

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

Statische Voruntersuchung Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen

**Hier: Baugruben für Unterpressung U_SR
(Schwachhauser Ring)**

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	13.05.2020	Solati	Unterpressung U-SR , Deckblatt, Seiten 1-29

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

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)	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 Einwirkungen12</p> <p>2.3 Technische Vorschriften, Gutachten, Literaturhinweise und Beschreibung der EDV-Programme, Technische Vorschriften14</p> <p>3. Nachweis der Auftriebssicherheit der Unterwasserbetonsohle16</p> <p>3.1 Nachweis ohne Auftriebspfähle (UWBS nicht bewehrt)16</p> <p>4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min Wasserstand).....19</p> <p>4.1 Baugrube für min. Wasserstand19</p>	
Bauteil: 1. Inhaltsverzeichnis	Seite: 1
Kapitel / Vorgang:	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)	Projekt: 2019-006
--	-------------------

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

2. Grundlagen

2.1 Allgemeines

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.

Unterpressung	Ort
U_SR: Unterpressung hanseWasser M10	Schwachhauser Ring

Gegenstand diese statische Voruntersuchung ist es, die Baugrube der Unterpressungen U_SR-Schwachhauser Ring zu betrachten.

Folgende Variante wird hier untersucht:

- Schwergewicht Unterwasserbetonsohle (Ohne Bewehrung, **für min Wasserstand**)

- Grundlagen:**
- Entwurfspläne der Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen
 - Geotechnische Berichte Grundbaulabor Bremen
b1) Geotechnischer Bericht Nr. 2 vom 15.10.2019
 - Bemessung für min. Wasserstand
 - Bauablauf wie folgt beschrieben:

Bauablauf Für die Variante Schwergewichtsohle und min. Wasserstand

Für die Herstellung der Unterpressungen gelten folgende Bauabläufe:

(Hier werden nur Bauzustände bis zur Herstellung UW- Betonsohle untersucht!)

- | | |
|--------------|---|
| • Bauphase 1 | • Aushub bis ca. 0,75 m unter GOK |
| | • Einbau der 1. Gurtungslage in ca. 0,25 m unter GOK (Steifenlage vorspannen) |
| • Bauphase 2 | • Absenkung Außenwasserstand auf Niveau von min. Wasserstand (+0,70 m NHN)
(Wasserstand Innen darf maximal 0,20 m unter Außen- |

Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 2
------------------------	----------

Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.
-------------------------------------	------------

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

- Bauphase 3
 - Wasserstand sein
 - Aushub der Baugrube bis +0,52 m NHN(Zielgrube) bzw. +0,54 m NHN (Startgrube).
 - Einbau der 2. Gurtungslage in +1,02 m NHN (Zielgrube Startgrube) bzw. +1,04 m NHN (Startgrube). (Steifenlage vorspannen)
 - Absenkung Außenwasserstand auf Niveau von min. Wasserstand (+0,70 m NHN) (Wasserstand Innen darf maximal 0,20 m unter Außen-Wasserstand sein)
 - Aushub der Baugrube bis -2,12 m NHN(Zielgrube) bzw. -1,97 m NHN (Startgrube).
- Bauphase 4
 - Einbau der 3. Gurtungslage in -1,62 m NHN (Zielgrube Startgrube) bzw. -1,47 m NHN (Startgrube). (Steifenlage vorspannen)
 - Absenkung Außenwasserstand auf Niveau von min. Wasserstand (+0,70 m NHN) (Wasserstand Innen darf maximal 0,20 m unter Außen-Wasserstand sein)
 - Aushub der Baugrube bis Endtiefe (UK UWBS)
- Bauphase 5
 - Absenkung Außenwasserstand auf Niveau von min. Wasserstand (+0,70 m NHN) (Wasserstand Innen darf maximal 0,20 m unter Außen-Wasserstand sein)
 - Herstellung UWBS
 - Nach Erhärtung UWBS, 3. Gurtungslage ausbauen
 - Wasser Innen abpumpen
 - Betonausgleichsschicht herstellen

Daten der Unterpressungen:

Ort	Zielgrube (LxBxT)	Startgrube (LxBxT)
U_SR: Unterpressung hanseWasser M10 Schwachhauser Ring	4,00 m x 6,00 m x 5,90 m	10,50 m x 6,00 m x 5,60 m
Ok. Fertiger UW-Betonsohle	-1,97 m NHN	-1,82 m NHN
Ok. Gelände <~	+3,90 m NHN	+3,80 m NHN

Für die Berechnung der Baugrubenwände werden folgendes zugrunde gelegt:

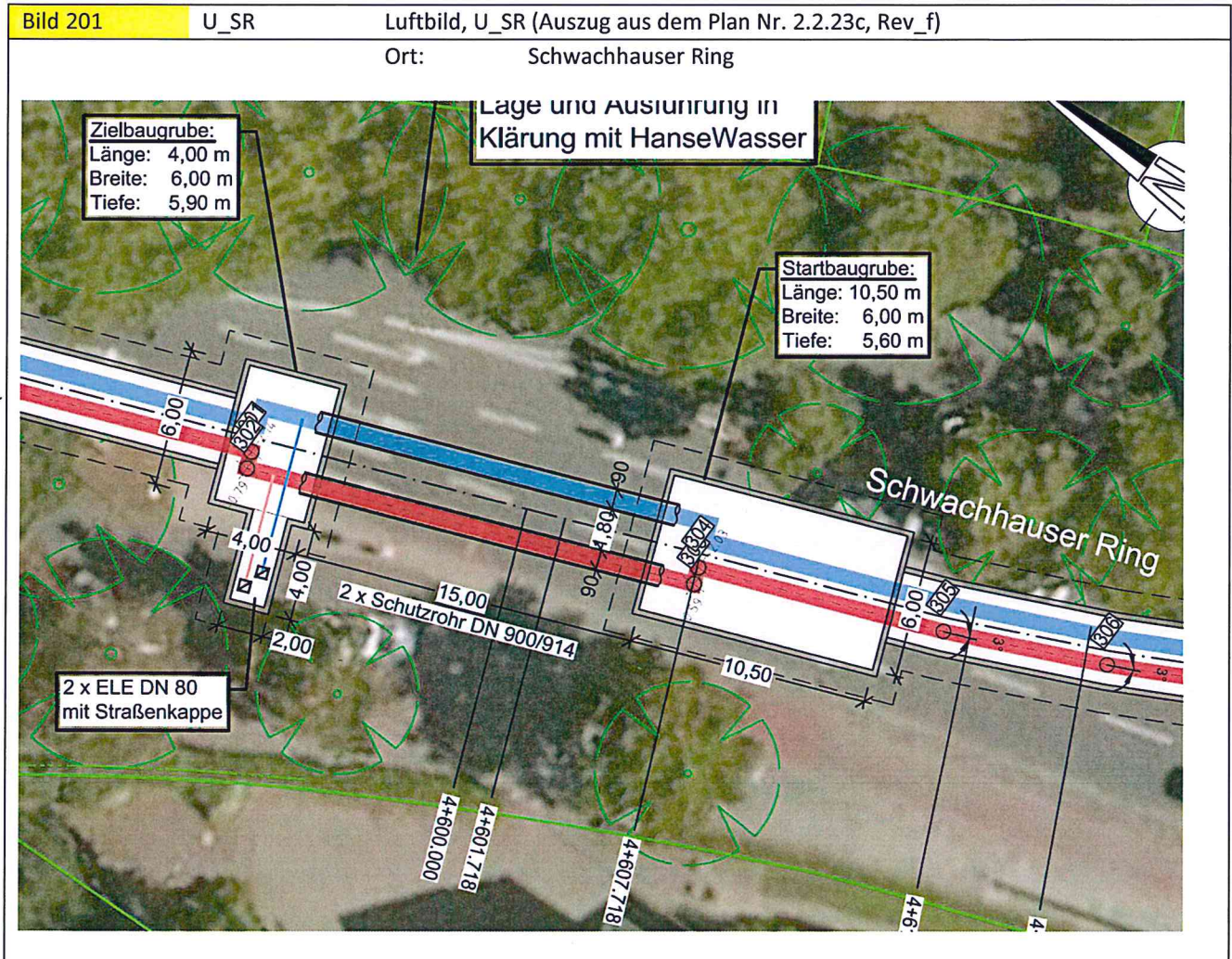
- Erddruck: Es wird erhöhter aktiver Erddruck (0,75 e_o+ 0,25 e_a) zugrunde gelegt.

Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 3
Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<p style="text-align: right;">Als Anpassungsfaktor für den Erdwiderstand wird 0,80 angesetzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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: → $1,0 \cdot 0,75 = 0,75 \text{ cm}$ (Mit Berücksichtigung der Abrostung) • Schwächung: Die Schwächung der Spundwandprofile im Bereich der Unterpressungsrohre wird wie folgt berücksichtigt: Folgende Angaben gelten für die Bereiche oberhalb -5,00 mNHN für die Wände senkrecht zur Unterpressung: Schutzrohre: 900/914 mm Achsabstand der Schutzrohre ~ 2,70 m Abstand Schutzrohrmitte bis Mitte Querwand ~ $1,65 + 0,15 = 1,80 \text{ m}$ Faktor für Mittelbereich: $\sim 2,70 / (2,70 - 0,934) \sim 1,53$ 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: $1,0 \cdot 0,75 / 1,53 \sim 0,5 \text{ cm}$ (min Wasserstand) 	
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 4
Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

Fotos, Standort, Schnitte der Unterpressungen:



Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 5
Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen
 hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)

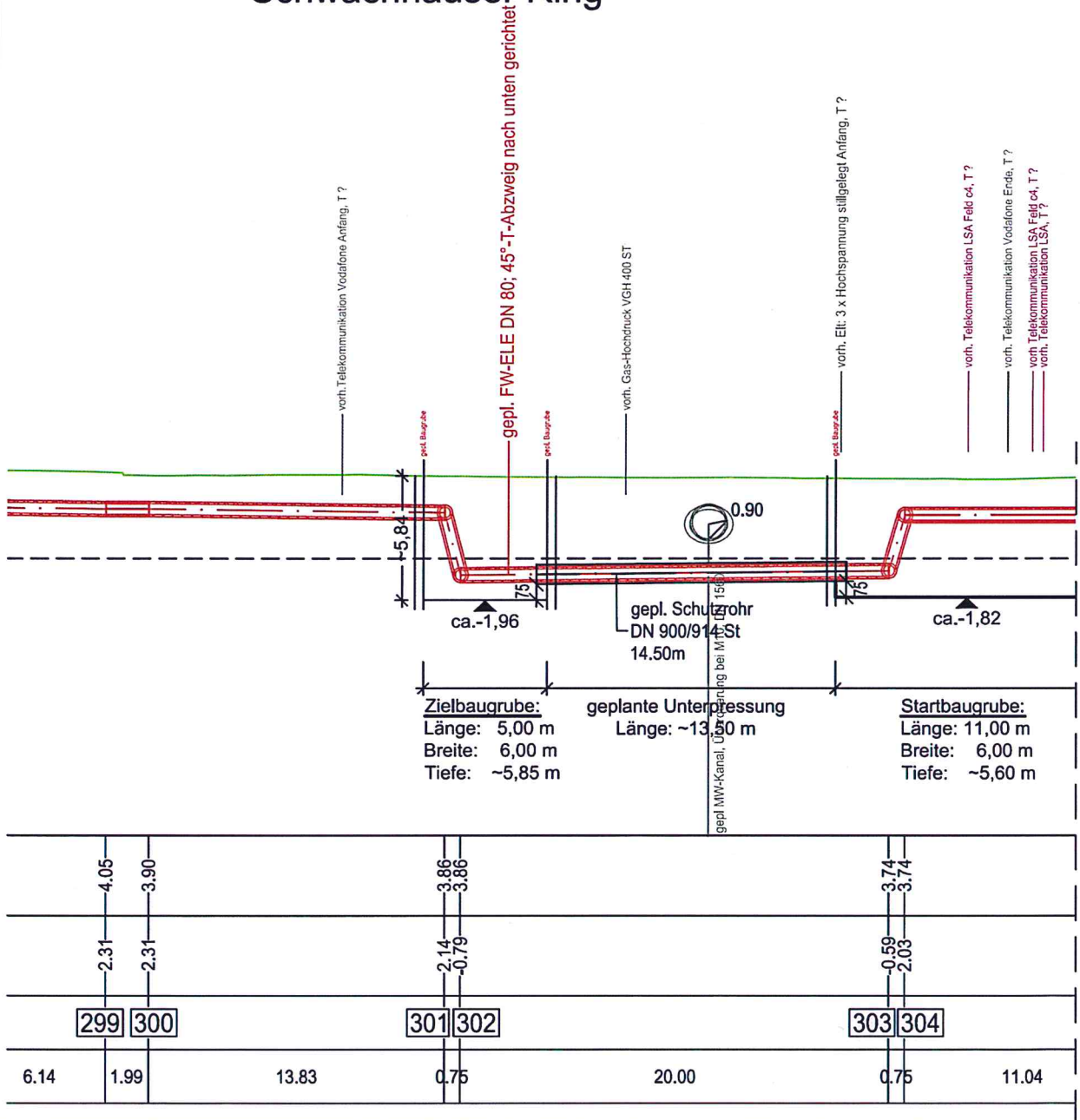
Projekt: 2019-006

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

Datum: Mai. 2020

Bild 202a U_SR Längsschnitt (Auszug aus dem Plan Nr. 3.8, Rev_f)

Schwachhauser Ring



Bauteil: 2. Grundlagen

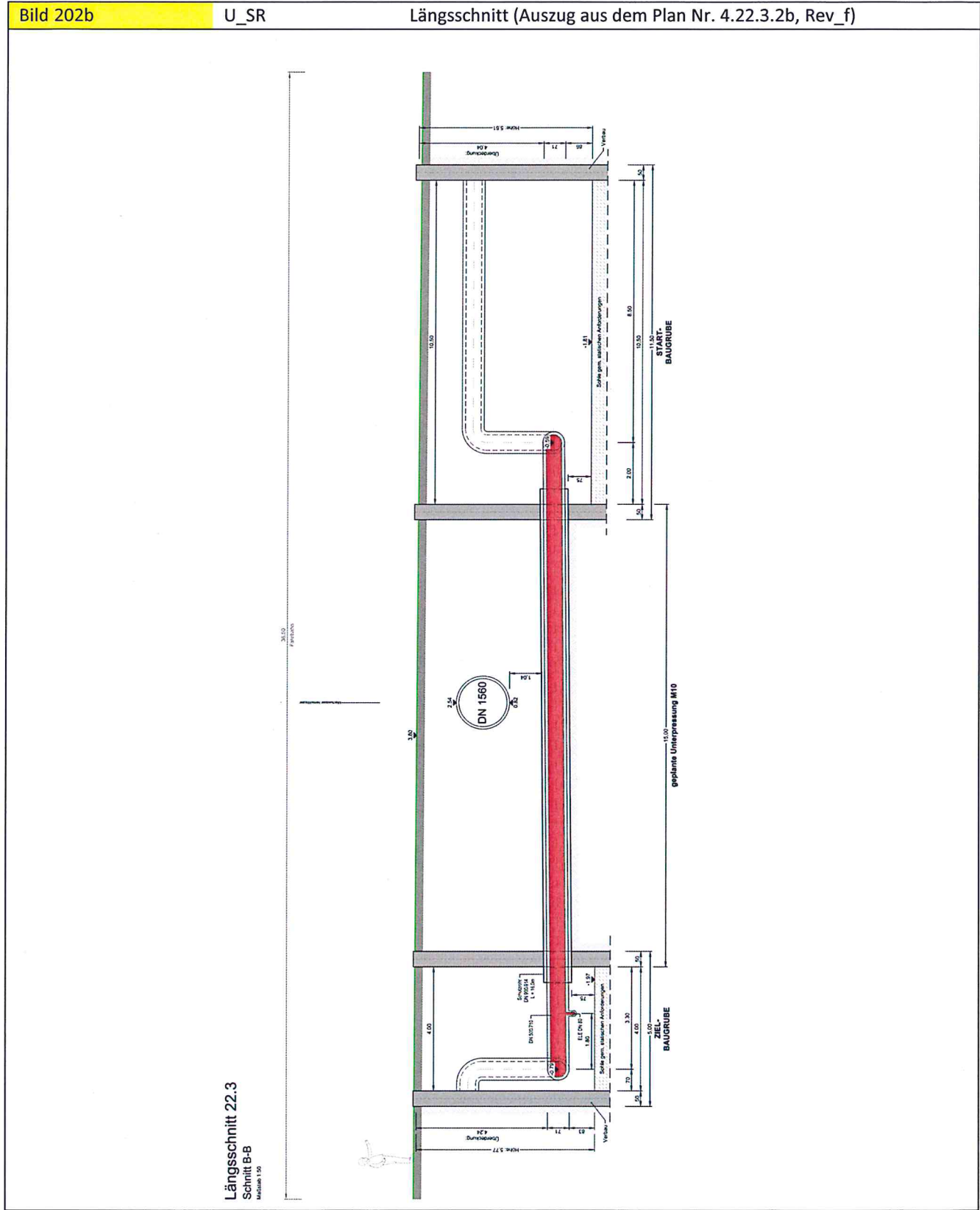
Seite: 6

Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines

Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)	Projekt: 2019-006
--	-------------------

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



Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 7
Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.

Bild 202c U_SR Schnitt (Auszug aus dem Plan Nr. 4.22.3.2b, Rev_f)

Querschnitt 22.3
 Schnitt C-C
 Maßstab 1:50

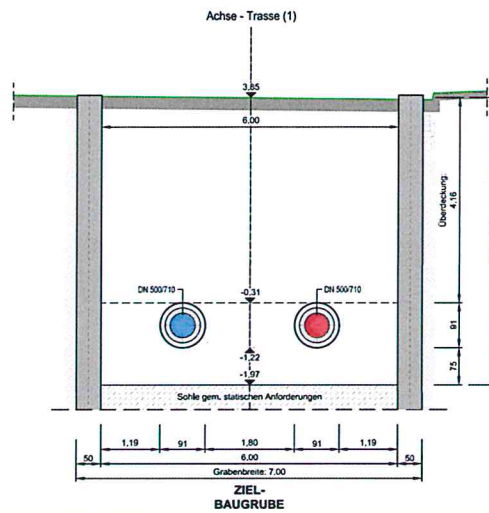
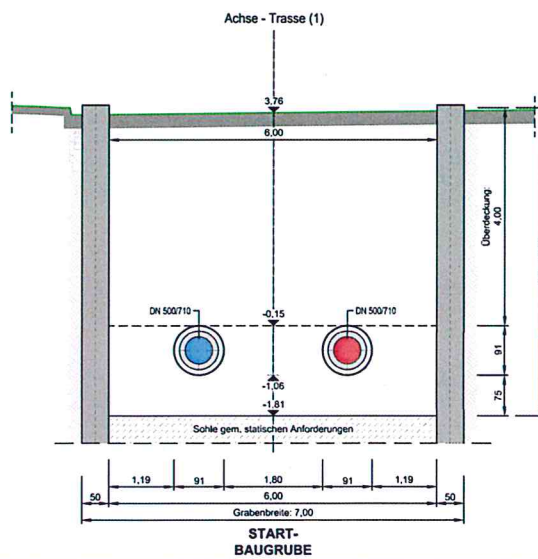


Bild 202d U_SR Schnitt (Auszug aus dem Plan Nr. 4.22.3.2b, Rev_f)

Querschnitt 22.3
 Schnitt D-D
 Maßstab 1:50



Bohrsondierungen:

Bild 203-a Bohrsondierungen (im Bereich U_SR)

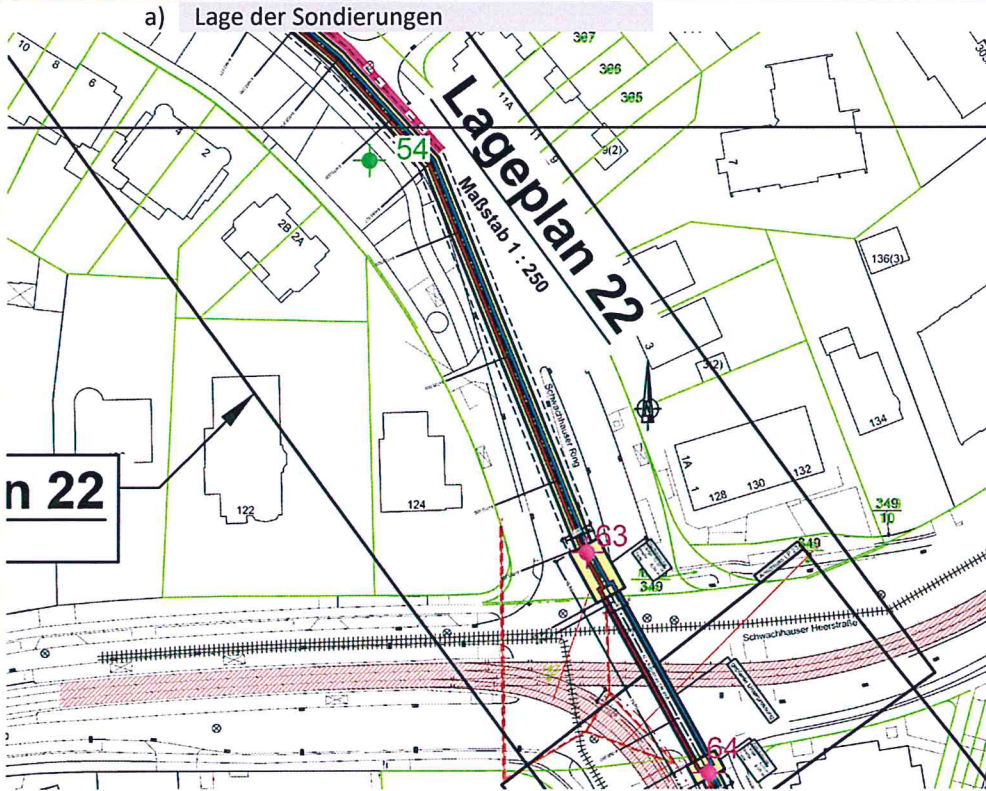


Bild 203-b Bohrsondierungen (im Bereich U_SR)

Schwachhauser Ring

b) BS 54

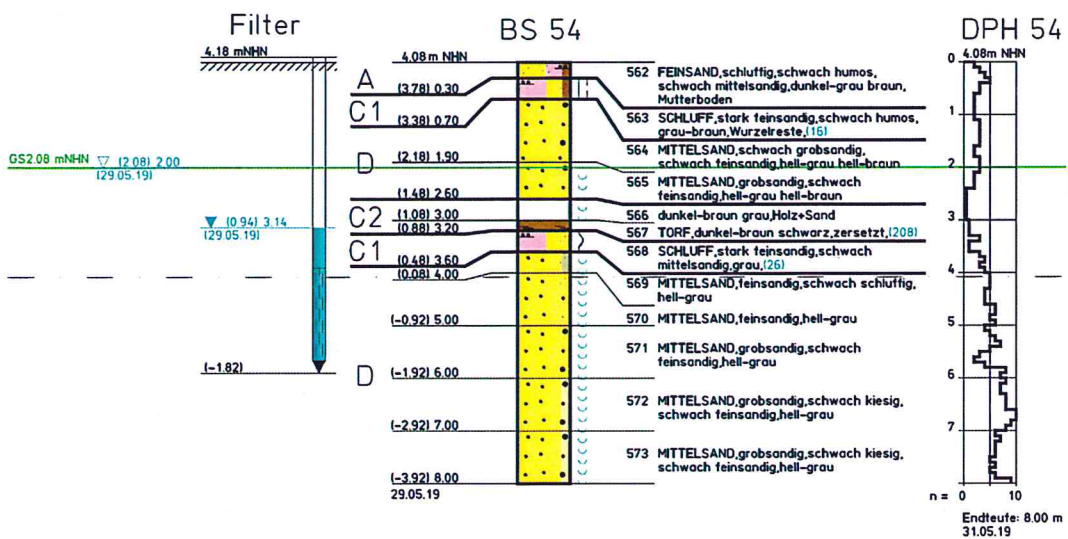
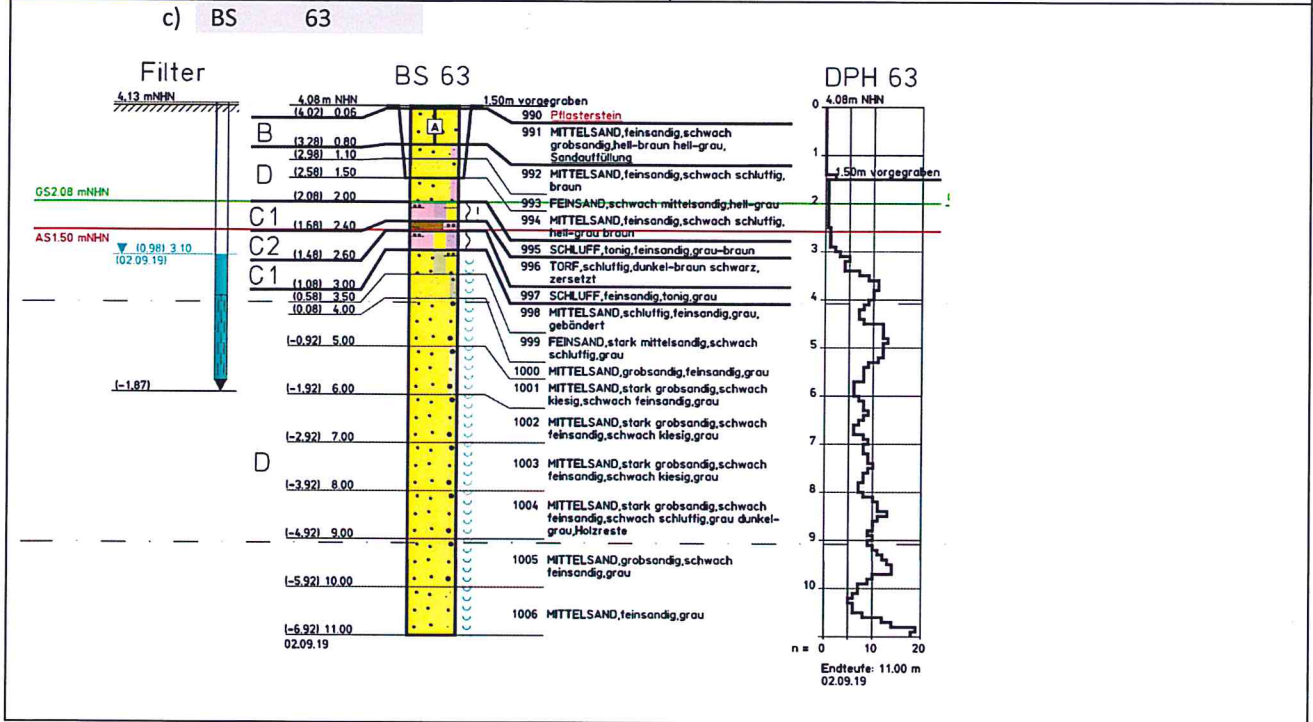


Bild 203-c Bohrsondierungen (im Bereich U_SR) Schwachhauser Ring



Bodenkennwerte:

Bild 204 Bodenkennwerte Geotechn. Bericht 2- Kap. 4.6

Homogenbereich	Bodenart	BG nach DIN 18196	Wichte		Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	Scherfestigkeit		Durchlässigkeit k -Wert [m/s]
			γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]		ϕ'_k [°]	c_k [kN/m ²]	
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

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)	Projekt: 2019-006
--	-------------------

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

Grundwasserstände

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

Ort	Grundwasserhöchststand
U_SR Unterpressung hanseWasser M10 (Schwachhauser Ring)	max.: +2,40 m NHN min.: +0,70 m NHN (Schwachhauser Ring Ost)
Hier wird min Wasserstand untersucht.	

Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 11
------------------------	-----------

Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.
-------------------------------------	------------

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)	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 Ausgleichschicht 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 sowie Straßenbahnlasten 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. • Zwischen den Schwellenenden der BSAG 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: 12
Kapitel / Vorgang: 2.2. Einwirkungen	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)	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: 13
Kapitel / Vorgang: 2.2. Einwirkungen	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)	Projekt: 2019-006																																				
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020																																				
<p style="text-align: center;"><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" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 35%;">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 - Außergewöhl. 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 Bestandsbauwerke 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> <tr> <td>ZTV-Ing (2018-01):</td> <td>Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten</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 - Außergewöhl. 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 Bestandsbauwerke 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	ZTV-Ing (2018-01):	Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten
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 - Außergewöhl. 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 Bestandsbauwerke 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																																				
ZTV-Ing (2018-01):	Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten																																				
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 14																																				
Kapitel / Vorgang: 2.3. Technische Vorschriften, Gutachten, Literaturhinweise und Beschreibung der EDV-Programme, Technische Vorschriften	Archiv-Nr.																																				

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)	Projekt: 2019-006
--	-------------------

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

EAB (5.Auflage,1. Korrigierte Nachdruck 2013) Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“
EA-Pfähle (2.Auflage, 1.Nachdruck 2013) Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“

Verwendete Programme:

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: 15
Kapitel / Vorgang: 2.3. Technische Vorschriften, Gutachten, Literaturhinweise und Beschreibung der EDV-Programme, Technische Vorschriften	Archiv-Nr.

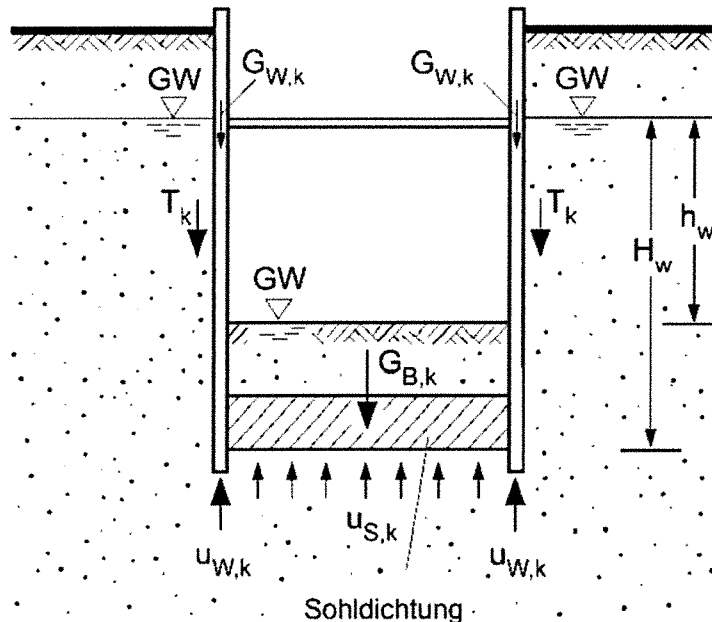
Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

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: 16
Kapitel / Vorgang: 3.1. Nachweis ohne Auftriebspfähle (UWBS nicht bewehrt)	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)	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: 17
Kapitel / Vorgang: 3.1. Nachweis ohne Auftriebspfähle (UWBS nicht bewehrt)	Archiv-Nr.

Ex-301 Dicke UWBS für min. Wasserstand (ohne Pfähle)

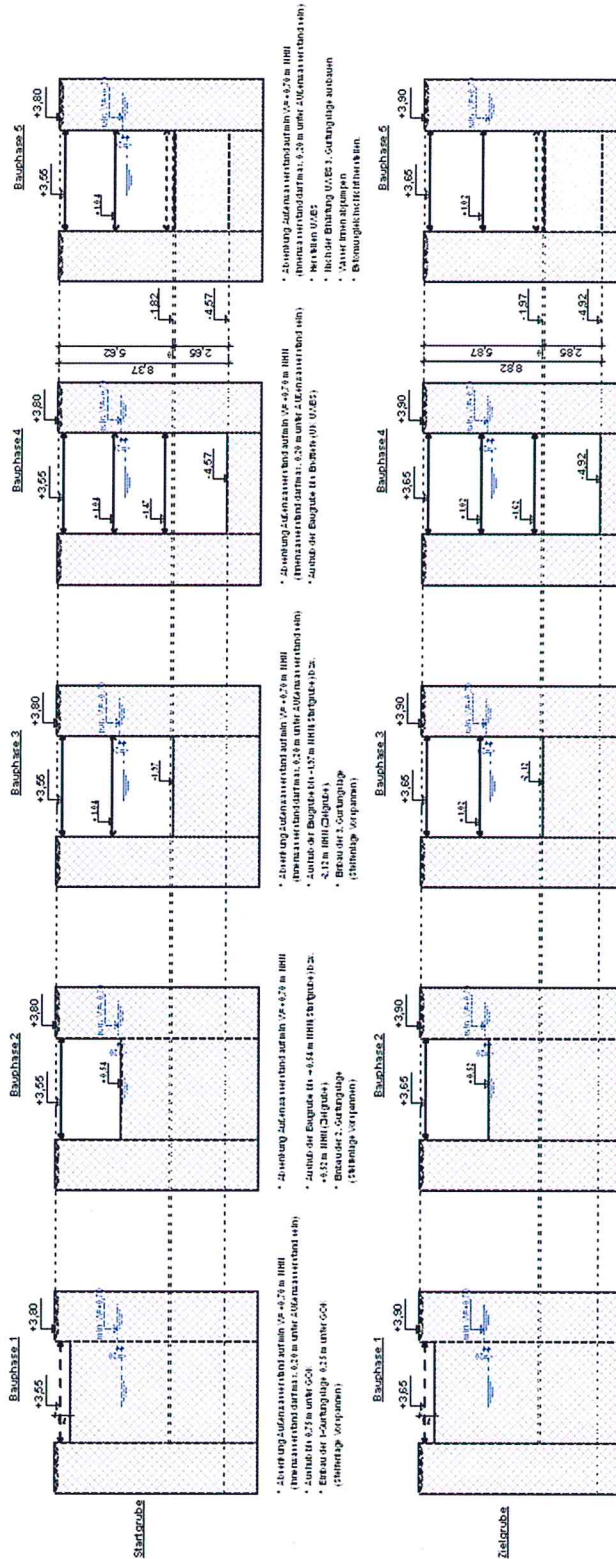
Auftriebsicherung ohne Pfahl-min W		Schwachhauser Ring	
Unterpressung		U_SR	
Bohrung		BS 54	BS 63
GOK in m NHN		3,90	3,80
γ_{stb}	BS-T	0,95	0,95
γ_{dstb}	BS-T	1,05	1,05
γ_{Beton}	kN/m ³	23,00	23,00
γ_{Wasser}	kN/m ³	10,00	10,00
GW-Stand,max	m NHN	2,40	2,40
GW-Stand,min	m NHN	0,70	0,70
OK UW-Sohle (Fert. Sohle)	m NHN	-1,97	-1,82
rechnerische Dicke UWBS	m	2,80	2,60
UK UWBS (einsch D _{d, Ausgleich} =10 cm)	m NHN	-4,87	-4,52
Charak. Wasserdr. an UK UWBS (min W)	kN/m ²	55,70	52,20
Lichte Länge der Baugrube LW	m	4,00	10,50
Lichte Breite der Baugrube LB	m	6,00	6,00
Tiefe Baugrube		5,90	5,60
Annahme Wanddicke d _w :	m	0,50	0,50
(LW+d _w)*(LB+d _w)	m ²	29,25	71,50
G _{stb,d}	kN	1789,52	4061,92
V _{dstb,d}	kN	1710,69	3918,92
Nachweis=	--	0,96	0,96
Dicke UWBS+ Ausgleichschicht (rechn Dicke +15m) m		2,95	2,75
Aushubsohle	m NHN	-4,92	-4,57

*1) UK. UWBS = OK Fertiger UWBS-0,10 (Ausgleichschicht)-d_{UWBS}(rechn.)
-0,05 (Toleranz, Vermischung unten)

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<p><u>4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min Wasserstand)</u></p> <p>Die Spundwände werden hier am Ort der Zielgrube mit Sondierung BS 54 untersucht. Die Bemessung der Gurtung erfolgt für Start- und Zielgrube näherungsweise mit Steifenlasten der Zielgrube.</p> <p>Bodenkennwerte Unterhalb der untersuchten Tiefen bei den Sondierungen werden hier (im Rahmen der Voruntersuchung) wie folgt zugrunde gelegt: Sand: $\gamma/\gamma' = 19,0/10,0 \text{ kN/m}^3$; $\varphi = 32,5^\circ$; $c=0$</p> <p><u>4.1 Baugrube für min. Wasserstand</u></p> <p><u>4.1.1 Spundwände</u></p>	
Bauteil: 4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min Wasserstand)	Seite: 19
Kapitel / Vorgang: 4.1. Baugrube für min. Wasserstand 4.1.1. Spundwände	Archiv-Nr.

Bild 400 Schema Bauzustände- minW

Unterpressung U_SR Schema Bauzustände für min.W



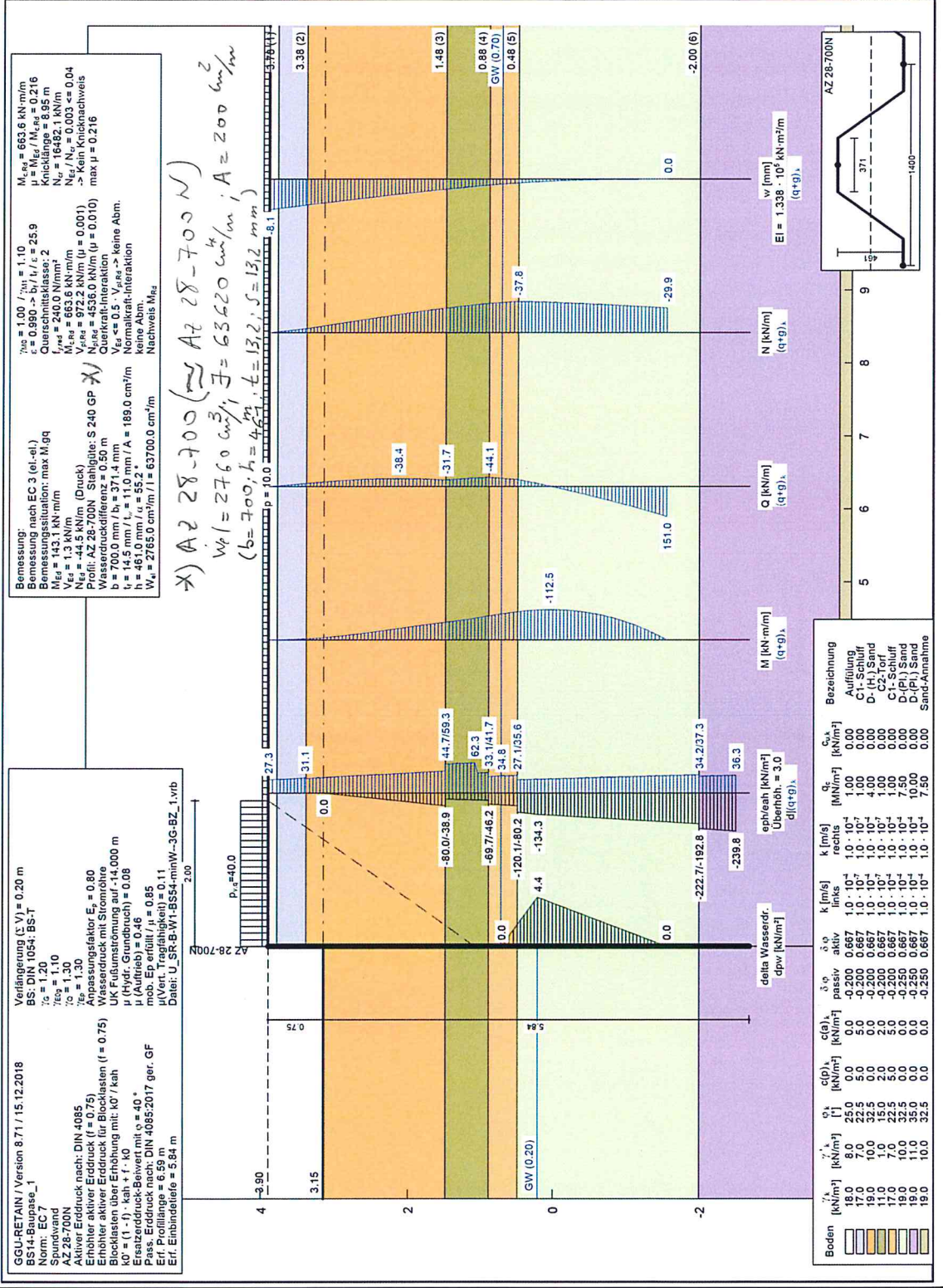
Bauteil: 4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min Wasserstand)

Seite: 20

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

Archiv-Nr.

Bild 401 Bauphase-1



Bemessung:
 Bemessung nach EC 3 (ei-el)
 Bemessungssituation: max M,qg
 $M_{Ed} = 143.1 \text{ kNm/m}$
 $N_{Ed} = 1.3 \text{ kNm/m}$ (Druck)
 Profil: AZ 28-700N Stahlgüte: S 240 GP X
 Wasserdruckdifferenz: 0.50 m
 $b = 700.0 \text{ mm}$; $t = 13.2 \text{ mm}$
 $h = 461.0 \text{ mm}$; $i = 11.0 \text{ mm}$; $A = 189.0 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $W_{pl} = 2765.0 \text{ cm}^3/\text{m}$; $i = 55.2 \text{ mm}$
 $W_{pl} = 2765.0 \text{ cm}^3/\text{m}$; $i = 63700.0 \text{ cm}^4/\text{m}$

Verlängerung (ΔV) = 0.20 m
 BS: DIN 1054; BS-T
 γ_{G} = 1.20
 γ_{EQ} = 1.10
 γ_{R} = 1.30
 Aktiv-Erddruck nach: DIN 4085
 Erhöhter aktiver Erddruck ($f = 0.75$)
 Blocklasten über Erhöhung mit: k_0 / k_{ah}
 $k_0 = (1-f) \cdot k_{ah} + f \cdot k_0$
 Ersatzerdruddruck-Beiwert mit $\gamma = 40^\circ$
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
 Erf. Einbindetiefe = 5.84 m
 (Vert. Tragfähigkeit) = 0.11
 Dater: U_SR-B-WT-B594-mmW-3G-BZ_1_vrb

Boden	γ^k [kN/m³]	γ^s [kN/m³]	γ^a [°]	$c(p)$ [kN/m²]	$c(a)$ [kN/m²]	$\delta \phi$ passiv	$\delta \phi$ aktiv	$\delta \phi$ links	$\delta \phi$ rechts	k [m/s]	k [m/s]	q_s [MN/m²]	$C_{u,s}$ [kN/m²]	Bezeichnung
1	19.0	9.0	25.0	0.0	0.0	-0.200	0.667	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$	1.0	1.0	1.00	0.00	Auffüllung
2	17.0	10.0	22.5	5.0	5.0	-0.200	0.667	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$	1.0	1.0	1.00	0.00	C1-Schluff
3	11.0	10.0	15.0	2.0	2.0	-0.200	0.667	$1.0 \cdot 10^{-7}$	$1.0 \cdot 10^{-7}$	1.0	1.0	1.00	0.00	D-EC2-Sand
4	17.0	7.0	22.5	5.0	5.0	-0.200	0.667	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$	1.0	1.0	1.00	0.00	C1-Schluff
5	19.0	10.0	32.5	0.0	0.0	-0.250	0.667	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$	1.0	1.0	7.50	0.00	D-Pl.) Sand
6	19.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.250	0.667	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$	1.0	1.0	10.00	0.00	D-Pl.) Sand
7	19.0	10.0	32.5	0.0	0.0	-0.250	0.667	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$1.0 \cdot 10^{-4}$	1.0	1.0	7.50	0.00	Sand-Annahme

Bild 402 BauPhase-2

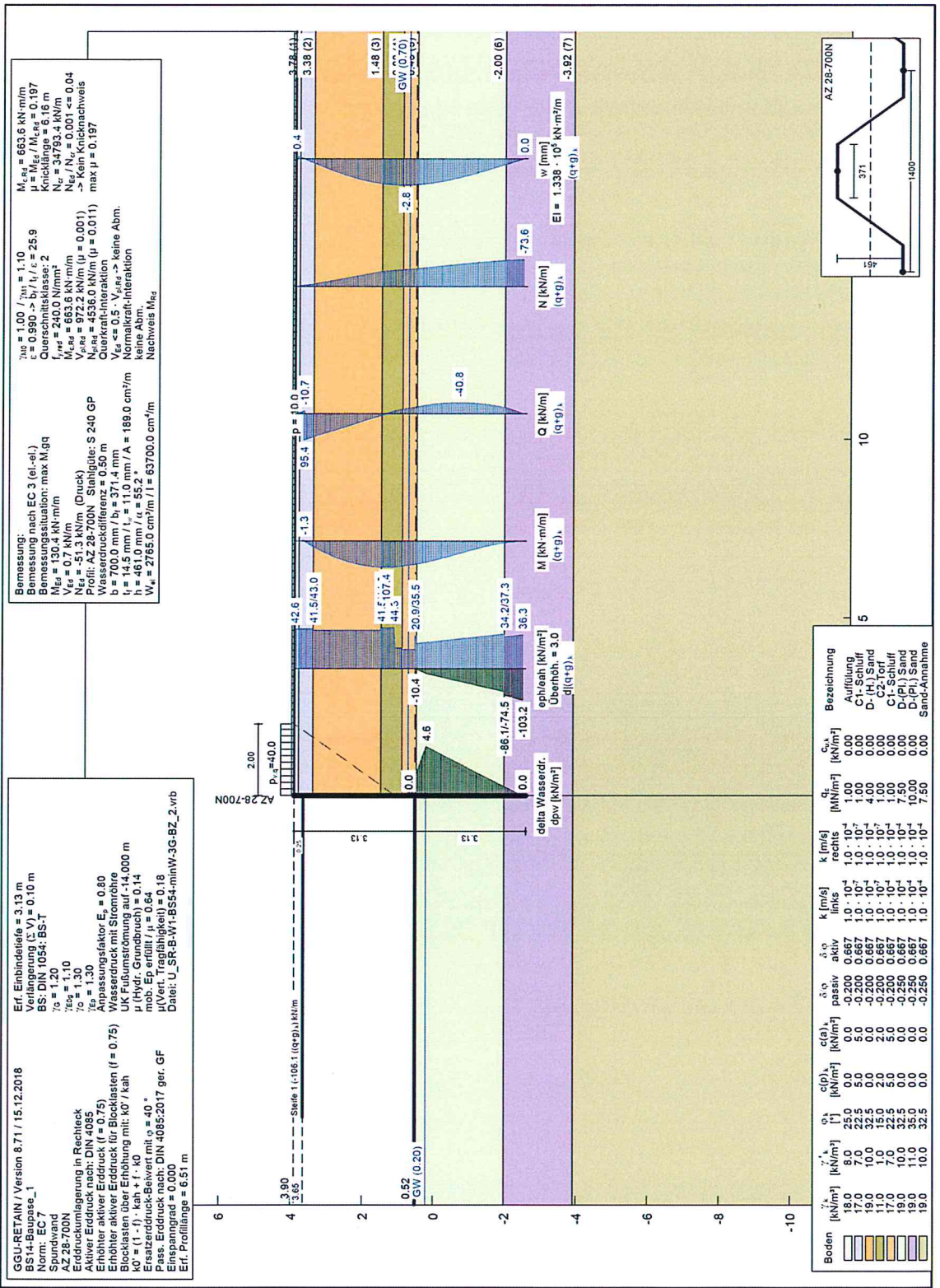
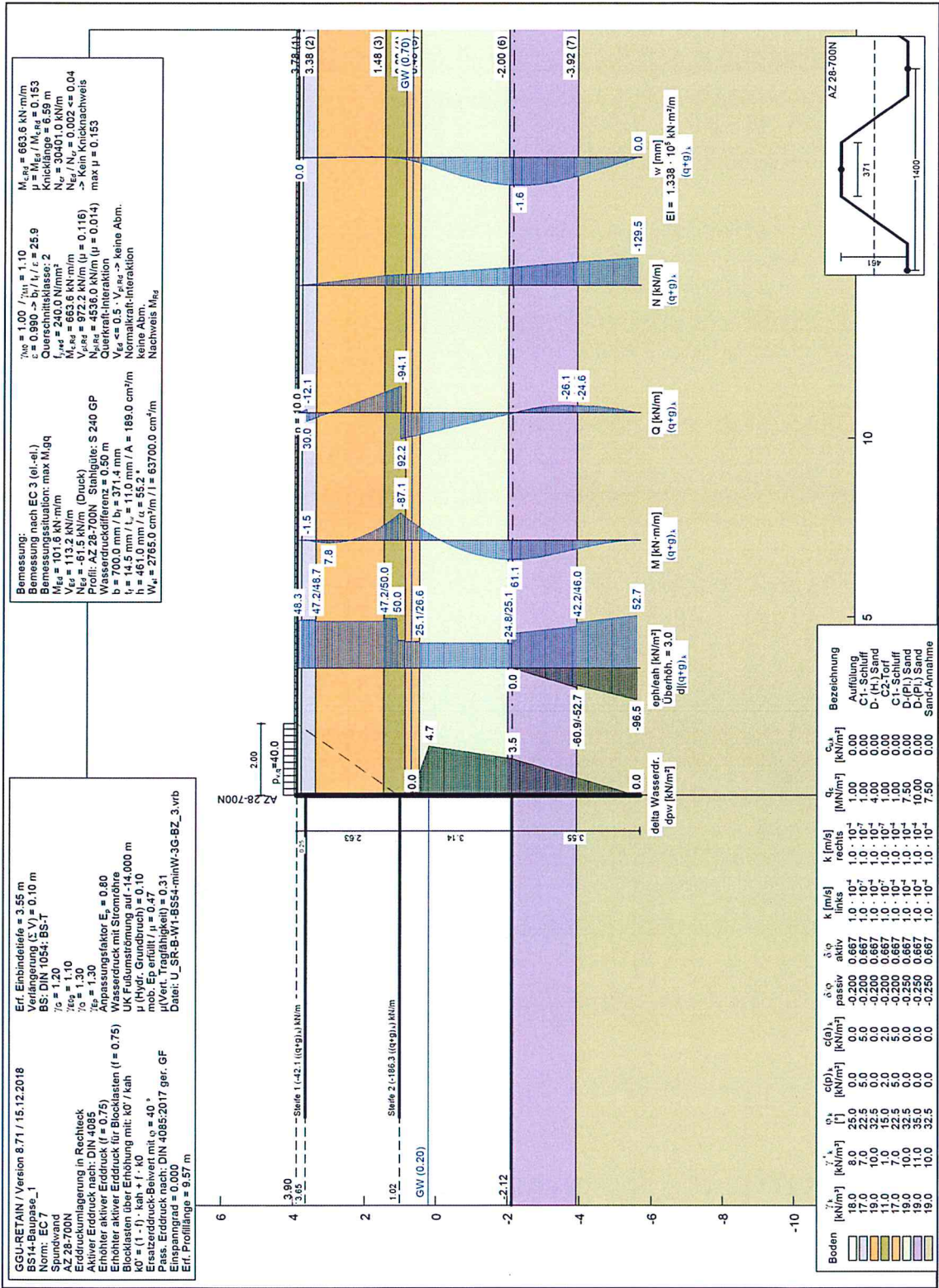


Bild 403 BauPhase-3



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

Seite: 23

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

Archiv-Nr.

Bild 404 BauPhase-4

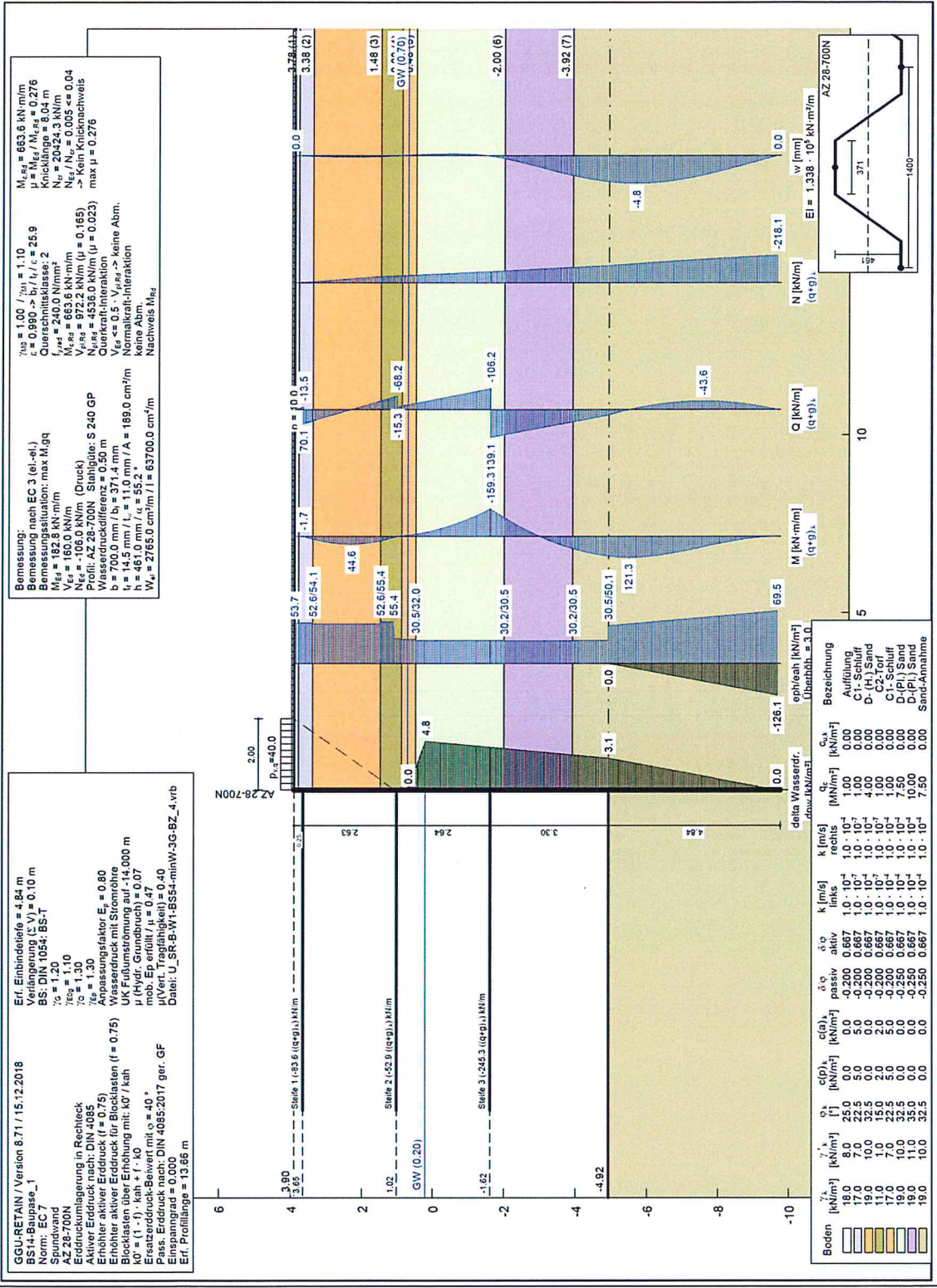


Bild 405a BauPhase-5a

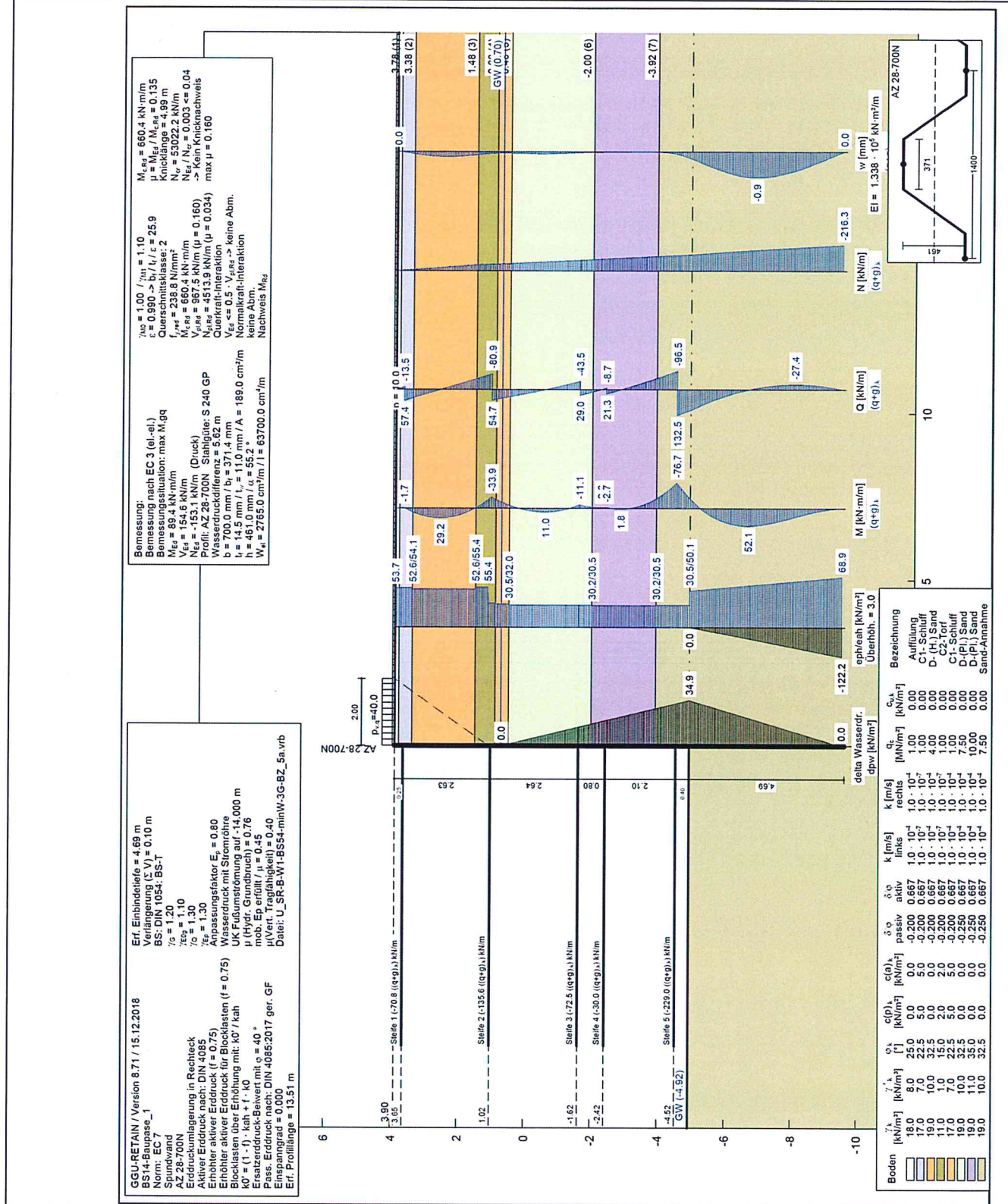


Bild 405b BauPhase-5b

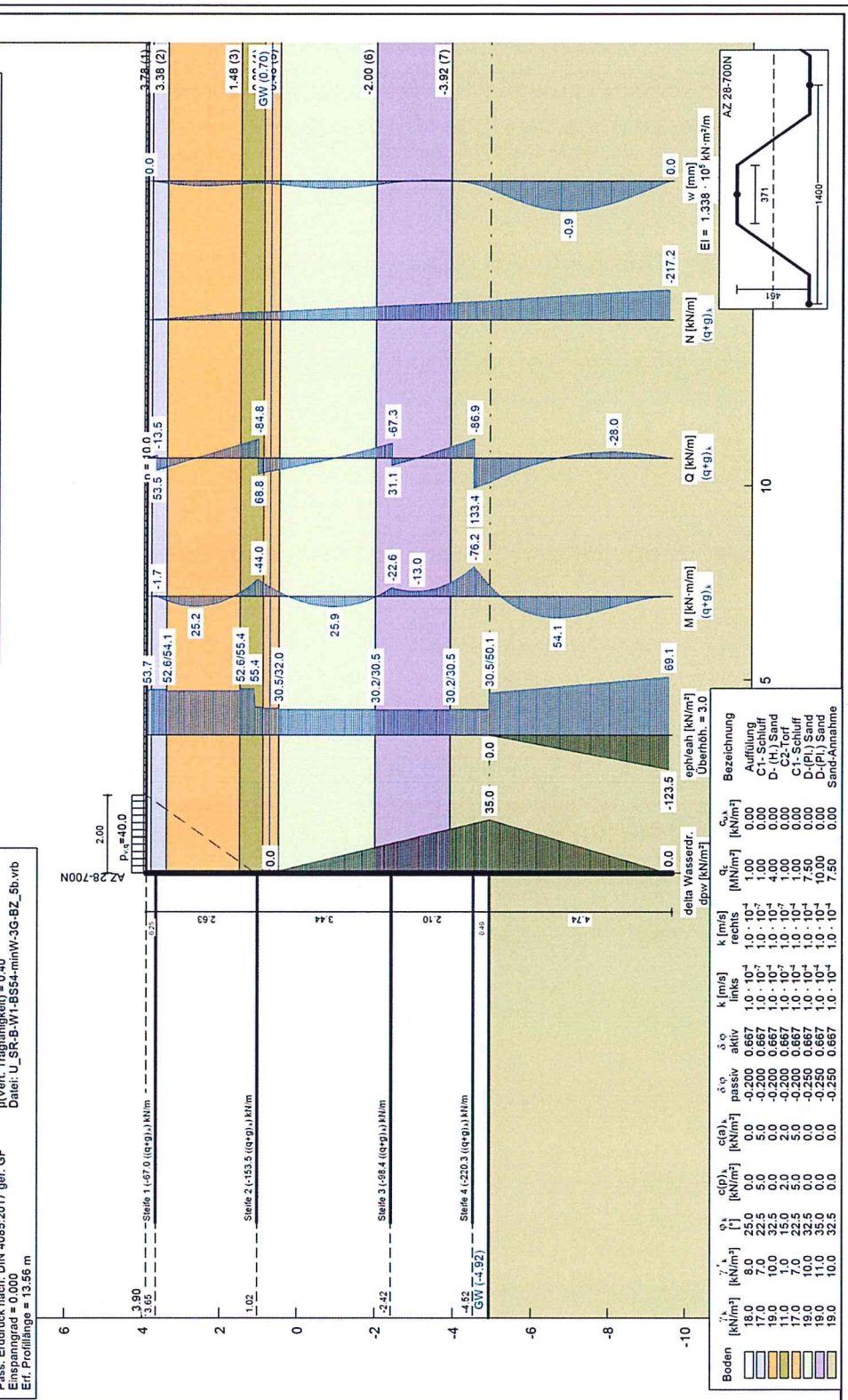
Bemessung:
 Bemessung nach EC 3 (el-el.)
 Bemessungssituation: max M,qg
 M_{Ed} = 155,6 kNm/m
 N_{Ed} = -153,1 kNm (Druck)
 W_{pl,y} = 700,0 cm³ / I_y = 37,1 · 10⁸ mm⁴
 I_y = 14,5 mm⁴ / I_x = 11,0 mm⁴ / A = 189,0 cm²/m
 h = 461,0 mm / α = 55,2°
 W_{pl,y} = 2765,0 cm³/m / I = 63700,0 cm⁴/m
 Nachweis M_{Ed}

γ_{ak} = 1,00 / γ_{inf} = 1,10
 β = 0,990 → b₁ / l₁ = 25,9
 Querschnittsklasse: 2
 f_{y,Ed} = 238,8 N/mm²
 M_{Ed} = 660,4 kNm/m
 N_{Ed} / N_{Rk} = 0,003 ≤ 0,04 → Kein Knicknachweis
 max μ = 0,161

V_{Ed} = 957,5 kNm/m (μ = 0,161)
 N_{Ed} = 4573,9 kNm (μ = 0,004)
 V_{Ed} = 957,5 kNm/m
 V_{Ed} / V_{Rd} keine Abm.
 V_{Ed} / V_{Rd} keine Abm.
 Normalstreck-Interaktion
 keine Abm.
 Nachweis M_{Ed}

GGU-RETAIN / Version 8.71 / 15.12.2018
 BS14-Bauphase_1
 Norm: EC 7
 Spundwand
 AZ 28-700N
 Anordnungsplanung in Rechteck
 nach EC 7 (DIN 1054)
 Erhöher aktiver Erddruck (f = 0,75)
 Blocklasten über Erhöhung mit: k₀ / k_{ah}
 k₀ = (1 - f) · k_{ah} + f · k₀
 Ersatzerdruk-Beiwert mit φ = 40°
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
 Einspanngrad = 0,000
 Erf. Profilänge = 13,56 m

Erf. Einbindetiefe = 4,74 m
 Verlängerung (ΔV) = 0,10 m
 BS: DIN 1054; BS-T
 γ_{so} = 1,20
 γ_{so} = 1,30
 γ_{so} = 1,30
 f_{sd} = 0,30
 Wasserdurchlässigkeit E_v = 0,80
 UK Fußumströmung auf 14.000 m
 µ (Hydr. Grundbruch) = 0,75
 mob. Ep erfüllt / µ = 0,45
 µ(Ver. Tragfähigkeit) = 0,40
 Datei: U_SR-B-W1-B554-minW-3G-8Z-5b.vrb



Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

4.1.2 Gurtung, Steifen

Gurtung: Startgrube HEB 500 S355, Zielgrube HEB 550 S355
Steifen, Schrägstäbe HEB 400 S355

Belastung:

- a) Eigengewicht wird vom Programm ermittelt ($\gamma_g = 1,35$)
- b) Horizontale Lasten aus Spundwände $\sim q_{k,250}$ ($\gamma_q = 1,50$)
- c) Vertikale Verkehrslast auf Stäbe $q_{k,200}$ ($\gamma_q = 1,50$)

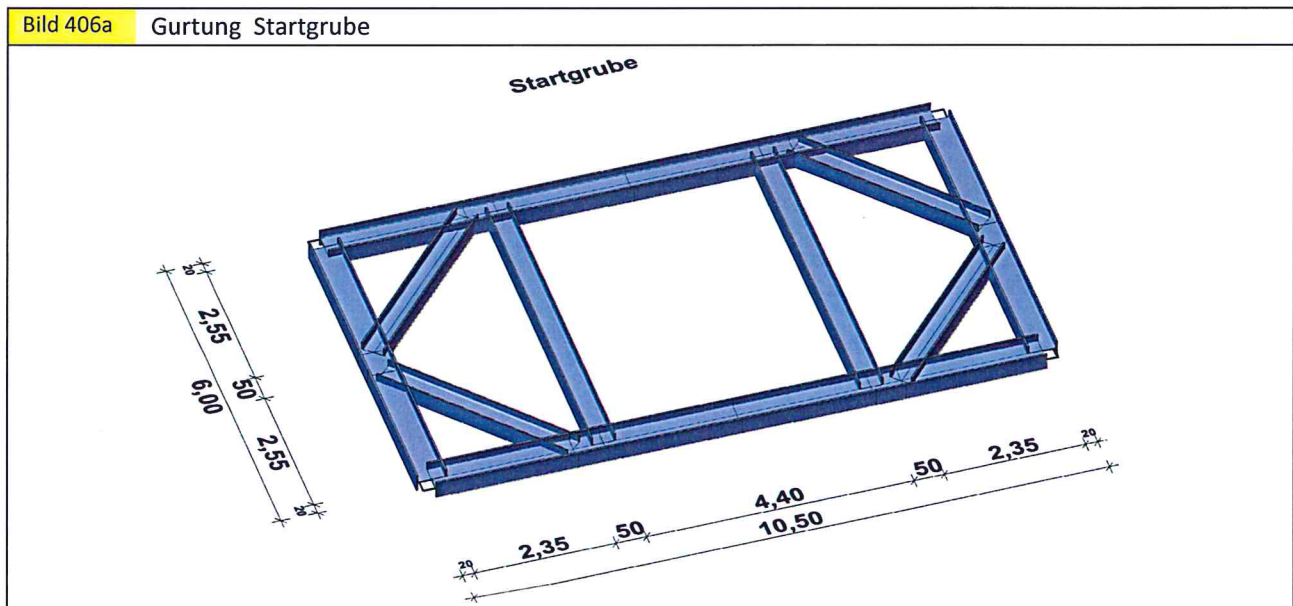
Knicksicherheit der Steifen (vereinfachend ohne Momentenanteil):

$$N_{Ed} = -1144 \text{ kN}$$

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

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

$$N_{b,Rd} = \kappa_z * N_{pl,Rd} = 0,55 * (197,8 * 35,5 / (\gamma_{M1} = 1,1)) = 0,55 * 6383 = 3510 \text{ kN} > 1144 \text{ kN}$$



Bauteil:	4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min Wasserstand)	Seite: 27
Kapitel / Vorgang:	4.1. Baugrube für min. Wasserstand 4.1.2. Gurtung, Steifen	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen
 hier: Unterpressung U_SR (Schwachhauser Ring)

Projekt: 2019-006

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

Datum: Mai. 2020

Bild 406b Gurtung Zielgrube

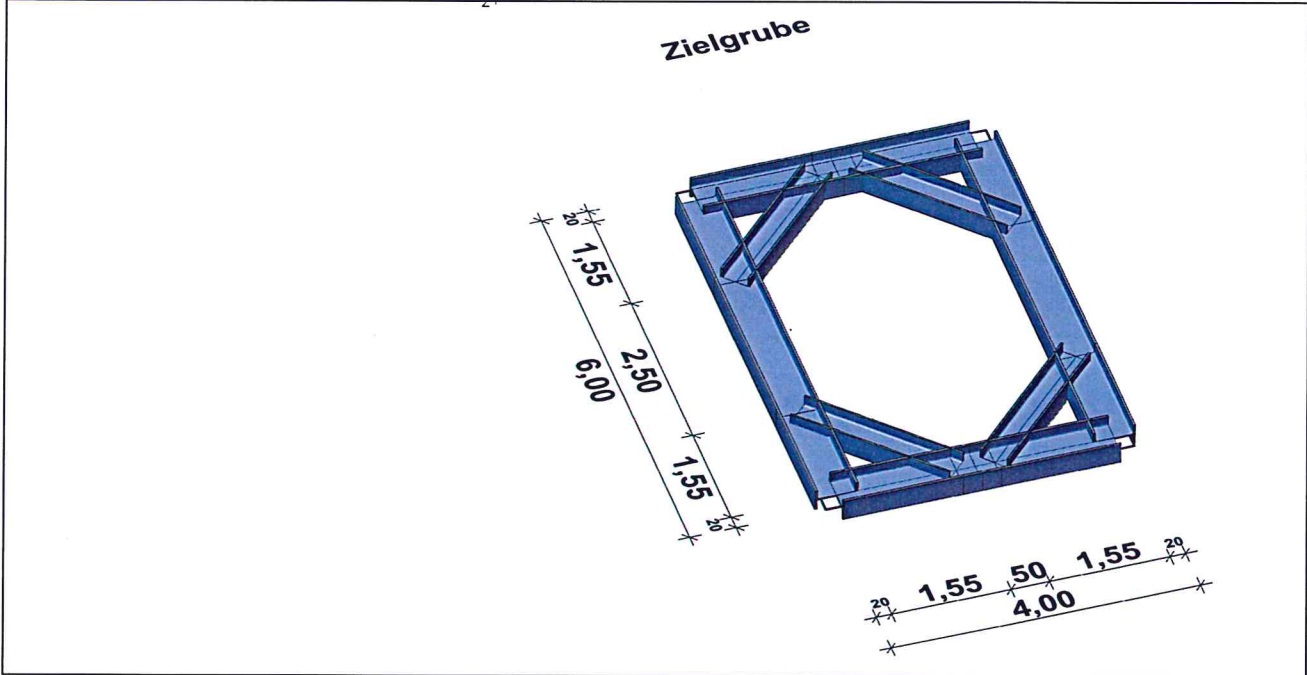
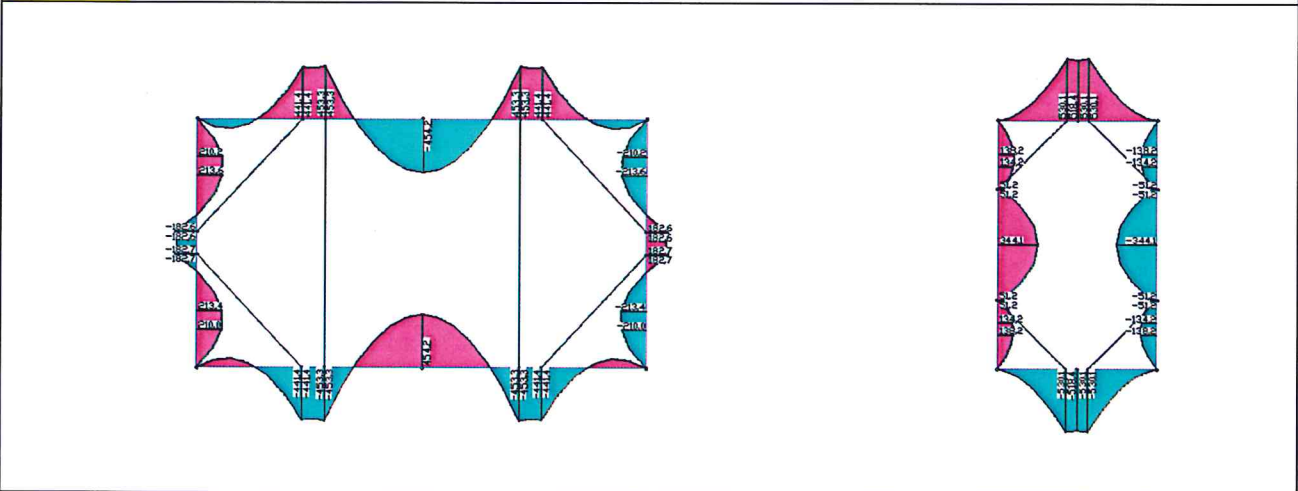


Bild 407 Bemessungshchnittgrößen M_{yd} (kNm)



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

Seite: 28

Kapitel / Vorgang: 4.1. Baugrube für min. Wasserstand
 4.1.2. Gurtung, Steifen

Archiv-Nr.

Bild 408 Bemessungsschnittgrößen N_{xd} (kN)

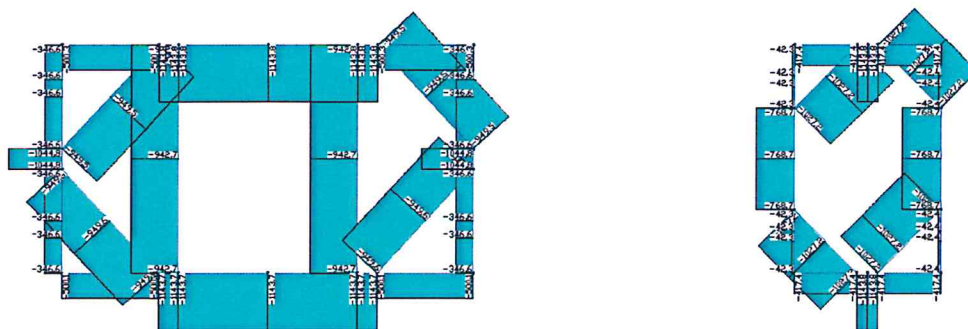


Bild 409 Bemessungsschnittgrößen M_{zd} (kNm)

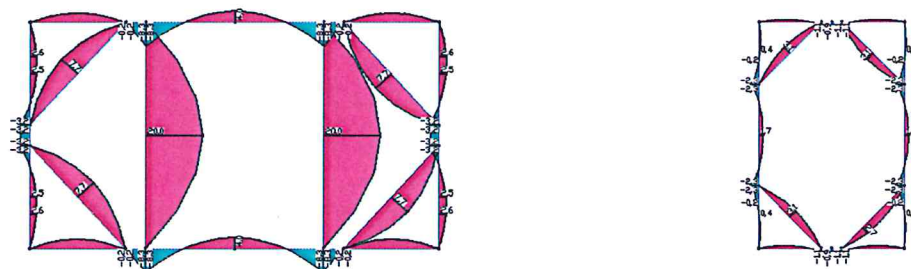
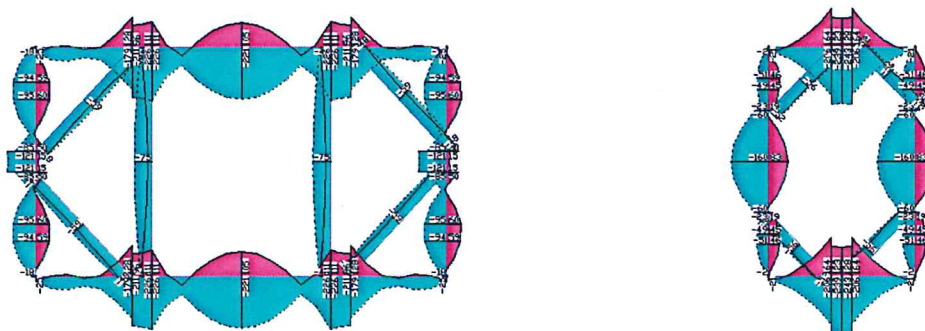


Bild 410 Bemessungsspannungen σ_{xd} (N/mm²)



max $\sigma_x = 244 \text{ N/mm}^2$