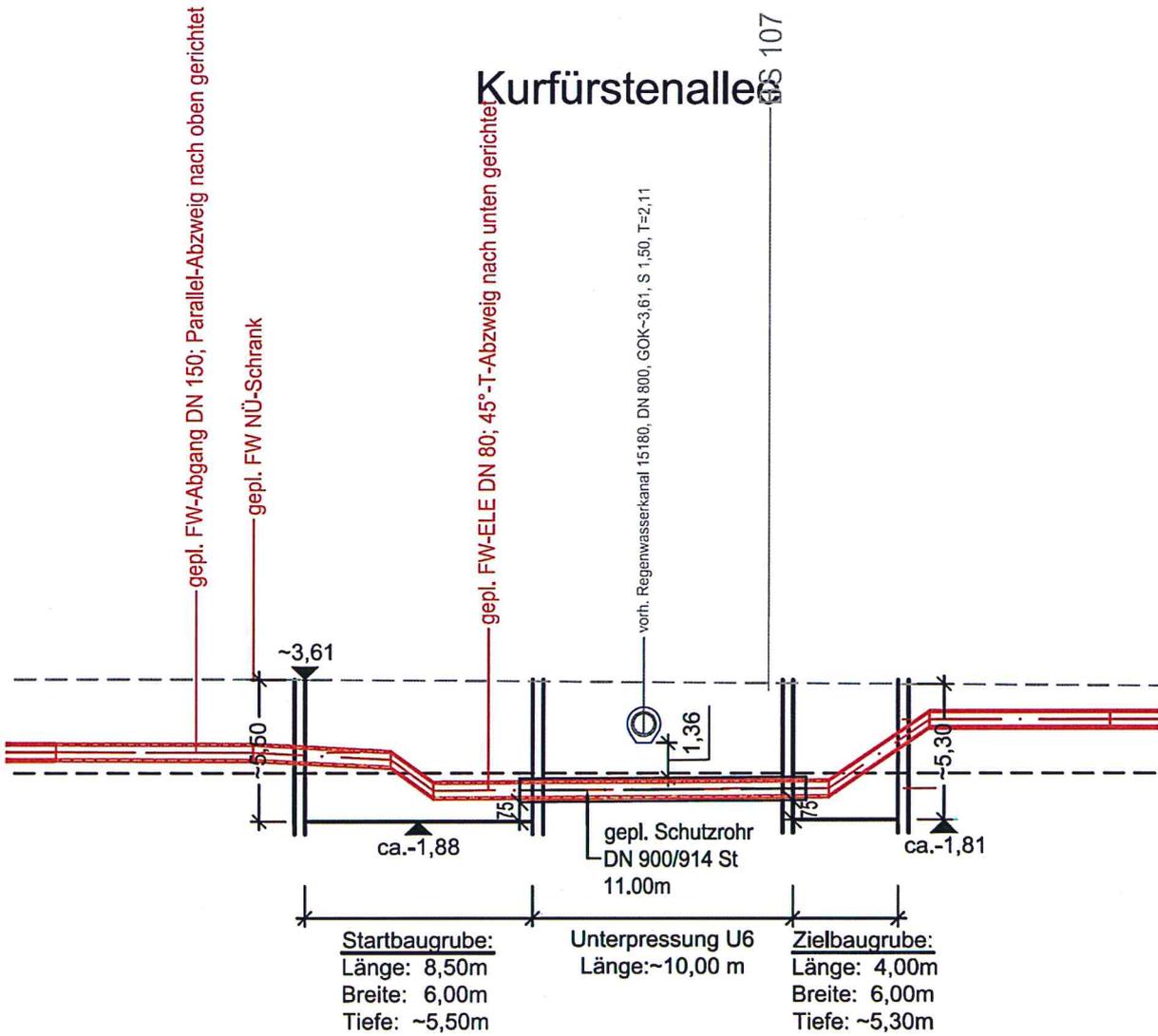
Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen
 hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)

Projekt: 2019-006

Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller

Datum: Mai. 2020

Bild 202 U6 Schnitte (Auszug aus dem Plan Nr. 3.11, Rev_f)



???	3.62	???	???	???	???	???
0.81	0.79	0.51	-0.69	-0.59	2.08	2.08
417	418	41	420	421	422	423
7.51	5.26	1.52	15.28	3.82	6.93	

Bauteil: 2. Grundlagen

Seite: 6

Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines

Archiv-Nr.

Bohrsondierungen:

Bild 203-a Bohrsondierungen (im Bereich U6)

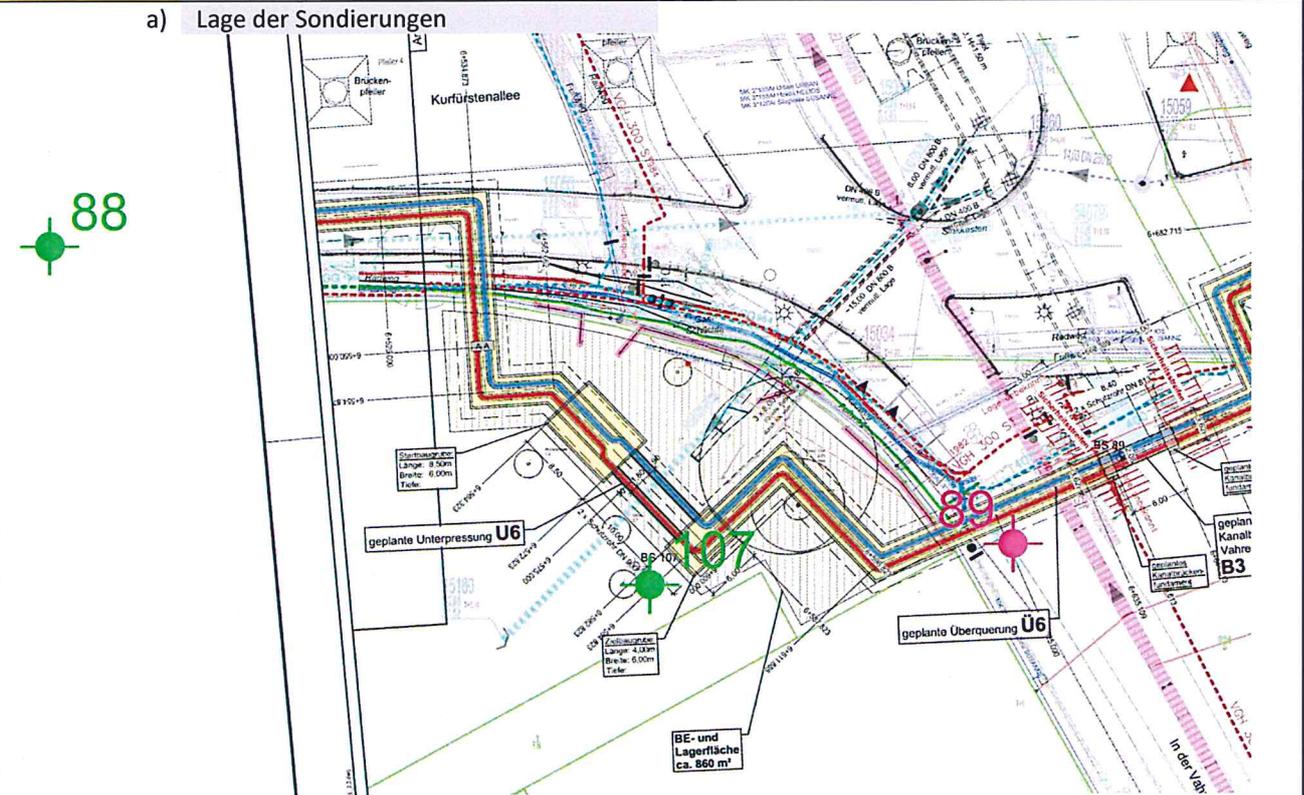


Bild 203-b Bohrsondierungen (im Bereich U6)

Kurfürstenallee / In der Vahr

b) BS | 88

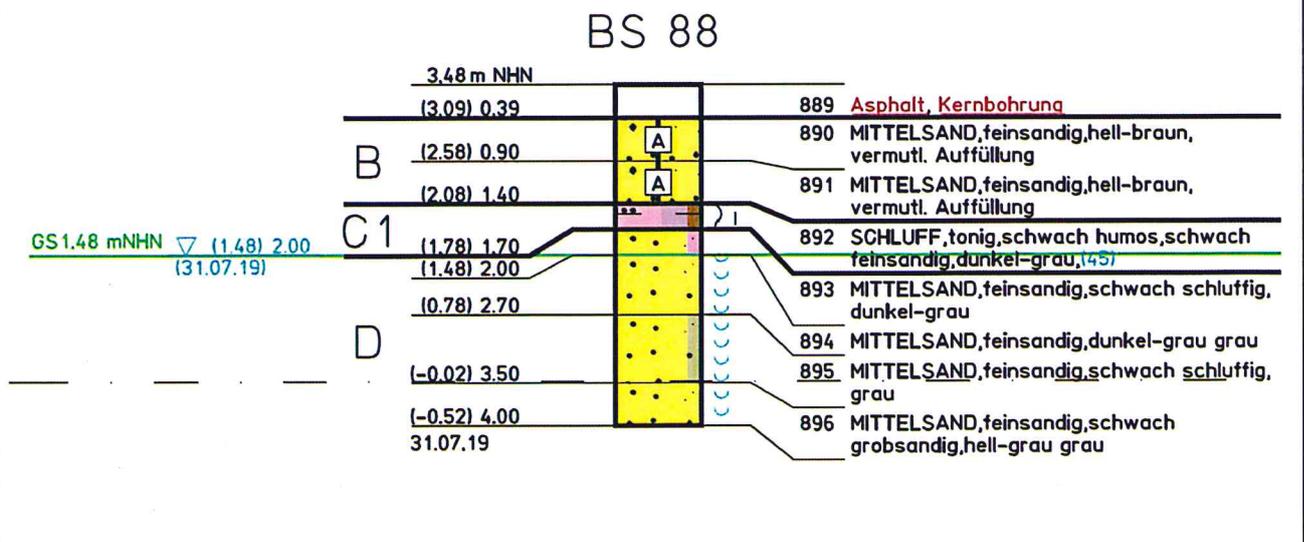


Bild 203-c Bohrsondierungen (im Bereich U6) Kurfürstenallee / In der Vahr

c) BS 107

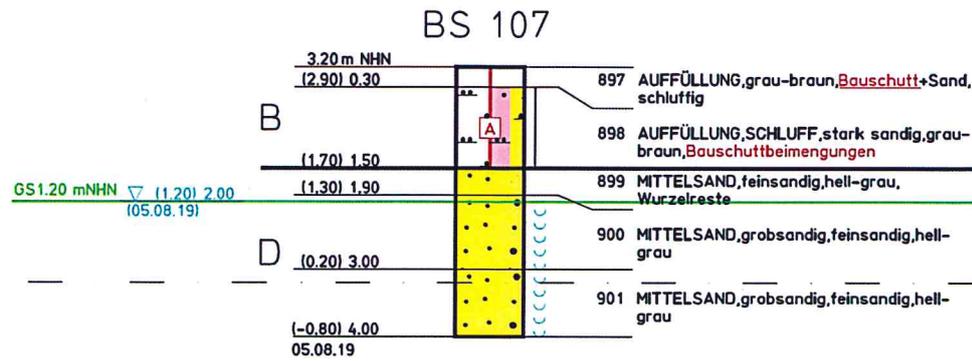
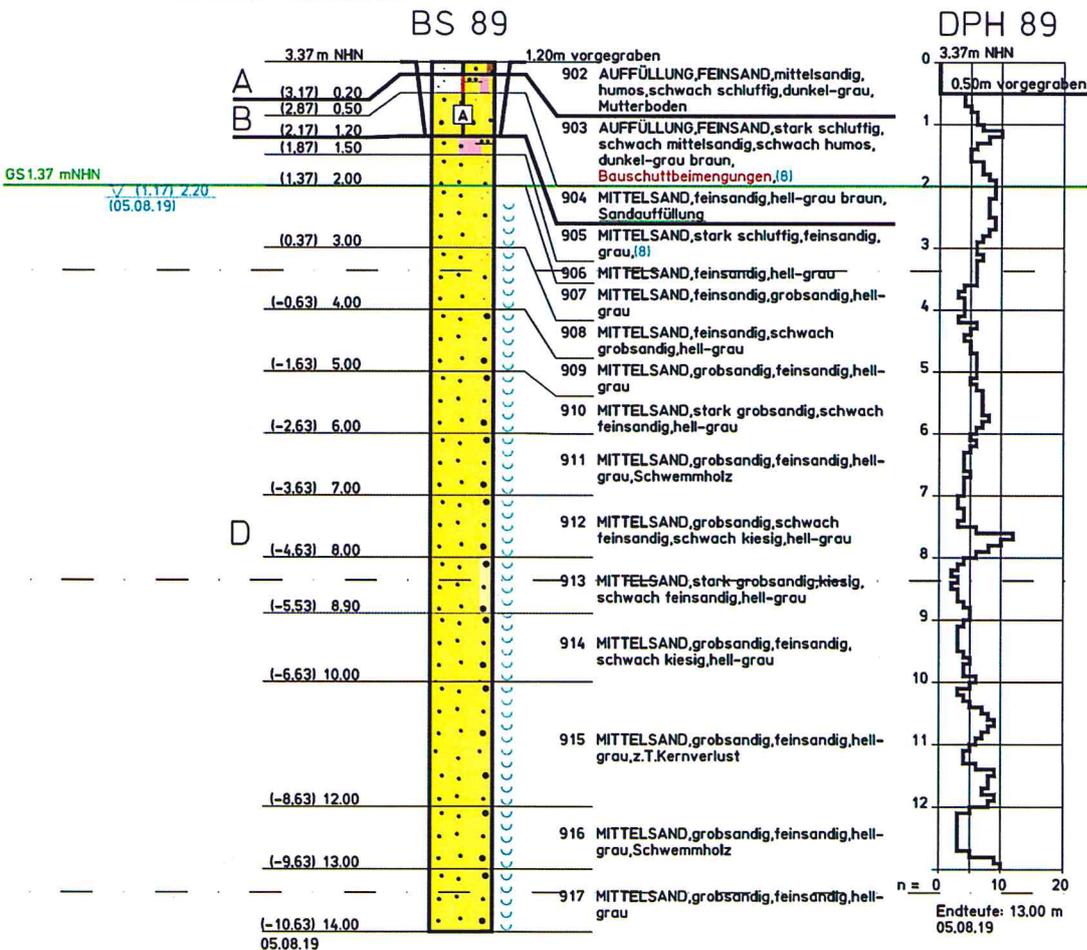


Bild 203-d Bohrsondierungen (im Bereich U6) Kurfürstenallee / In der Vahr

c) BS 89



Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)	Projekt: 2019-006
---	-------------------

Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
---	------------------

Bodenkennwerte:

Bild 204	Bodenkennwerte				Geotechn. Bericht 2- Kap. 4.6			
Homogenbereich	Bodenart	BG nach DIN 18196	Wichte		Steifemodul	Scherfestigkeit		Durchlässigkeit
			γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]	ϕ'_k [°]	c_k [kN/m ²]	k-Wert [m/s]
B	Auffüllung	SE - SU*/ UL - UM/ OU/ GE - GW	16 - 20	8 - 11	3 - 30	25,0 - 35,0	0 - 5	1*10 ⁻² bis 1*10 ⁻⁶
D	Holozäne Sande	SE - SU*	18 - 19	10 - 11	10 - 50	32,5 - 35,0	0	5*10 ⁻³ bis 1*10 ⁻⁵
C1	Weichschicht: Schluff	UL - UA/ OU	17 - 20	7 - 10	2 - 5	22,5 - 27,5	5 - 10	1*10 ⁻⁵ bis 1*10 ⁻⁸
C2	Weichschicht: Torf	HN - HZ	10 - 13	1 - 3	0,2 - 1,0	15,0 - 20,0	2 - 5	1*10 ⁻⁵ bis 1*10 ⁻⁸
D	Pleistozäne Sande	SE - SU*/ GE - GW	18 - 21	10 - 11	20 - 90	35,0 - 37,5	0	1*10 ⁻² bis 1*10 ⁻⁵

Grundwasserstände

(Gemäß Geotechn. Bericht Nr.2 Kap. 2.3 bzw. Kap. 3.5.1)

Ort	Grundwasserhöchststand
U6 Kurfürstenallee / In der Vahr	max.: +2,35 m NHN min.: +1,30 m NHN (Kurfürstenallee (Ost))
Hier wird min Wasserstand untersucht.	

Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 9
Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<p><u>2.2 Einwirkungen</u></p> <p><u>Eigenlasten der Unterwasserbetonsohle</u></p> <p>Für die Berechnung der Auftriebssicherheit darf das Eigengewicht der Sohle gemäß EAB EB Abs. 7 mit maximal $23,0 \text{ kN/m}^3$ in Rechnung gestellt werden. Für die Sohlendicke wird ein $\Delta d \sim 15 \text{ cm}$ (Oben Ausgleichsschicht 10 cm unten 5 cm Vermischung berücksichtigt).</p> <p><u>Eigenlasten der Böden/ Erddruck werden vom Programm ermittelt</u></p> <p>Die Bodenkennwerte sowie Wasserstand werden gemäß geotechn. Bericht 2 zugrunde gelegt.</p> <p><u>Verkehrslasten:</u></p> <p>a) Nutzlasten aus Straßenverkehr gemäß EAB EB 55: (Bauzustand)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es wird angenommen, dass hier nur allgemein zugelassene Straßenfahrzeuge nach der STVZO (zul. Gesamtgewicht, max. Achslasten, Achsabstände) verkehren. • Zwischen den Aufstandsflächen der Räder und der Außenkante der Baugrubenwand ein Abstand von mindestens 0,60 m eingehalten wird. <p>Es reicht dann, eine großflächige Flächenlast von $q=10,0 \text{ KN/m}^2$ und Zusatzlast $q' = 10 \text{ kN/m}^2$ $b= 1,50 \text{ m}$ neben der Baugrube (Fliehkraft, Seitenstoß müssen extra berücksichtigt werden).</p> <p>b) Nutzlasten aus Baustellenverkehr und Baubetrieb gemäß EAB EB 56: (Bauzustand)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siehe a) <p>c) Nutzlasten aus Baggern und Hebezeuge gemäß EAB EB 57: (Bauzustand)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es wird angenommen, dass hier Bagger/Hebezeuge mit einer maximalen Gesamtlast von 30 t eingesetzt werden. • Der Abstand zwischen Baugrubenwand und Bagger/Hebezeuge mindestens 0,60m beträgt. • Keine weiteren Lasten (z.B. Erdaushub) in der Nähe der Baugrube abgelagert werden. <p>Es reicht dann, eine großflächige Flächenlast von $q=10,0 \text{ KN/m}^2$ und Zusatzlast $q' = 40 \text{ kN/m}^2$ $b= 2,00 \text{ m}$ neben der Baugrube.</p>	
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 10
Kapitel / Vorgang: 2.2. Einwirkungen	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<p><u>Bauwerkslasten</u></p> <p>Die Bauwerkslasten der benachbarten Gebäude haben einen großen Abstand zu den Baugruben und sind mit Verkehrsgleichlasten $q=10 \text{ KN/m}^2$ erfasst.</p>	
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 11
Kapitel / Vorgang: 2.2. Einwirkungen	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)	Projekt: 2019-006																																		
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020																																		
<p><u>2.3 Technische Vorschriften, Gutachten, Literaturhinweise und Beschreibung der EDV-Programme, Technische Vorschriften</u></p> <p><u>Technische Vorschriften</u></p> <table border="1"> <tr> <td>DIN EN 1990 (Dez. 2010):</td> <td>Grundlagen der Tragwerksplanung</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 1990/NA/A1 (Aug. 2012):</td> <td>Nationaler Anhang; Änderung A1</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 1991-1-4 (Dez. 2010):</td> <td>Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen-Windlasten</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 1991-1-4/NA (Dez. 2010):</td> <td>Nationaler Anhang</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 1991-1-5 (Dez. 2010):</td> <td>Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen-Temperatureinwirkungen</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 1991-1-5/NA (Dez. 2010):</td> <td>Nationaler Anhang</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 1991-1-7 (Dez. 2010):</td> <td>Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen - Außergewönl. Einwirkungen</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 1991-1-7/NA (Dez. 2010):</td> <td>Nationaler Anhang</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 1991-2 (Dez. 2010):</td> <td>Einwirkungen auf Tragwerke *1) Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 1991-2/NA (Aug. 2012):</td> <td>Nationaler Anhang *) Für die Bestandbauwerke werden die Lasten entsprechend der Brückenklasse der Brücke angesetzt.</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 1992-1-1 (Jan. 2011):</td> <td>Bemessung und Konstr. von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln (Hochbau)</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 1992-1-1/NA (Apr. 2013):</td> <td>Nationaler Anhang</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 1993-1-1 (Dez. 2010):</td> <td>Bemessung und Konstr. von Stahlbauten Teil 1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 1993-1-1/NA (Dez. 2018):</td> <td>Nationaler Anhang</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 1997-1(März. 2014):</td> <td>Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik Teil 1: Allgemeine Regeln</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 1997-1/NA (Dez. 2010):</td> <td>Nationaler Anhang</td> </tr> <tr> <td>DIN 1054 (Dez. 2010)</td> <td>Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd und Grundbau- Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1</td> </tr> </table>		DIN EN 1990 (Dez. 2010):	Grundlagen der Tragwerksplanung	DIN EN 1990/NA/A1 (Aug. 2012):	Nationaler Anhang; Änderung A1	DIN EN 1991-1-4 (Dez. 2010):	Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen-Windlasten	DIN EN 1991-1-4/NA (Dez. 2010):	Nationaler Anhang	DIN EN 1991-1-5 (Dez. 2010):	Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen-Temperatureinwirkungen	DIN EN 1991-1-5/NA (Dez. 2010):	Nationaler Anhang	DIN EN 1991-1-7 (Dez. 2010):	Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen - Außergewönl. Einwirkungen	DIN EN 1991-1-7/NA (Dez. 2010):	Nationaler Anhang	DIN EN 1991-2 (Dez. 2010):	Einwirkungen auf Tragwerke *1) Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken	DIN EN 1991-2/NA (Aug. 2012):	Nationaler Anhang *) Für die Bestandbauwerke werden die Lasten entsprechend der Brückenklasse der Brücke angesetzt.	DIN EN 1992-1-1 (Jan. 2011):	Bemessung und Konstr. von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln (Hochbau)	DIN EN 1992-1-1/NA (Apr. 2013):	Nationaler Anhang	DIN EN 1993-1-1 (Dez. 2010):	Bemessung und Konstr. von Stahlbauten Teil 1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau	DIN EN 1993-1-1/NA (Dez. 2018):	Nationaler Anhang	DIN EN 1997-1(März. 2014):	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik Teil 1: Allgemeine Regeln	DIN EN 1997-1/NA (Dez. 2010):	Nationaler Anhang	DIN 1054 (Dez. 2010)	Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd und Grundbau- Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
DIN EN 1990 (Dez. 2010):	Grundlagen der Tragwerksplanung																																		
DIN EN 1990/NA/A1 (Aug. 2012):	Nationaler Anhang; Änderung A1																																		
DIN EN 1991-1-4 (Dez. 2010):	Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen-Windlasten																																		
DIN EN 1991-1-4/NA (Dez. 2010):	Nationaler Anhang																																		
DIN EN 1991-1-5 (Dez. 2010):	Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen-Temperatureinwirkungen																																		
DIN EN 1991-1-5/NA (Dez. 2010):	Nationaler Anhang																																		
DIN EN 1991-1-7 (Dez. 2010):	Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen - Außergewönl. Einwirkungen																																		
DIN EN 1991-1-7/NA (Dez. 2010):	Nationaler Anhang																																		
DIN EN 1991-2 (Dez. 2010):	Einwirkungen auf Tragwerke *1) Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken																																		
DIN EN 1991-2/NA (Aug. 2012):	Nationaler Anhang *) Für die Bestandbauwerke werden die Lasten entsprechend der Brückenklasse der Brücke angesetzt.																																		
DIN EN 1992-1-1 (Jan. 2011):	Bemessung und Konstr. von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln (Hochbau)																																		
DIN EN 1992-1-1/NA (Apr. 2013):	Nationaler Anhang																																		
DIN EN 1993-1-1 (Dez. 2010):	Bemessung und Konstr. von Stahlbauten Teil 1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau																																		
DIN EN 1993-1-1/NA (Dez. 2018):	Nationaler Anhang																																		
DIN EN 1997-1(März. 2014):	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik Teil 1: Allgemeine Regeln																																		
DIN EN 1997-1/NA (Dez. 2010):	Nationaler Anhang																																		
DIN 1054 (Dez. 2010)	Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd und Grundbau- Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1																																		
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 12																																		
Kapitel / Vorgang: 2.3. Technische Vorschriften, Gutachten, Literaturhinweise und Beschreibung der EDV-Programme, Technische Vorschriften	Archiv-Nr.																																		

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)	Projekt: 2019-006												
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020												
<table border="1" data-bbox="188 331 1501 595"> <tr> <td data-bbox="196 338 687 461"> ZTV-Ing (2018-01): </td> <td data-bbox="687 338 1493 461"> Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten </td> </tr> <tr> <td data-bbox="196 461 687 528"> EAB (5.Auflage,1. Korrigierte Nachdruck 2013) </td> <td data-bbox="687 461 1493 528"> Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ </td> </tr> <tr> <td data-bbox="196 528 687 595"> EA-Pfähle (2.Auflage, 1.Nachdruck 2013) </td> <td data-bbox="687 528 1493 595"> Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ </td> </tr> </table> <p data-bbox="188 636 501 669">Verwendete Programme:</p> <table border="1" data-bbox="188 701 1501 808"> <thead> <tr> <th data-bbox="196 707 443 741">Programm</th> <th data-bbox="443 707 635 741">Version</th> <th data-bbox="635 707 1493 741">Erläuterung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="196 741 443 808">GGU- Retain 8</td> <td data-bbox="443 741 635 808">8.71</td> <td data-bbox="635 741 1493 808">Programm zur Berechnung und Bemessung von Spundwänden. Trägerbohlwänden, Ortbetonwänden, FMI-Wänden und kombinierten Spundwänden</td> </tr> </tbody> </table>		ZTV-Ing (2018-01):	Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten	EAB (5.Auflage,1. Korrigierte Nachdruck 2013)	Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“	EA-Pfähle (2.Auflage, 1.Nachdruck 2013)	Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“	Programm	Version	Erläuterung	GGU- Retain 8	8.71	Programm zur Berechnung und Bemessung von Spundwänden. Trägerbohlwänden, Ortbetonwänden, FMI-Wänden und kombinierten Spundwänden
ZTV-Ing (2018-01):	Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten												
EAB (5.Auflage,1. Korrigierte Nachdruck 2013)	Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“												
EA-Pfähle (2.Auflage, 1.Nachdruck 2013)	Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“												
Programm	Version	Erläuterung											
GGU- Retain 8	8.71	Programm zur Berechnung und Bemessung von Spundwänden. Trägerbohlwänden, Ortbetonwänden, FMI-Wänden und kombinierten Spundwänden											
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 13												
Kapitel / Vorgang: 2.3. Technische Vorschriften, Gutachten, Literaturhinweise und Beschreibung der EDV-Programme, Technische Vorschriften	Archiv-Nr.												

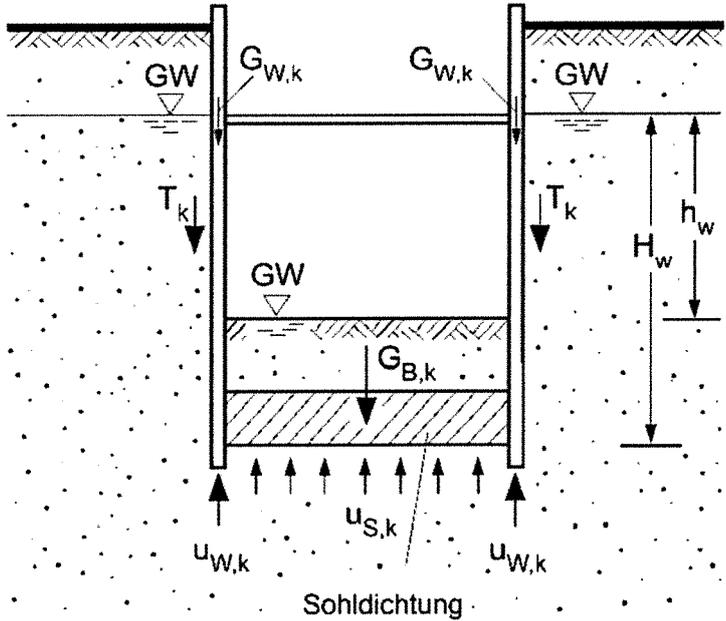
Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

3. Nachweis der Auftriebssicherheit der Unterwasserbetonsohle

3.1 Nachweis ohne Auftriebspfähle (UWBS nicht bewehrt)

Die Unterwasserbetonsohle wird ohne Auftriebspfähle gesichert

EAB, Bild EB 62-1:



c) Künstliche tiefliegende Sohdichtung

Nachweis:

$$V_{dst,k} \cdot \gamma_{G,dst} \leq (G_{B,k} + G_{W,k} + T_k + P_{v,k}) \cdot \gamma_{G,stb}$$

Nach EAB, EB 62 Absatz (4) kann in der Regel T_k nur bei schmalen Baugruben oder im Randfeld bis zur ersten Zugpfahlreihe von verankerten UWBS berücksichtigt werden. Hier wird der Einsatz von Ankerpfählen empfohlen.

$$T_k = \eta_z \cdot E_{ah,k} \cdot \tan \delta_{a,k}$$

$\eta_z = 0,80$ Anpassungsfaktor

Der aktive Erddruck $E_{ah,k}$ auf die Baugrubenwand darf nur als untere charakt. Wert angesetzt werden. Weiter ist hier zu beachten, dass wegen der Öffnungen für Rohre diese Kraft weiter reduziert wird.

Gemäß DIN 1054 zu „9.5.1 Allgemeines“ A(11) bei nichtbindigen Böden ist in der Regel die Hälfte des oberen charakteristischen Wertes als $\min E_{ah,k}$ und bei bindigen Böden ist $\min E_{ah,k} = 0$, sofern keine genaueren Untersuchungen vorliegen.

Bauteil: 3. Nachweis der Auftriebssicherheit der Unterwasserbetonsohle	Seite: 14
Kapitel / Vorgang: 3.1. Nachweis ohne Auftriebspfähle (UWBS nicht bewehrt)	Archiv-Nr.

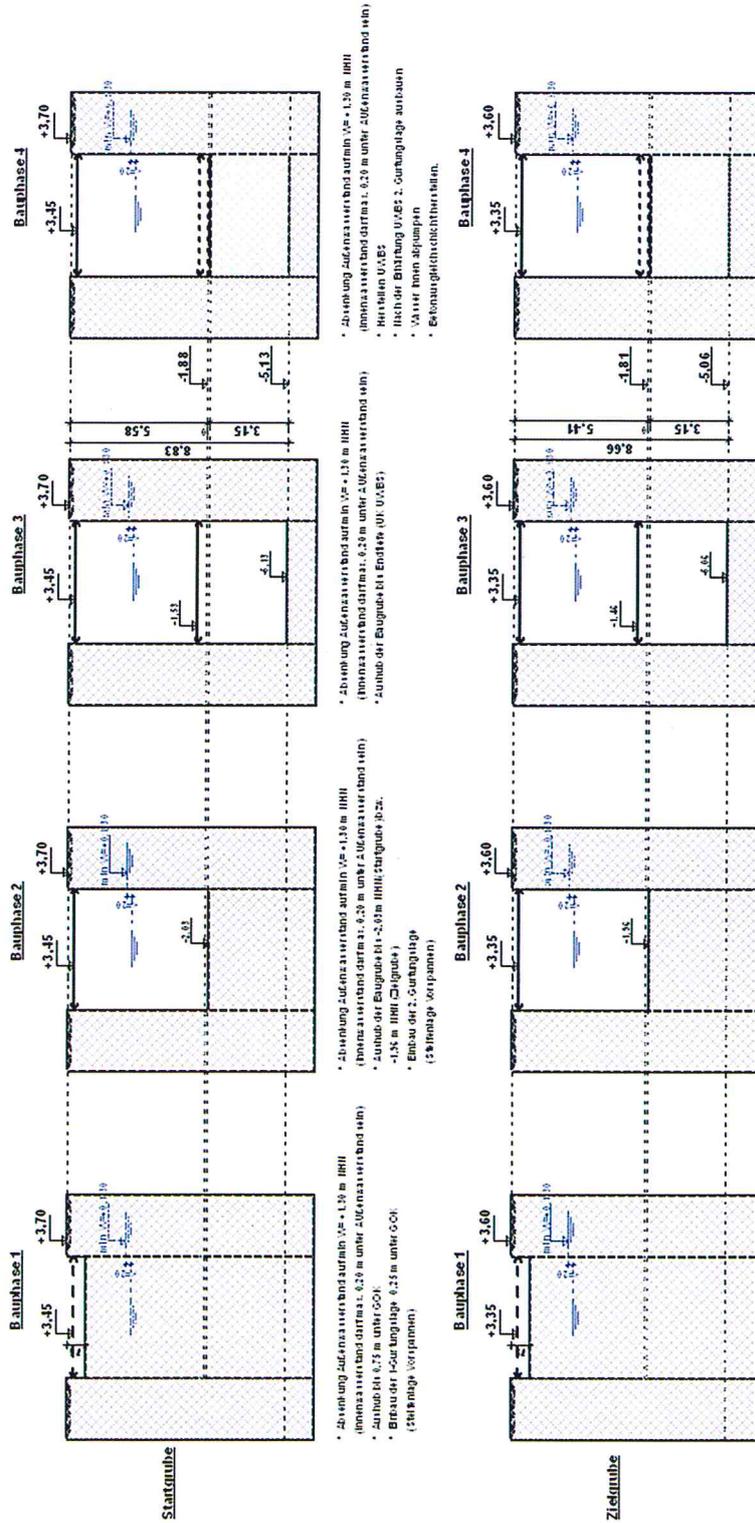
Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<p>Die Einleitung der Auftriebskräfte in die Spundwände muss ebenfalls gesichert sein (hier wird T_k nicht berücksichtigt).</p> <p>Spundwandgewicht wird vernachlässigt. Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_{G,dst} = 1,05$ $\gamma_{G,st} = 0,95$</p> <p>Wichte Unterwasserbeton: Gemäß EB 62 Abs.(7) darf Wichte von Beton höchsteste mit $\gamma_{Beton} = 23 \text{ kN/m}^3$ angenommen werden.</p> <p>Die rechnerisch erforderliche Dicke der Sohle wird um 15 cm erhöht (10 cm Ausgleichschicht oben + 5 cm Vermischung/Toleranz unten).</p>	
Bauteil: 3. Nachweis der Auftriebssicherheit der Unterwasserbetonsohle	Seite: 15
Kapitel / Vorgang: 3.1. Nachweis ohne Auftriebspfähle (UWBS nicht bewehrt)	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen		Projekt: 2019-006	
hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)			
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller		Datum: Mai. 2020	
Ex-301 Dicke UWBS (ohne Pfähle)			
Auftriebsicherung ohne Pfahl-min W		Kurfürstenallee/ In der Vahr	
Unterpressung		U6	
Bohrung		~ BS 107	BS 107
GOK in m NHN		3,70	3,60
γ_{stb}	BS-T	0,95	0,95
γ_{dstb}	BS-T	1,05	1,05
γ_{Beton}	kN/m ³	23,00	23,00
γ_{Wasser}	kN/m ³	10,00	10,00
GW-Stand,max	m NHN	2,35	2,35
GW-Stand,min	m NHN	1,30	1,30
OK UW-Sohle (Fert. Sohle)	m NHN	-1,88	-1,81
rechnerische Dicke UWBS	m	3,10	3,10
UK UWBS (einsch D _{d, Ausgleich} =10 cr	m NHN	-5,08	-5,01
Charak. Wasserd. an UK UWBS (min W	kN/m ²	63,80	63,10
Lichte Länge der Baugrube LW	m	8,50	4,00
Lichte Breite der Baugrube LB	m	6,00	6,00
Tiefe Baugrube		5,50	5,30
Annahme Wanddicke d _w :	m	0,50	0,50
(LW+d _w)*(LB+d _w)	m ²	58,50	29,25
G _{stb,d}	kN	3962,50	1981,25
V _{dstb,d}	kN	3918,92	1937,96
Nachweis=	--	0,99	0,98
Dicke UWBS (rechn Dicke +15m)	m	3,25	3,25
Aushubsohle	m NHN	-5,13	-5,06
*1) UK UWBS = OK Fertiger UWBS-0,10 (Ausgleichschicht)-d _{UWBS} (rechn.)			
-0,05 (Toleranz, Vermischung unten)			
Bauteil: 3. Nachweis der Auftriebssicherheit der Unterwasserbetonsohle		Seite: 16	
Kapitel / Vorgang:		Archiv-Nr.	

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<p><u>4. Berechnung der Baugrube (für Schwergewichtssohle, min Wasserstand)</u></p> <p>Die Spundwände werden hier am Ort der Startgrube mit Sondierung BS 89 untersucht. Die Bemessung der Gurtung erfolgt für Start- und Zielgrube näherungsweise mit Steifenlasten der Startgrube.</p> <p>Bodenkennwerte Unterhalb der untersuchten Tiefen bei den Sondierungen werden hier (im Rahmen der Voruntersuchung) wie folgt zugrunde gelegt: Sand: $\gamma/\gamma' = 19,0/10,0$ kN/m³; $\varphi = 32,5^\circ$; $c=0$</p> <p>Die Bemessung erfolgt für min. Wasserstand</p> <p><u>4.1 Baugrube für min. Wasserstand</u></p> <p><u>4.1.1 Spundwände</u></p>	
Bauteil: 4. Berechnung der Baugrube (für Schwergewichtssohle, min Wasserstand)	Seite: 17
Kapitel / Vorgang: 4.1. Baugrube für min. Wasserstand 4.1.1. Spundwände	Archiv-Nr.

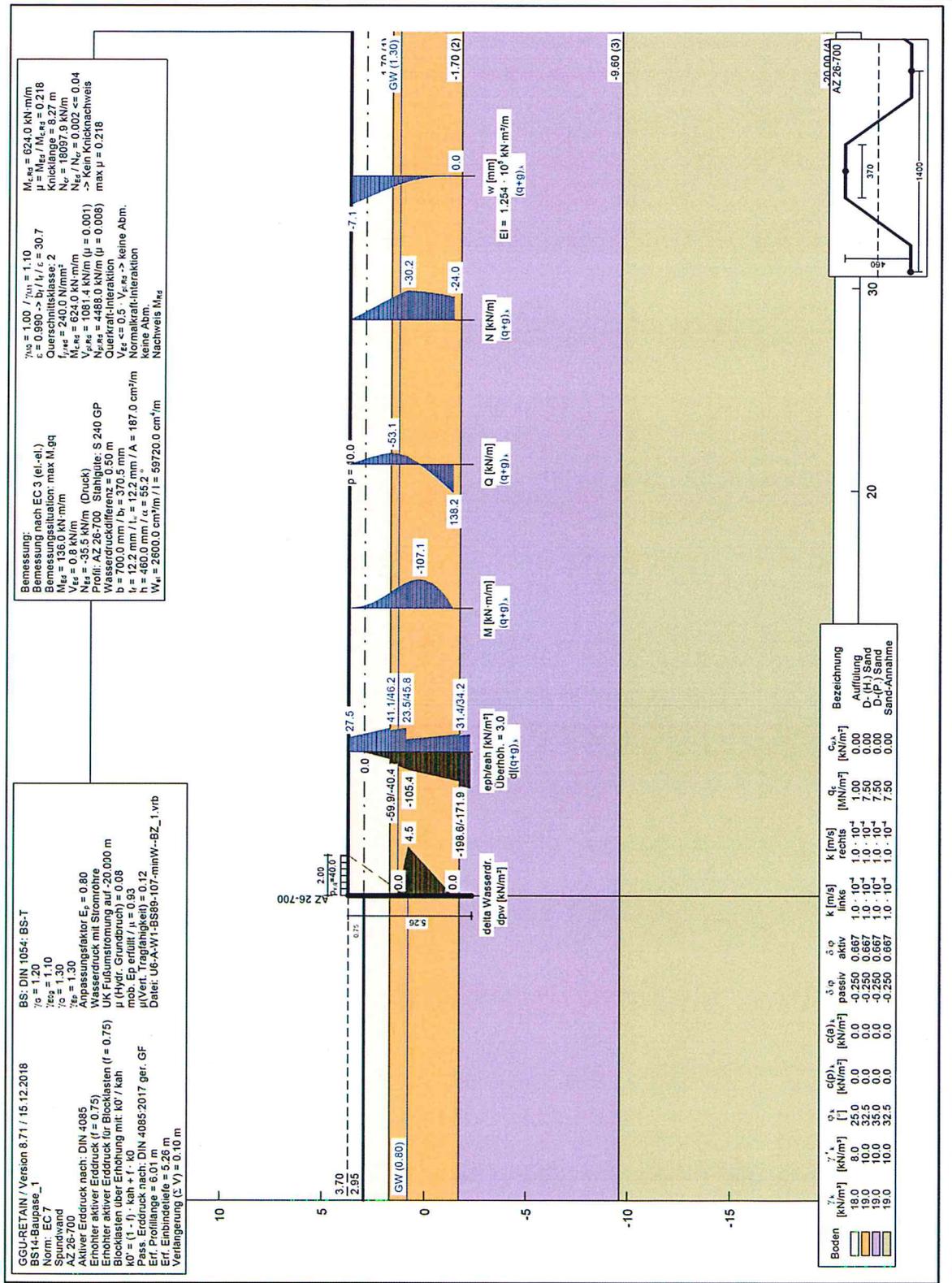
Bild 400 Schema Bauzustände

Unterpressung U6 Schema Bauzustände für min W



- Ziehung Außenverbleib aufmin. 1,19 m IHH (Innenverbleib darmit. 0,29 m unter Außenverbleib min)
- Herstellen U.VEB
- lisch der Bohrung U.VEB 2. Gurtungslage ausbauen
- V.VEB innen abkumpfen
- Extensorgleichschichten stellen.

Bild 401 Bauphase-1



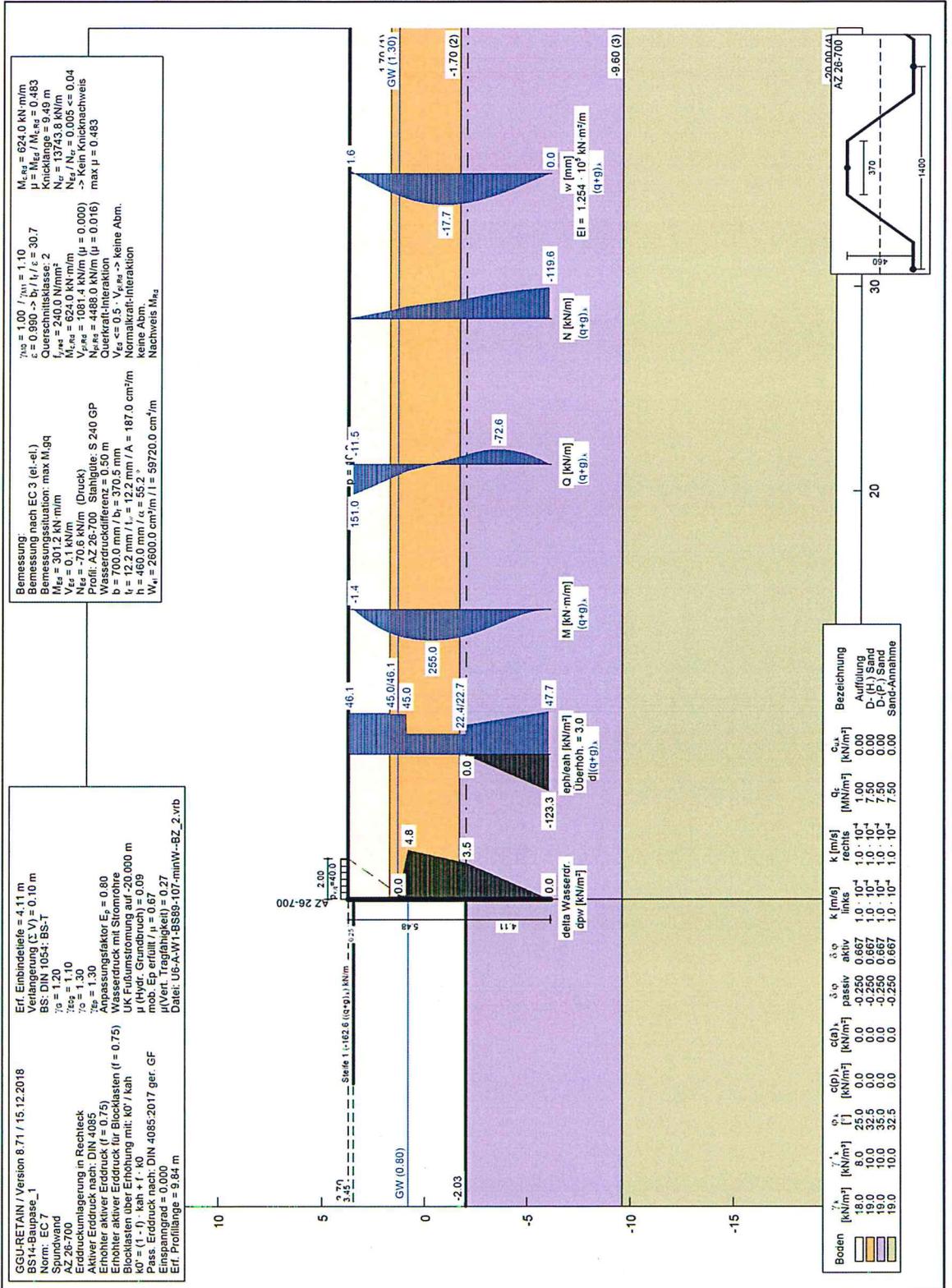
Bauteil: 4. Berechnung der Baugrube (für Schwergewichtssohle, min Wasserstand)

Seite: 19

Kapitel / Vorgang: 4.1. Baugrube für min. Wasserstand
 4.1.1. Spundwände

Archiv-Nr.

Bild 402 Bauphase-2



Bauteil: 4. Berechnung der Baugrube (für Schwergewichtssohle, min Wasserstand)

Seite: 20

Kapitel / Vorgang: 4.1. Baugrube für min. Wasserstand
 4.1.1. Spundwände

Archiv-Nr.

Bild 404a Bauphase-4a

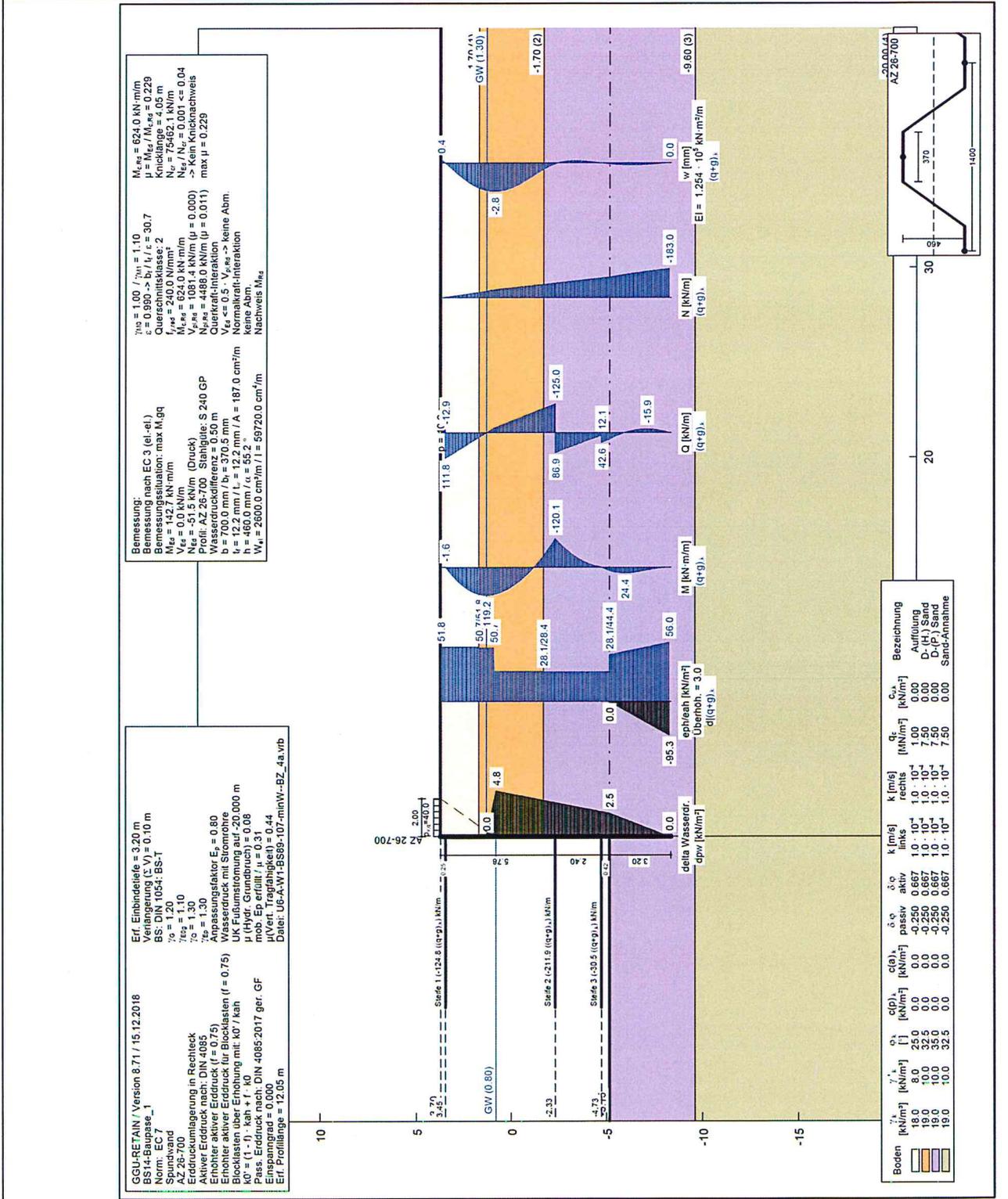
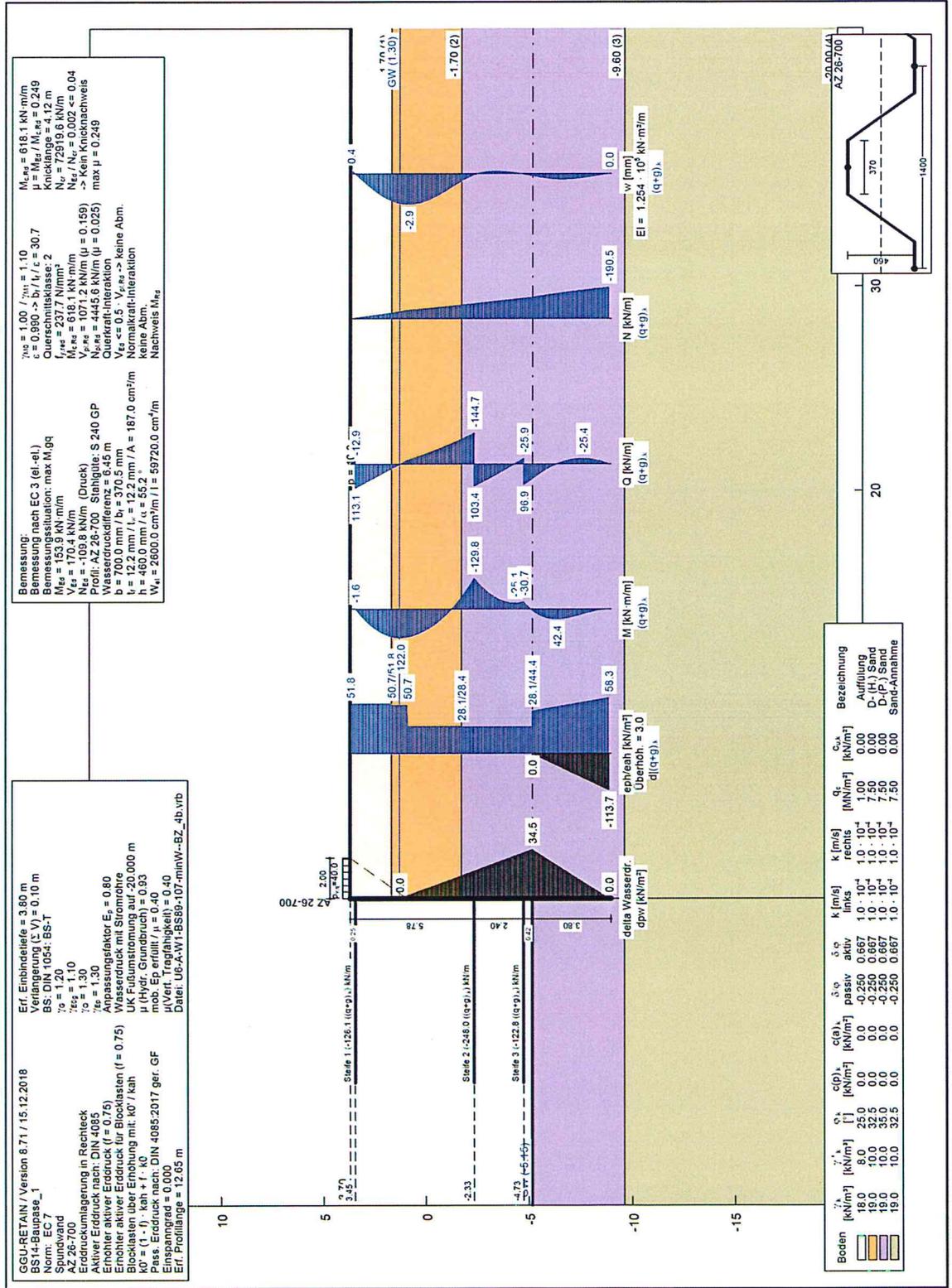


Bild 404b Bauphase-4b



Bemessung:
 Erf. Einbindetiefe = 3,80 m
 BS14-Bauphase_1
 Norm: EC 7
 Spundwand
 Erdruckumlagerung in Rechteck
 Aktiver Erdruck nach: DIN 4085
 Erhöhter aktiver Erdruck (f = 0,75)
 Blockier- u. über Erhöhung mit: k0 / kah
 k0 = (1 - f) · kah + f · k0
 Pass. Erdruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
 Einspanngrad = 0,000
 Erf. Profillänge = 12,65 m

Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
 Querschnittsklasse: 2
 M_{Ed} = 170,4 kNm/m
 N_{Ed} = -109,8 kNm/m (Druck)
 V_{Ed} = 100,0 kN/m
 W_{pl,y} = 170,0 cm³/m
 W_{pl,z} = 170,0 cm³/m
 h = 480,0 mm / t_w = 55,2 mm
 W_{pl} = 2600,0 cm³/m / I = 59720,0 cm⁴/m
 Nachweis M_{Ed}

Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
 Querschnittsklasse: 2
 M_{Ed} = 153,9 kNm/m
 N_{Ed} = -109,8 kNm/m (Druck)
 V_{Ed} = 100,0 kN/m
 W_{pl,y} = 170,0 cm³/m
 W_{pl,z} = 170,0 cm³/m
 h = 480,0 mm / t_w = 55,2 mm
 W_{pl} = 2600,0 cm³/m / I = 59720,0 cm⁴/m
 Nachweis M_{Ed}

Bemessung nach EC 3 (el.-el.)
 Querschnittsklasse: 2
 M_{Ed} = 153,9 kNm/m
 N_{Ed} = -109,8 kNm/m (Druck)
 V_{Ed} = 100,0 kN/m
 W_{pl,y} = 170,0 cm³/m
 W_{pl,z} = 170,0 cm³/m
 h = 480,0 mm / t_w = 55,2 mm
 W_{pl} = 2600,0 cm³/m / I = 59720,0 cm⁴/m
 Nachweis M_{Ed}

GGU-RETAIN / Version 8.71 / 15.12.2018
 Erf. Einbindetiefe = 3,80 m
 BS14-Bauphase_1
 Norm: EC 7
 Spundwand
 Erdruckumlagerung in Rechteck
 Aktiver Erdruck nach: DIN 4085
 Erhöhter aktiver Erdruck (f = 0,75)
 Blockier- u. über Erhöhung mit: k0 / kah
 k0 = (1 - f) · kah + f · k0
 Pass. Erdruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
 Einspanngrad = 0,000
 Erf. Profillänge = 12,65 m

Bemessung:
 Erf. Einbindetiefe = 3,80 m
 BS14-Bauphase_1
 Norm: EC 7
 Spundwand
 Erdruckumlagerung in Rechteck
 Aktiver Erdruck nach: DIN 4085
 Erhöhter aktiver Erdruck (f = 0,75)
 Blockier- u. über Erhöhung mit: k0 / kah
 k0 = (1 - f) · kah + f · k0
 Pass. Erdruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
 Einspanngrad = 0,000
 Erf. Profillänge = 12,65 m

Bezeichnung	C _v [kN/m ²]	φ [°]	q _s [kN/m ²]	k [m/s]	δ _{so} [m]	δ _{so} [m]	c(p) _s [kN/m ²]	φ _s [°]	γ _s [kN/m ³]
Auffüllung	0,00	0,00	0,00	1,0 · 10 ⁻⁴	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00
D-(H) Sand	7,50	30,00	7,50	1,0 · 10 ⁻⁴	0,00	0,00	0,00	0,00	19,00
D-(F) Sand	7,50	30,00	7,50	1,0 · 10 ⁻⁴	0,00	0,00	0,00	0,00	19,00
Sand-Annahme	7,50	30,00	7,50	1,0 · 10 ⁻⁴	0,00	0,00	0,00	0,00	19,00

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

4.1.2 Gurtung, Steifen

Gurtung: HEB 400 S355
Steifen, Schrägstäbe HEB 400 S355

Belastung:

- Eigengewicht wird vom Programm ermittelt ($\gamma_g = 1,35$)
- Horizontale Lasten aus Spundwände $\sim q_k = 250 \text{ kN/m}$ ($\gamma_q = 1,50$)
- Vertikale Verkehrslast auf Stäbe $q_k = 2,0 \text{ kN/m}$ ($\gamma_q = 1,50$)

Knicksicherheit der Steifen (vereinfachend ohne Momentenanteil):

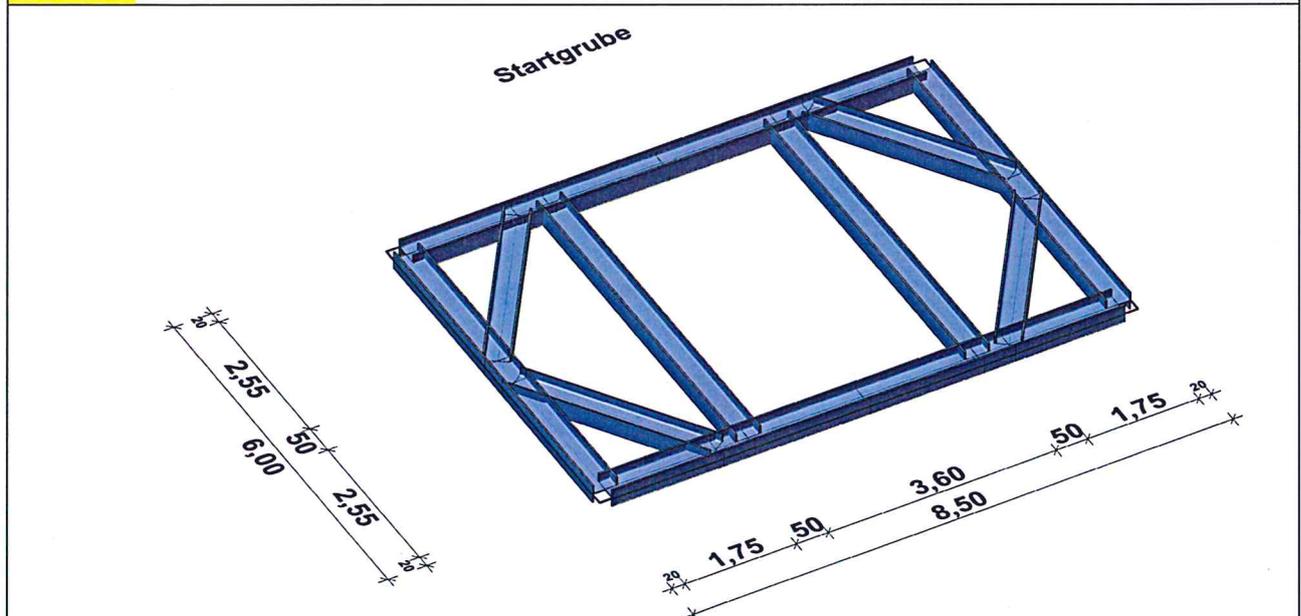
$$N_{Ed} = -1116 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_z = 560 / (7,4 * 76,4) = 0,99$$

$$\kappa_z = 0,55 \text{ (Knicklinie c)}$$

$$N_{b,Rd} = \kappa_z * N_{pl,Rd} = 0,55 * (197,8 * 35,5 / (\gamma_{M1} = 1,1)) = 0,55 * 6383 = 3510 \text{ kN} > 1116 \text{ kN}$$

Bild 405 Gurtung Startgrube



Bauteil:	4. Berechnung der Baugrube (für Schwergewichtssohle, min Wasserstand)	Seite: 24
Kapitel / Vorgang:	4.1. Baugrube für min. Wasserstand 4.1.2. Gurtung, Steifen	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

Bild 406 Gurtung Zielgrube

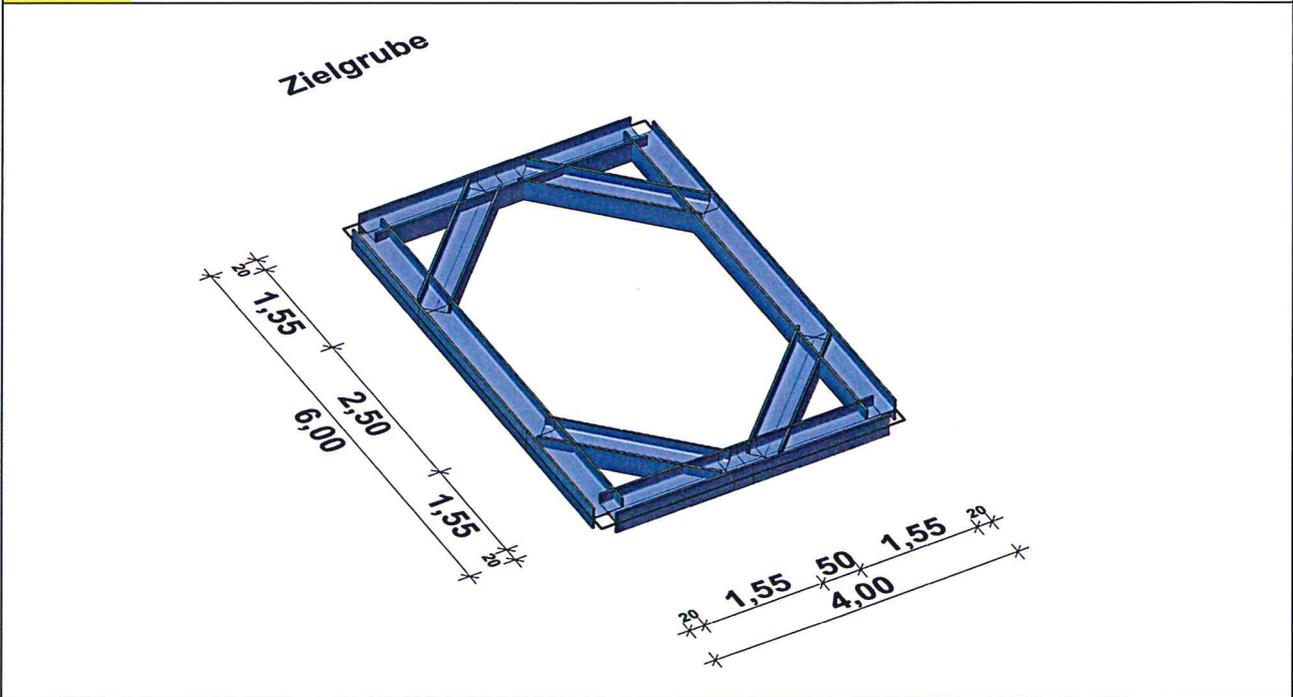
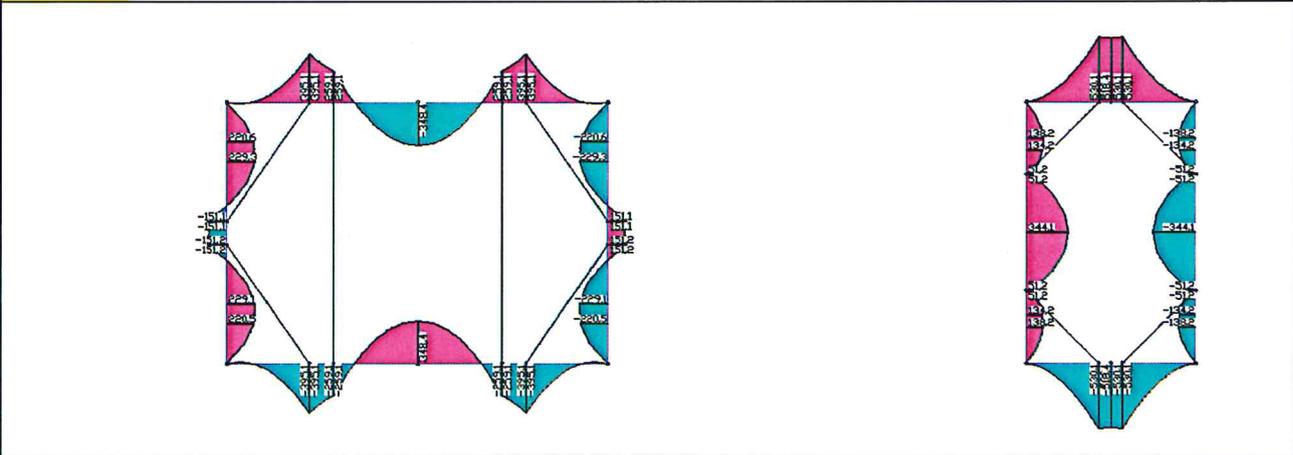


Bild 407 Bemessungsschnittgrößen M_{yd} (KNm)



Bauteil:	4. Berechnung der Baugrube (für Schwergewichtssohle, min Wasserstand)	Seite: 25
Kapitel / Vorgang:	4.1. Baugrube für min. Wasserstand 4.1.2. Gurtung, Steifen	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U6 (Kurfürstenallee/In der Vahr)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
Bild 408 Bemessungsschnittgrößen N_{xd} (KNm)	
Bild 409 Bemessungsschnittgrößen M_{zd} (KNm)	
Bild 410 Bemessungsspannungen σ_{xd} (N/mm ²)	
Bauteil:	4. Berechnung der Baugrube (für Schwergewichtssohle, min Wasserstand)
Kapitel / Vorgang:	4.1. Baugrube für min. Wasserstand 4.1.2. Gurtung, Steifen
Seite: 26	Archiv-Nr.