

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

## Statische Voruntersuchung Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen

**Hier: Baugruben für Unterpressung U2  
(Unterpressung DB- Strecke Bremen-Hamburg)**

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	
		<b>Meinke / Mielke</b> Ingenieurgruppe GmbH	

Version-Nr.	Datum	Name	Erläuterung
1	12.05.2020	Solati	Unterpressung U2 , Deckblatt, Seiten 1-52

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

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<p><b><u>1. Inhaltsverzeichnis</u></b></p> <p><b><u>1.1.1</u></b></p> <p>1. Inhaltsverzeichnis.....1</p> <p>2. Grundlagen.....2</p> <p>2.1 Allgemeines .....2</p> <p>2.2 Einwirkungen .....12</p> <p>2.3 Technische Vorschriften, Gutachten, Literaturhinweise und Beschreibung der EDV-Programme,          Technische Vorschriften .....18</p> <p>3. Nachweis der Auftriebssicherheit der Unterwasserbetonsohle .....20</p> <p>3.1 Nachweis ohne Auftriebspfähle (UWBS nicht bewehrt) .....20</p> <p>4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min/max Wasserstand) .....24</p> <p>4.1 Baugrube für min. Wasserstand .....24</p> <p>4.2 Baugrube für max. Wasserstand .....39</p>	
Bauteil: 1. Inhaltsverzeichnis	Seite: 1
Kapitel / Vorgang:	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006				
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020				
<p><b>2. Grundlagen</b></p> <p><b>2.1 Allgemeines</b></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.</p> <p>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 1501 685"> <thead> <tr> <th data-bbox="172 577 892 618">Unterpressung</th> <th data-bbox="892 577 1501 618">Ort</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="172 618 892 685">U2: Unterpressung DB- Strecke Bremen-Hamburg</td> <td data-bbox="892 618 1501 685">Liese-Meitner- Straße</td> </tr> </tbody> </table> <p>Gegenstand diese statische Voruntersuchung ist es, die Baugrube der Unterpressungen U2 zu betrachten.</p> <p><b>Folgende Variante wird hier untersucht:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwergewicht Unterwasserbetonsohle (Ohne Bewehrung, <b>für min/max Wasserstand</b>)</li> </ul> <p><b>Grundlagen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Entwurfpläne der Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen</li> <li>Geotechnische Berichte Grundbaulabor Bremen b1) Geotechnischer Bericht Nr. 2 vom 15.10.2019</li> <li>Bemessung für min. und max. Wasserstand</li> <li>Bauablauf wie folgt beschrieben:</li> </ol> <p><u>Bauablauf Für die Variante Schwergewichtsohle und min. Wasserstand</u>  Für die Herstellung der Unterpressungen gelten folgende Bauabläufe:  <b>(Hier werden nur Bauzustände bis zur Herstellung UW- Betonsohle untersucht!)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauphase 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aushub bis ca. 0,75 m unter GOK</li> <li>• Einbau der 1. Gurtungslage in ca. 0,25 m unter GOK (Steifenlage vorspannen)</li> </ul> </li> <li>• Bauphase 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Absenkung Außenwasserstand auf Niveau von min. Wasserstand (0,00 m NHN) (Wasserstand Innen darf maximal 0,20 m unter Außen-</li> </ul> </li> </ul>		Unterpressung	Ort	U2: Unterpressung DB- Strecke Bremen-Hamburg	Liese-Meitner- Straße
Unterpressung	Ort				
U2: Unterpressung DB- Strecke Bremen-Hamburg	Liese-Meitner- Straße				
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 2				
Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.				

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<p style="text-align: right;">Wasserstand sein)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aushub der Baugrube bis -1,47 m NHN(Zielgrube) bzw. -1,54 m NHN (Startgrube).</li> <li>• Einbau der 2. Gurtungslage in -0,97 m NHN (Zielgrube) bzw. -1,04 m NHN (Startgrube). (Steifenlage vorspannen)</li> <li>• Absenkung Außenwasserstand auf Niveau von min. Wasserstand (0,00 m NHN) (Wasserstand Innen darf maximal 0,20 m unter Außen-Wasserstand sein)</li> <li>• Aushub der Baugrube bis Endtiefe (UK UWBS)</li> <li>• Absenkung Außenwasserstand auf Niveau von min. Wasserstand (0,00 m NHN) (Wasserstand Innen darf maximal 0,20 m unter Außen-Wasserstand sein)</li> <li>• Herstellung UWBS</li> <li>• Nach Erhärtung UWBS, 2. Gurtungslage ausbauen</li> <li>• Wasser Innen abpumpen</li> <li>• Betonausgleichsschicht herstellen</li> </ul> <p style="text-align: center;"><u>Bauablauf Für die Variante Schwergewichtsohle für max. Wasserstand</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"> <li>• Bauphase 1           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aushub bis ca. 0,75 m unter GOK</li> <li>• Einbau der 1. Gurtungslage in ca. 0,25 m unter GOK (Steifenlage vorspannen)</li> </ul> </li> <li>• Bauphase 2           <ul style="list-style-type: none"> <li>• (Wasserstand Innen darf maximal 0,20 m unter Außen-Wasserstand sein)</li> <li>• Aushub der Baugrube bis -1,47 m NHN(Zielgrube) bzw. -1,54 m NHN (Startgrube).</li> <li>• Einbau der 2. Gurtungslage in -0,97 m NHN (Zielgrube) bzw. -1,04 m NHN (Startgrube). (Steifenlage vorspannen)</li> </ul> </li> <li>• Bauphase 3           <ul style="list-style-type: none"> <li>• (Wasserstand Innen darf maximal 0,20 m unter Außen-Wasserstand sein)</li> <li>• Aushub der Baugrube bis Endtiefe (UK UWBS)</li> </ul> </li> <li>• Bauphase 4           <ul style="list-style-type: none"> <li>• (Wasserstand Innen darf maximal 0,20 m unter Außen-</li> </ul> </li> </ul>	
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 3
Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.

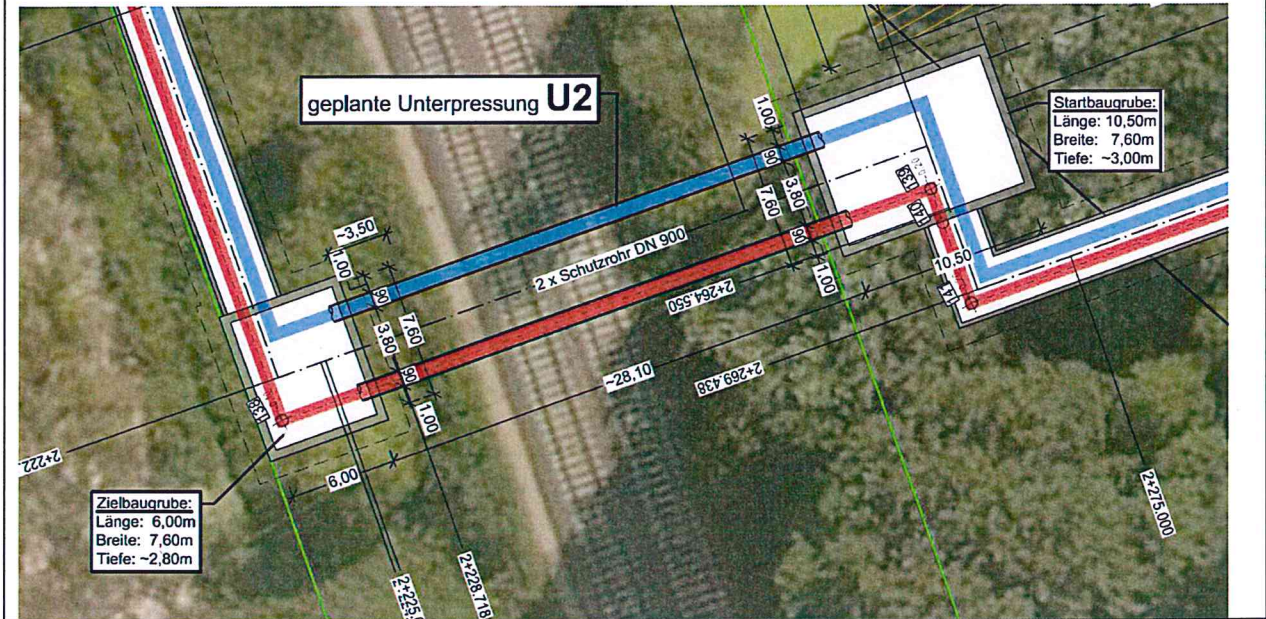
Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006						
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020						
<p style="text-align: center;">Wasserstand sein)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung UWBS</li> <li>• Nach Erhärtung UWBS, 2. Gurtungslage ausbauen</li> <li>• Wasser Innen abpumpen</li> <li>• Betonausgleichsschicht herstellen</li> </ul> <p><b><u>Daten der Unterpressungen:</u></b></p> <table border="1" data-bbox="172 602 1497 763"> <thead> <tr> <th data-bbox="172 602 778 647">Ort</th> <th data-bbox="778 602 1129 647">Zielgrube (LxBxT)</th> <th data-bbox="1129 602 1497 647">Startgrube (LxBxT)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="172 647 778 763">           U2 Unterpressung DB- Strecke Bremen-Hamburg (Pan 2.2.11c Rev_f)            Ok. Fertiger UW-Betonsohle         </td> <td data-bbox="778 647 1129 763">           6,00 m x 7,60 m x 2,80 m            -1,32 m NHN         </td> <td data-bbox="1129 647 1497 763">           10,50 m x 7,60 m x 3,00 m            -1,39 m NHN         </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><u>Für die Berechnung der Baugrubenwände werden folgendes zugrunde gelegt:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erddruck: Es wird erhöhter aktiver Erddruck (<math>0,75 e_o + 0,25 e_a</math>) zugrunde gelegt. Als Anpassungsfaktor für den Erdwiderstand wird 0,80 angesetzt.</li> <li>• Abrostung: Die Abrostung der Spundwandprofile wird durch die Ausnutzung der Profile bis max. 75% berücksichtigt.</li> <li>• Durchbiegung: Die maximale Durchbiegung der Spundwandprofile wird wie folgt begrenzt:           <ul style="list-style-type: none"> <li>→ <math>1,0 * 0,75 = 0,75 \text{ cm}</math> (mit Berücksichtigung der Abrostung)</li> <li>(Für die Verbauwand senkrecht zur Bahn wird jedoch vor dem Einbau der 1. Gurtung oben eine Durchbiegung von: → <math>1,6 * 0,75 = 1,2 \text{ cm}</math> zugrunde gelegt)</li> </ul> <div style="background-color: #f8d7da; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Diese Bedingung kann für max. Wasserstand nicht eingehalten werden (Bei Anwendung der gängigen Stahlspundwänden). Für maximaler Wasserstand kann bei Anwendung der gängigen Stahlspundwänden nur eine Durchbiegung von: → <math>1,5 * 0,75 = 1,1 \text{ cm}</math> (mit Berücksichtigung der Abrostung) eingehalten werden! (Für die Verbauwand senkrecht zur Bahn wird jedoch vor dem Einbau der 1. Gurtung oben eine Durchbiegung von: → <math>2,0 * 0,75 = 1,5 \text{ cm}</math> zugrunde gelegt)</p> </div> </li> <li>• Schwächung: Die Schwächung der Spundwandprofile im Bereich der Unterpressungsrohre wird wie folgt berücksichtigt:  Folgende Angaben gelten für die Bereiche oberhalb -3,00 mNHN für die Wände parallel zur Bahn:</li> </ul>		Ort	Zielgrube (LxBxT)	Startgrube (LxBxT)	U2 Unterpressung DB- Strecke Bremen-Hamburg (Pan 2.2.11c Rev_f) Ok. Fertiger UW-Betonsohle	6,00 m x 7,60 m x 2,80 m -1,32 m NHN	10,50 m x 7,60 m x 3,00 m -1,39 m NHN
Ort	Zielgrube (LxBxT)	Startgrube (LxBxT)					
U2 Unterpressung DB- Strecke Bremen-Hamburg (Pan 2.2.11c Rev_f) Ok. Fertiger UW-Betonsohle	6,00 m x 7,60 m x 2,80 m -1,32 m NHN	10,50 m x 7,60 m x 3,00 m -1,39 m NHN					
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 4						
Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.						

<b>Baumaßnahme:</b> Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen <b>hier:</b> Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	<b>Projekt:</b> 2019-006
<b>Aufsteller:</b> Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	<b>Datum:</b> Mai. 2020
<p style="text-align: right;"> Schutzrohre: 900/914 mm  Achsabstand der Schutzrohre ~ 4,50 m  Abstand Schutzrohrmitte bis Mitte Querwand <math>\sim 1,45 + \sim 0,15 = 1,60\text{m}</math>  (für die Lastverteilung wird Mittelbereich auf 3,00 m begrenzt)  Faktor für Mittelbereich: <math>\sim 3,00 / (3,00 - 0,934) \sim 1,5</math>  Faktor für Mittelbereich: <math>\sim 1,60 / (1,6 - 0,934/2) = 1,42 &lt; 1,5</math>  → Max. Ausnutzung: <math>0,75 / 1,5 = 0,50</math>  → Max. Durchbiegung: <math>1,0 * 0,75 / 1,5 \sim 0,5</math> cm (min Wasserstand)  →  → Max. Durchbiegung: <math>1,5 * 0,75 / 1,5 \sim 0,75</math> cm (max. Wasserstand) </p>	
<b>Bauteil:</b> 2. Grundlagen	<b>Seite:</b> 5
<b>Kapitel / Vorgang:</b> 2.1. Allgemeines	<b>Archiv-Nr.</b>

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

**Fotos, Standort, Schnitte der Unterpressungen:**

Bild 201 U2 Luftbild, U2 (Auszug aus dem Plan Nr. 2.2.11c, Rev\_f)  
Ort: Liese-Meitner- Straße



Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 6
Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen  
 hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)

Projekt: 2019-006

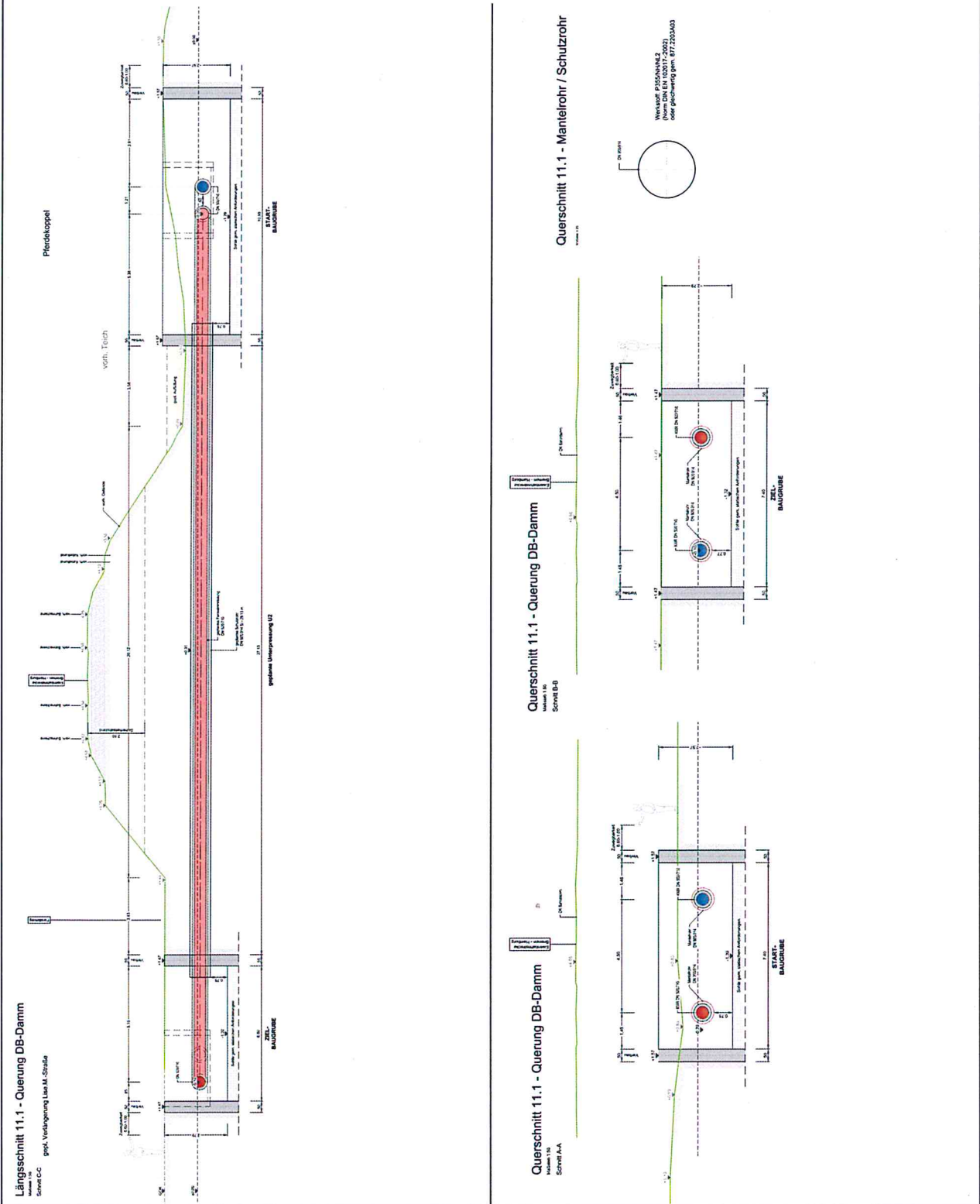
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH \* 27283 Verden / Aller

Datum: Mai. 2020

Bild 202

U2

Schnitte (Auszug aus dem Plan Nr. 4.11.1.2, Rev\_f)



Bauteil: 2. Grundlagen

Seite: 7

Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines

Archiv-Nr.



Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen  
 hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)

Projekt: 2019-006

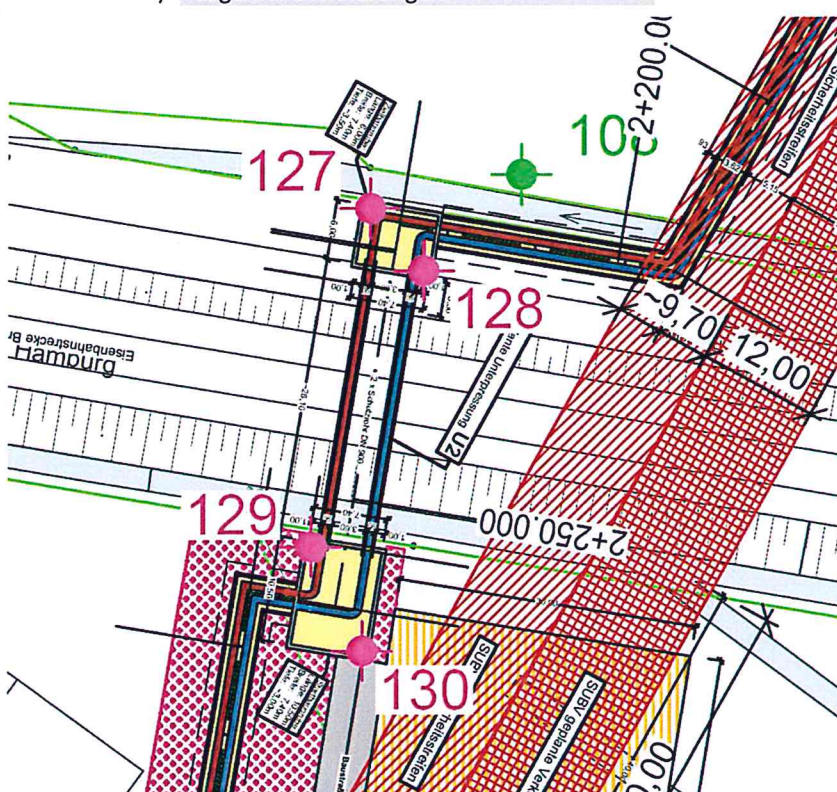
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH \* 27283 Verden / Aller

Datum: Mai. 2020

**Bohrsondierungen:**

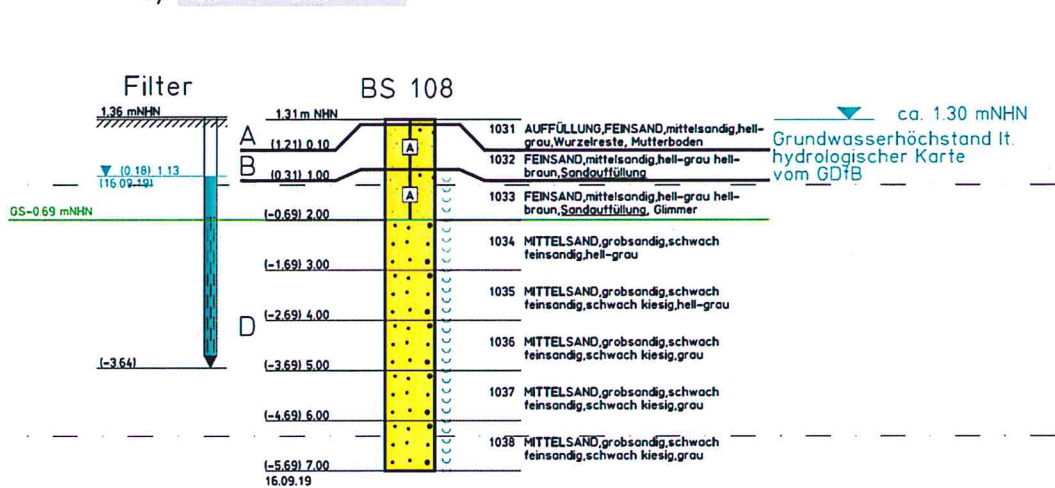
**Bild 203-a** Bohrsondierungen (im Bereich U2)

a) Lage der Sondierungen



**Bild 203-b** Bohrsondierungen (im Bereich U2)

b) BS 108



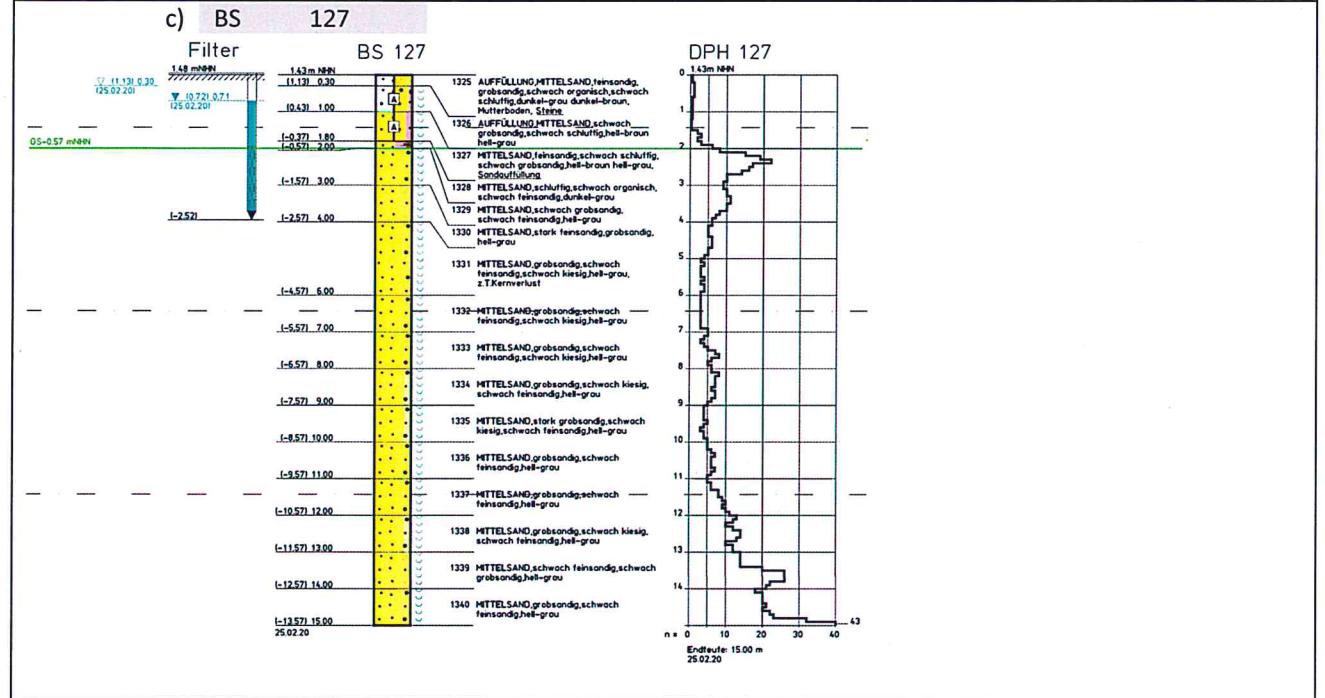
Bauteil: 2. Grundlagen

Seite: 8

Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines

Archiv-Nr.

**Bild 203-c** Bohrsondierungen (im Bereich U2)



**Bild 203-d** Bohrsondierungen (im Bereich U2)

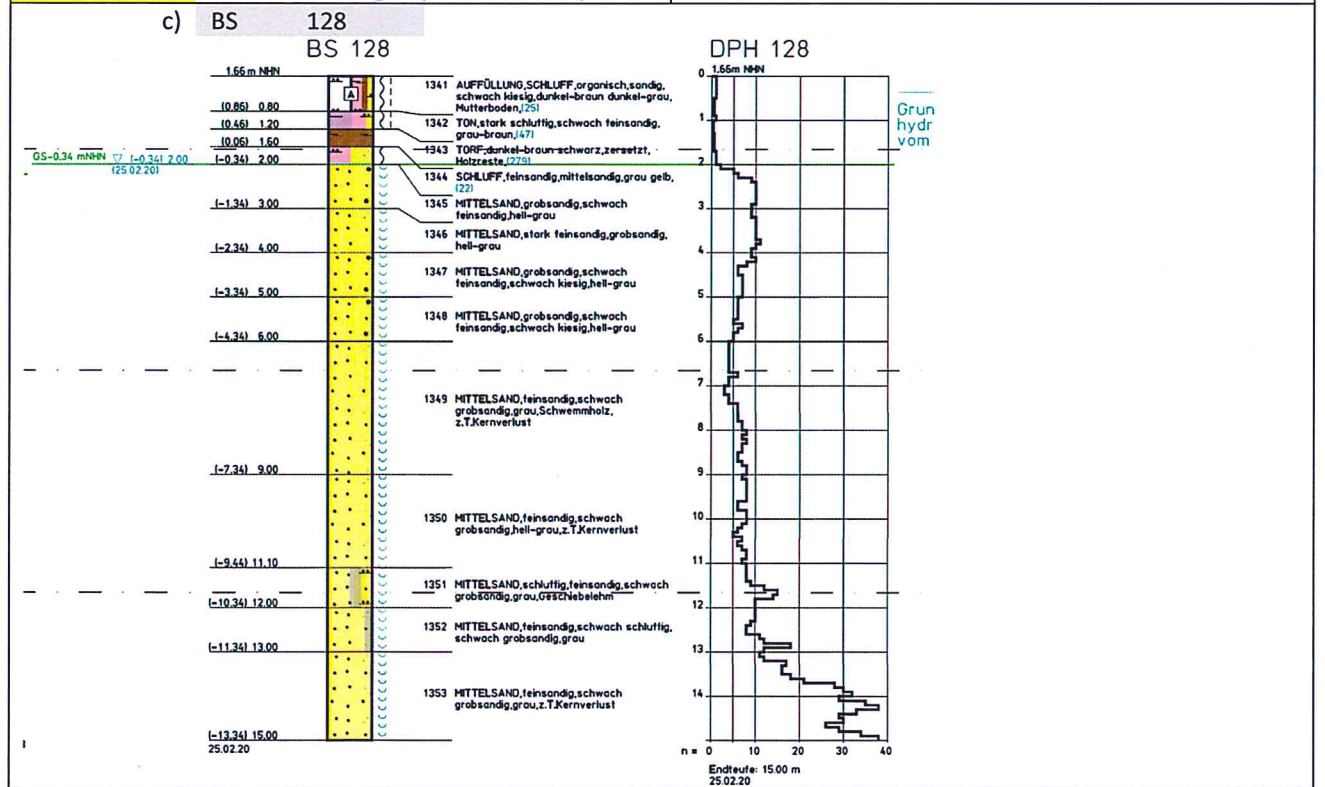


Bild 203-e Bohrsondierungen (im Bereich U2)

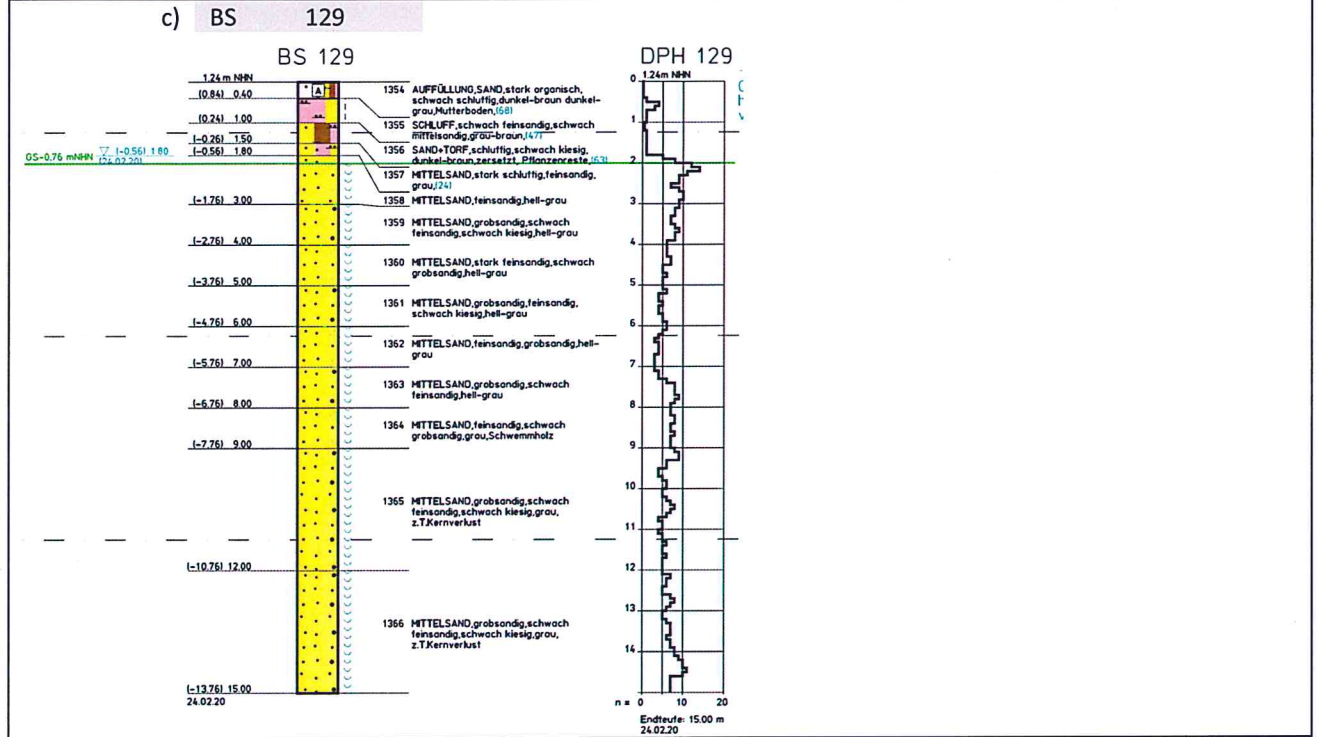
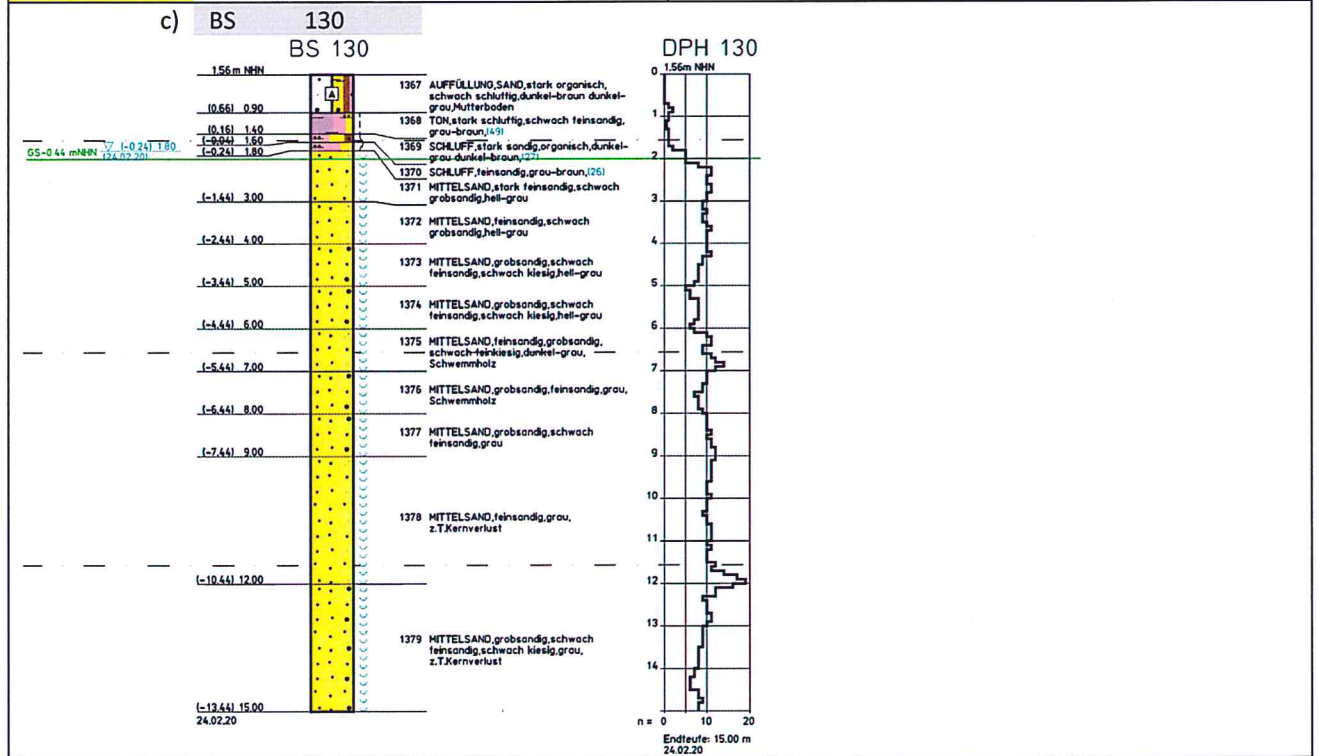


Bild 203-f Bohrsondierungen (im Bereich U2)



Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	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
			$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\phi'_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	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 <sup>-2</sup> bis 1*10 <sup>-6</sup>
D	Holozäne Sande	SE - SU*	18 - 19	10 - 11	10 - 50	32,5 - 35,0	0	5*10 <sup>-3</sup> bis 1*10 <sup>-5</sup>
C1	Weichschicht: Schluff	UL - UA/ OU	17 - 20	7 - 10	2 - 5	22,5 - 27,5	5 - 10	1*10 <sup>-5</sup> bis 1*10 <sup>-8</sup>
C2	Weichschicht: Torf	HN - HZ	10 - 13	1 - 3	0,2 - 1,0	15,0 - 20,0	2 - 5	1*10 <sup>-5</sup> bis 1*10 <sup>-8</sup>
D	Pleistozäne Sande	SE - SU*/ GE - GW	18 - 21	10 - 11	20 - 90	35,0 - 37,5	0	1*10 <sup>-2</sup> bis 1*10 <sup>-5</sup>

**Grundwasserstände**

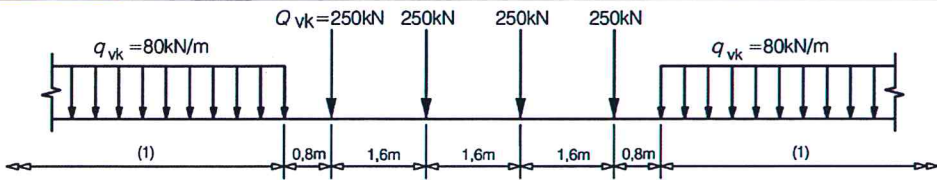
(Gemäß Geotechn. Bericht Nr.2 Kap. 2.3 bzw. Kap. 3.5.1)

Ort	Grundwasserhöchststand
U2 Unterpressung DB- Strecke Bremen-Hamburg	max.: +1,50 m NHN      min.: 0,00 m NHN
Hier wird Min/max. Wasserstand untersucht.	

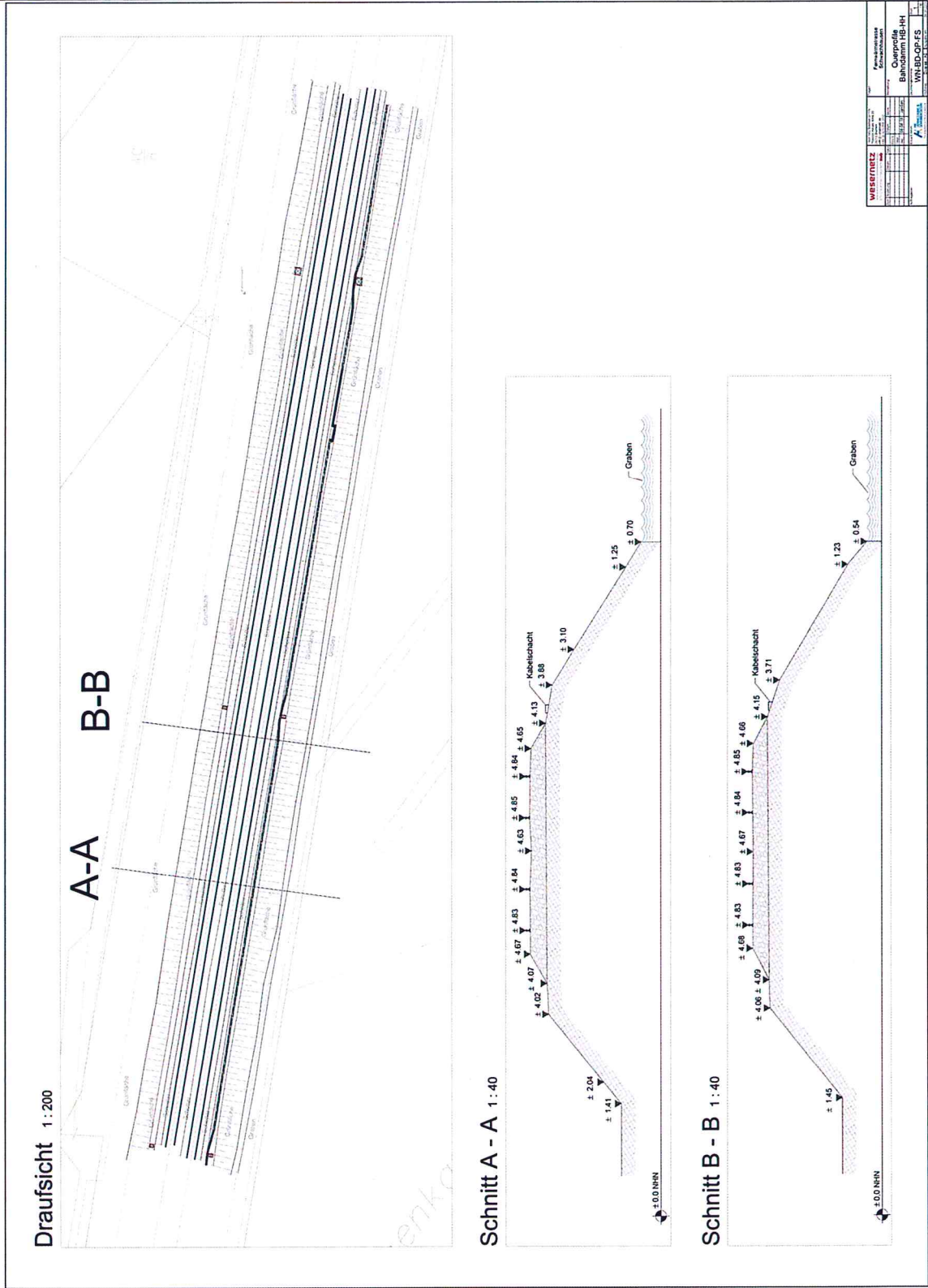
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 11
Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<p><b><u>2.2 Einwirkungen</u></b></p> <p><b><u>Eigenlasten der Unterwasserbetonsohle</u></b></p> <p>Für die Berechnung der Auftriebssicherheit darf das Eigengewicht der Sohle gemäß EAB EB Abs. 7 mit maximal 23,0 kN/m<sup>3</sup> in Rechnung gestellt werden.  <b>Für die Sohlendicke wird ein <math>\Delta d \sim 15</math> cm (Oben Ausgleichschicht 10 cm unten 5 cm Vermischung berücksichtigt).</b></p> <p><b><u>Eigenlasten der Böden/ Erddruck werden vom Programm ermittelt</u></b></p> <p>Die Bodenkennwerte sowie Wasserstand werden gemäß geotechn. Bericht 2 zugrunde gelegt.</p> <p><b><u>Eigenlasten Bahndamm</u></b></p> <p><b>Eigengewicht Damm, Gleise, Schwellen (siehe Bild 206)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zuschlag für Eigengewicht Schiene: <math>2 \times 1,2 = 2,4</math> kN/m</li> <li>Zuschlag zum vollen Bettungskörper für Schwellen mit Kleineisen: <math>2 \times 1,0 = 2,0</math> kN/m</li> <li>• <math>g_1 = (1,2 + 1,0) / 3,0 = 0,8</math> kN/m<sup>2</sup> ((je Gleis <math>b = 3,0</math> m, 0,70 m unter OK Schiene)  <math>g_1</math> wird dem Verkehr zugeschlagen</li> <li>• <math>\gamma_{\text{Schotter}} = 20</math> kN/m<sup>3</sup> (über +4,15 m NHN)        OK. Schiene <math>\sim +4,85</math> mNHN  <math>g_2 \sim (4,85 - 0,15 (\sim \text{Schiene}) - 4,15) * 20 = 11,0</math> kN/m<sup>2</sup> (<math>b \sim 8,6</math> m)  <math>G_2 = 11,0 * 8,6 = 95</math> kN/m</li> <li>• Querschnitt Bahndamm siehe folgende Seiten, die Bodenkennwerte für Bahndamm werden hier für die erdstatische Berechnung der Verbauwände U2, wie folgt zugrunde gelegt:  <math>\gamma/\gamma' = 19/10</math> kN/m<sup>3</sup> <math>\varphi = 30^\circ</math></li> </ul> <p><b><u>Verkehrslasten:</u></b></p> <p>Zwischen den Bahnseitigen Spundwände und Bahndamm darf auf einer Länge von 30 m (von der Mitte der Baugrube je Richtung 15,0 m) keinerlei zusätzliche Verkehrslasten vorhanden sein (z.B. kein Bagger).</p> <p>a) <b>Nutzlasten aus Straßenverkehr gemäß EAB EB 55: (Bauzustand)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es wird angenommen, dass hier nur allgemein zugelassene Straßenfahrzeuge nach der STVZO (zul. Gesamtgewicht, max. Achslasten, Achsabstände) verkehren.</li> <li>• Zwischen den Aufstandsflächen der Räder und der Außenkante der Baugrubenwand ein Abstand von mindestens 0,60 m eingehalten wird.</li> </ul>	
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 12
Kapitel / Vorgang: 2.2. Einwirkungen	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<p>Es reicht dann, eine großflächige Flächenlast von <math>q=10,0 \text{ KN/m}^2</math> und Zusatzlast <math>q' = 10 \text{ KN/m}^2</math> <math>b= 1,50 \text{ m}</math> neben der Baugrube (Fliehkraft, Seitenstoß müssen extra berücksichtigt werden).</p> <p><b>b) Nutzlasten aus Baustellenverkehr und Baubetrieb gemäß EAB EB 56: (Bauzustand)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe a)</li> </ul> <p><b>c) Nutzlasten aus Baggern und Hebezeuge gemäß EAB EB 57: (Bauzustand)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es wird angenommen, dass hier Bagger/Hebezeuge mit einer maximalen Gesamtlast von 30 t eingesetzt werden.</li> <li>• Der Abstand zwischen Baugrubenwand und Bagger/Hebezeuge mindestens 0,60m beträgt.</li> <li>• Keine weiteren Lasten (z.B. Erdaushub) in der Nähe der Baugrube abgelagert werden.</li> </ul> <p>Es reicht dann, eine großflächige Flächenlast von <math>q=10,0 \text{ KN/m}^2</math> und Zusatzlast <math>q' = 40 \text{ KN/m}^2</math> <math>b= 2,00 \text{ m}</math> neben der Baugrube.</p> <p><b>d) Lasten aus Eisenbahnverkehr gemäß DIN EN 1991-2 (Bauzustand, Endzustand, gilt nur für U2)</b></p> <p><b>d1) Eigengewicht Gleise, Schwellen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuschlag zum vollen Bettungskörper/Eigengewicht Schiene:  <math>g_1 = (1,2+1,0) / 3,0 = 0,8 \text{ kN/m}^2</math> ((je Gleis <math>b=3,0 \text{ m}</math>, <math>0,70 \text{ m}</math> unter OK Schiene)  <math>g_1</math> wird dem Verkehr zugeschlagen</li> </ul> <p><b>d2) Vertikale Ersatzlasten für Erdbauwerke und Erddrücke</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuschlag für Eigengewicht Schiene: <math>2 \times 1,2 = 2,4 \text{ kN/m}</math></li> <li>• Zuschlag zum vollen Bettungskörper für Schwellen mit Kleineisen: <math>2 \times 1,0 = 2,0 \text{ kN/m}</math></li> <li>• <b>Es wird Lastmodell LM 71 mit Klassifizierungsfaktor <math>\alpha = 1,21</math> zugrunde gelegt.</b>          (Gemäß DIN EN 1991-1/NA, NDP zu 6.3.2 (3)P Anmerkung, damit ist auch Schwerverkehr in der Bauphase abgedeckt)          Hier brauchen keine dynamischen Einwirkungen berücksichtigt zu werden.  <math>q = 1,21 (250/1,6) / 3,0 = 63,0 \text{ kN/m}^2</math> ((je Gleis <math>b=3,0 \text{ m}</math>, <math>0,70 \text{ m}</math> unter OK Schiene)  <math>q = 63,0 + 0,8 = 63,8 \text{ kN/m}^2</math> ((je Gleis <math>b=3,0 \text{ m}</math>, <math>0,70 \text{ m}</math> unter OK Schiene <math>\sim +4,15 \text{ m}</math> NHN)</li> </ul> <p>gemäß DIN EN 1991-2 Kap. 6.3.6.4 dürfen die Vertikallasten als gleichmäßig verteilt über eine Breite von <math>3,0 \text{ m}</math> in einer Tiefe <math>0,70 \text{ m}</math> unter OK. Schiene angesetzt werden.          je Schiene auf <math>b = 3,0 \text{ m}</math></p>	
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 13
Kapitel / Vorgang: 2.2. Einwirkungen	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b>Bild 205</b> Lastmodell LM-71 DIN EN 1991-2</p>  <p><b>Legende</b></p> <p>1 keine Begrenzung</p> </div>  <p><b>d3) Fliehkräfte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Annahme <math>r = \infty</math> (herausgemessen aus dem Lageplan)</li> <li>Fliehkräfte entfallen.</li> </ul> <p><b>d4) Seitenstoß</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\alpha \cdot 100 \text{ kN/ Gleis}</math> (<math>\alpha \geq 1,00</math>) Die Last aus dem Seitenstoß darf verteilt werden auf <math>L = 2a + 4,0 \text{ m}</math>, wobei a den Lichten Abstand zwischen Schwellenkopf und Wand darstellt.</li> <li>Abstand Schwellenkopf Gleis Nord/Verbau Baugrube Nord <math>a \sim 10,35 - 1,5 \sim 8,8 \text{ m}</math> Abstand Schwellenkopf Gleis Süd/Verbau Baugrube Nord <math>a \sim 10,35 + 4 - 1,5 \sim 12,8 \text{ m}</math> Für Baugrube Nord  <math>h_1 = 1,21 \cdot (100/3) / (4 + 2 \cdot 8,8) \sim 1,9 \text{ kN/m}^2</math> (Nordgleis, <math>b = 3,0 \text{ m}</math>)  <math>h_2 = 1,21 \cdot (100/3) / (4 + 2 \cdot 12,8) \sim 1,4 \text{ kN/m}^2</math> (Südgais, <math>b = 3,0 \text{ m}</math>)</li> <li>Abstand Schwellenkopf Gleis Nord/Verbau Baugrube Süd <math>a \sim 12,68 + 4 - 1,5 \sim 15,1 \text{ m}</math> Abstand Schwellenkopf Gleis Süd/Verbau Baugrube Nord <math>a \sim 12,68 - 1,5 \sim 11,1 \text{ m}</math> Für Baugrube Süd  <math>H_1 = 1,21 \cdot (100/3) / (4 + 2 \cdot 15,1) \sim 1,2 \text{ kN/m}^2</math> (Nordgleis)  <math>H_2 = 1,21 \cdot (100/3) / (4 + 2 \cdot 11,1) \sim 1,6 \text{ kN/m}^2</math> (Südgais)</li> </ul>	
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 14
Kapitel / Vorgang: 2.2. Einwirkungen	Archiv-Nr.

**Bild 206 Querschnitt Bahndamm (Vermessungsdaten im Bereich U2)**





<b>Baumaßnahme:</b> Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	<b>Projekt:</b> 2019-006										
<b>Aufsteller:</b> Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	<b>Datum:</b> Mai. 2020										
<p><b><u>Lasten Bahndamm für Verbauwände senkrecht zur Bahnachse</u></b></p> <p>Die Bahnlasten werden hier wie Blocklasten behandelt und durch 6 Abschnitte von je 3,0 m Länge berücksichtigt:  Wobei als Lastbreite ein mittlere Dammbreite von <math>b_{m,BD} \sim 15,0</math> m (siehe unten) zugrunde gelegt wird.</p> <p><b><u>Bahndammeigengewicht +Schotter über +1,50 m NHN:</u></b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;"><math>G_2 \sim 95</math> kN/m</td> <td style="width: 50%;">(Schotter, siehe Eigengewicht Bahndamm)</td> </tr> <tr> <td><math>b_{o,BD} \sim 11,0</math> m</td> <td>Breite Bahndamm Oben bei ca. +4,15 m NHN</td> </tr> <tr> <td><math>b_{u,BD} \sim 19,0</math> m</td> <td>Breite Bahndamm Oben bei ca. +1,50 m NHN</td> </tr> <tr> <td><math>b_{m,BD} \sim (11,0+19,0)/2 = 15,0</math> m</td> <td>Mittlere Dammbreite</td> </tr> <tr> <td><math>G_3 * (4,15-1,5) * 19 \sim 756</math> kN/m</td> <td></td> </tr> </table> <p><b><u>Vertikale Bahnverkehrslasten:</u></b></p> <p style="text-align: center;"><math>Q \sim 63,8 * 3,00 * 2 \sim 383</math> kN/m (für 2 Gleise)</p> <p><b><u>Horizontale Bahnverkehrslasten:</u></b></p> <p style="text-align: center;">Horizontale Verkehrslasten sind hier durch gleichmäßige Verkehrslaste <math>q = 10</math> kN/m<sup>2</sup> abgedeckt.</p> <p><b><u>Gesamtdammlast:</u></b></p> <p style="text-align: center;"><math>q \sim (95+756+383) / 15,0 \sim 82,3</math> kN/m<sup>2</sup> Mit <math>b_{m,BD} \sim 15,0</math> m</p> <p><b><u>Bereich 1</u></b> ab diese Stelle wirken die Bahnlasten auf diese Wände  <math>a_A \sim 3,5</math> m Abstand Wand bis Lastbeginn  <math>b' = 15,0 + 2 * (3,00 / 2 + 3,5) = 25,0</math> m  <math>q' = 82,3 * 15,0 / 25,0 = 49,4</math> kN/m<sup>2</sup></p> <p><b><u>Bereich 2</u></b> <math>a_A \sim 3,5 + 3 = 6,50</math> m Abstand Wand bis Lastbeginn  <math>b' = 15,0 + 2 * (3,00 / 2 + 6,5) = 31,0</math> m  <math>q' = 82,3 * 15,0 / 31,0 = 39,9</math> kN/m<sup>2</sup></p> <p><b><u>Bereich 3</u></b> <math>a_A \sim 6,5 + 3 = 9,50</math> m Abstand Wand bis Lastbeginn  <math>b' = 15,0 + 2 * (3,00 / 2 + 9,5) = 37,0</math> m  <math>q' = 82,3 * 15,0 / 37,0 = 33,4</math> kN/m<sup>2</sup></p> <p><b><u>Bereich 4</u></b> <math>a_A \sim 9,5 + 3 = 12,50</math> m Abstand Wand bis Lastbeginn  <math>b' = 15,0 + 2 * (3,00 / 2 + 12,5) = 43,0</math> m  <math>q' = 82,3 * 15,0 / 43,0 = 28,7</math> kN/m<sup>2</sup></p> <p><b><u>Bereich 5</u></b> <math>a_A \sim 12,5 + 3 = 15,50</math> m Abstand Wand bis Lastbeginn  <math>b' = 15,0 + 2 * (3,00 / 2 + 15,5) = 49,0</math> m</p>		$G_2 \sim 95$ kN/m	(Schotter, siehe Eigengewicht Bahndamm)	$b_{o,BD} \sim 11,0$ m	Breite Bahndamm Oben bei ca. +4,15 m NHN	$b_{u,BD} \sim 19,0$ m	Breite Bahndamm Oben bei ca. +1,50 m NHN	$b_{m,BD} \sim (11,0+19,0)/2 = 15,0$ m	Mittlere Dammbreite	$G_3 * (4,15-1,5) * 19 \sim 756$ kN/m	
$G_2 \sim 95$ kN/m	(Schotter, siehe Eigengewicht Bahndamm)										
$b_{o,BD} \sim 11,0$ m	Breite Bahndamm Oben bei ca. +4,15 m NHN										
$b_{u,BD} \sim 19,0$ m	Breite Bahndamm Oben bei ca. +1,50 m NHN										
$b_{m,BD} \sim (11,0+19,0)/2 = 15,0$ m	Mittlere Dammbreite										
$G_3 * (4,15-1,5) * 19 \sim 756$ kN/m											
<b>Bauteil:</b> 2. Grundlagen	<b>Seite:</b> 16										
<b>Kapitel / Vorgang:</b> 2.2. Einwirkungen	<b>Archiv-Nr.</b>										

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<p style="text-align: center;"><math>q' = 82,3 \cdot 15,0 / 49,0 = 25,2 \text{ kN/m}^2</math></p> <p><b>Bereich 6</b>     <math>a_A \sim 15,5 + 3 = 18,50 \text{ m}</math>     Abstand Wand bis Lastbeginn  <math>b' = 15,0 + 2 \cdot (3,00 / 2 + 18,5) = 55,0 \text{ m}</math>  <math>q' = 82,3 \cdot 15,0 / 55,0 = 22,5 \text{ kN/m}^2</math></p> <p><b><u>Bauwerkslasten</u></b></p> <p>Die Bauwerkslasten der benachbarten Gebäude haben einen großen Abstand zu den Baugruben und sind mit Verkehrsgleichlasten <math>q = 10 \text{ kN/m}^2</math> erfasst.</p>	
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 17
Kapitel / Vorgang: 2.2. Einwirkungen	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)		Projekt: 2019-006																																				
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller		Datum: Mai. 2020																																				
<p><b>2.3 Technische Vorschriften, Gutachten, Literaturhinweise und Beschreibung der EDV-Programme, Technische Vorschriften</b></p> <p><b>2.3.1</b></p> <p><b>Technische Vorschriften</b></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 <b>*) Für die Bestandsbauwerke werden die Lasten entsprechend der Brückenklasse der Brücke angesetzt.</b></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 - 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 <b>*) Für die Bestandsbauwerke werden die Lasten entsprechend der Brückenklasse der Brücke angesetzt.</b>	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 - 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 <b>*) Für die Bestandsbauwerke werden die Lasten entsprechend der Brückenklasse der Brücke angesetzt.</b>																																					
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: 18																																				
Kapitel / Vorgang:	2.3. Technische Vorschriften, Gutachten, Literaturhinweise und Beschreibung der EDV-Programme, Technische Vorschriften	Archiv-Nr.																																				

<b>Baumaßnahme:</b> Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	<b>Projekt:</b> 2019-006						
<b>Aufsteller:</b> Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	<b>Datum:</b> Mai. 2020						
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="194 338 699 405">EAB (5.Auflage,1. Korrigierte Nachdruck 2013)</td> <td data-bbox="699 338 1500 405">Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“</td> </tr> <tr> <td data-bbox="194 405 699 443">EA-Pfähle (2.Auflage, 1.Nachdruck 2013)</td> <td data-bbox="699 405 1500 443">Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“</td> </tr> </table>		EAB (5.Auflage,1. Korrigierte Nachdruck 2013)	Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“	EA-Pfähle (2.Auflage, 1.Nachdruck 2013)	Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“		
EAB (5.Auflage,1. Korrigierte Nachdruck 2013)	Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“						
EA-Pfähle (2.Auflage, 1.Nachdruck 2013)	Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“						
<b><u>Verwendete Programme:</u></b>							
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="194 584 443 618">Programm</th> <th data-bbox="443 584 635 618">Version</th> <th data-bbox="635 584 1500 618">Erläuterung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="194 618 443 683">GGU- Retain 8</td> <td data-bbox="443 618 635 683">8.71</td> <td data-bbox="635 618 1500 683">Programm zur Berechnung und Bemessung von Spundwänden. Trägerbohlwänden, Ortbetonwänden, FMI-Wänden und kombinierten Spundwänden</td> </tr> </tbody> </table>		Programm	Version	Erläuterung	GGU- Retain 8	8.71	Programm zur Berechnung und Bemessung von Spundwänden. Trägerbohlwänden, Ortbetonwänden, FMI-Wänden und kombinierten Spundwänden
Programm	Version	Erläuterung					
GGU- Retain 8	8.71	Programm zur Berechnung und Bemessung von Spundwänden. Trägerbohlwänden, Ortbetonwänden, FMI-Wänden und kombinierten Spundwänden					
<b>Bauteil:</b> 2. Grundlagen	<b>Seite:</b> 19						
<b>Kapitel / Vorgang:</b> 2.3. Technische Vorschriften, Gutachten, Literaturhinweise und Beschreibung der EDV-Programme, Technische Vorschriften	<b>Archiv-Nr.</b>						

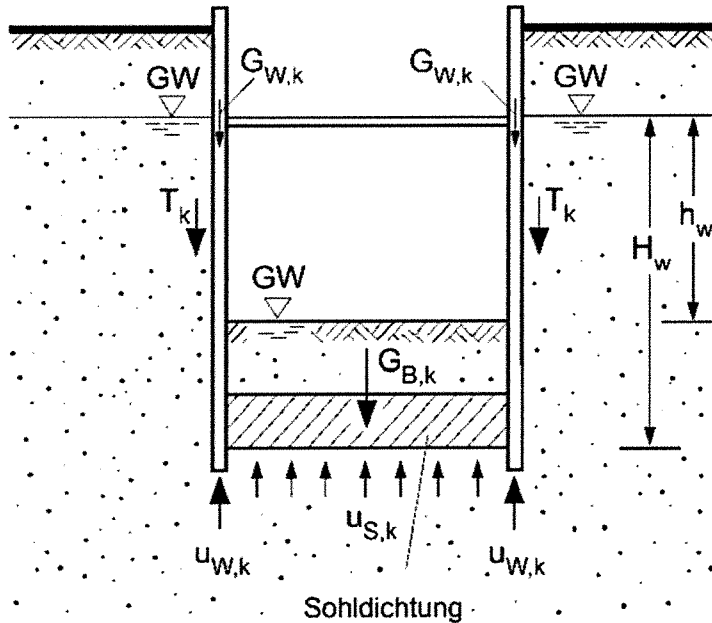
Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

### 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: 20
Kapitel / Vorgang: 3.1. Nachweis ohne Auftriebspfähle (UWBS nicht bewehrt)	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<p><b>Die Einleitung der Auftriebskräfte in die Spundwände muss ebenfalls gesichert sein (hier wird <math>T_k</math> nicht berücksichtigt).</b></p> <p>Spundwandgewicht wird vernachlässigt.          Teilsicherheitsbeiwerte:  <math>\gamma_{G,dst} = 1,05</math>  <math>\gamma_{G,st} = 0,95</math></p> <p>Wichte Unterwasserbeton: Gemäß EB 62 Abs.(7) darf Wichte von Beton höchsteste mit <math>\gamma_{Beton} = 23 \text{ kN/m}^3</math> angenommen werden.</p> <p><b>Die rechnerisch erforderliche Dicke der Sohle wird um 15 cm erhöht (10 cm Ausgleichsschicht oben + 5 cm Vermischung/Toleranz unten).</b></p>	
Bauteil: 3. Nachweis der Auftriebssicherheit der Unterwasserbetonsohle	Seite: 21
Kapitel / Vorgang: 3.1. Nachweis ohne Auftriebspfähle (UWBS nicht bewehrt)	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)		Projekt: 2019-006	
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller		Datum: Mai. 2020	
<b>Ex-301 Dicke UWBS für max. Wasserstand (ohne Pfähle)</b>			
<b>Auftriebsicherung ohne Pfahl-max W</b>		<b>DB</b>	
<b>Unterpressung</b>		<b>U2</b>	
Bohrung		BS 108	~ BS 108
GOK in m NHN		1,50	1,50
$\gamma_{stb}$	BS-T	0,95	0,95
$\gamma_{dstb}$	BS-T	1,05	1,05
$\gamma_{Beton}$	kN/m <sup>3</sup>	23,00	23,00
$\gamma_{Wasser}$	kN/m <sup>3</sup>	10,00	10,00
GW-Stand,max	m NHN	1,50	1,50
GW-Stand,min	m NHN	0,00	0,00
OK UW-Sohle (Fert. Sohle)	m NHN	-1,32	-1,39
rechnerische Dicke UWBS *1)	m	2,80	2,80
UK UWBS (einsch D <sub>d,Ausgleich</sub> =10 cm)	m NHN	-4,22	-4,29
Charak. Wasserd. an UK UWBS (max W)	kN/m <sup>2</sup>	57,20	57,90
	kN/m <sup>2</sup>		
Lichte Länge der Baugrube LW	m	6,00	10,50
Lichte Breite der Baugrube LB	m	7,60	7,60
Tiefe Baugrube		~ 2,80	~ 3,00
Annahme Wanddicke d <sub>w</sub> :	m	0,50	0,50
(LW+d <sub>w</sub> )*(LB+d <sub>w</sub> )	m <sup>2</sup>	52,65	89,10
G <sub>stb,d</sub>	kN	3221,13	5451,14
V <sub>dstb,d</sub>	kN	3162,16	5416,83
Nachweis=	--	0,98	0,99
Dicke UWBS (rechn Dicke +0,15m)	m	2,95	2,95
<b>Aushubsohle</b>	m NHN	<b>-4,27</b>	<b>-4,34</b>
*1) Dicke UWBS = OK Fertiger UWBS-0,10 (Ausgleichschicht)-d <sub>UWBS</sub> (rechn.) -0,05 (Toleranz, Vermischung unten)			
Bauteil: 3. Nachweis der Auftriebssicherheit der Unterwasserbetonsohle		Seite: 22	
Kapitel / Vorgang:		Archiv-Nr.	

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006
--	-------------------

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

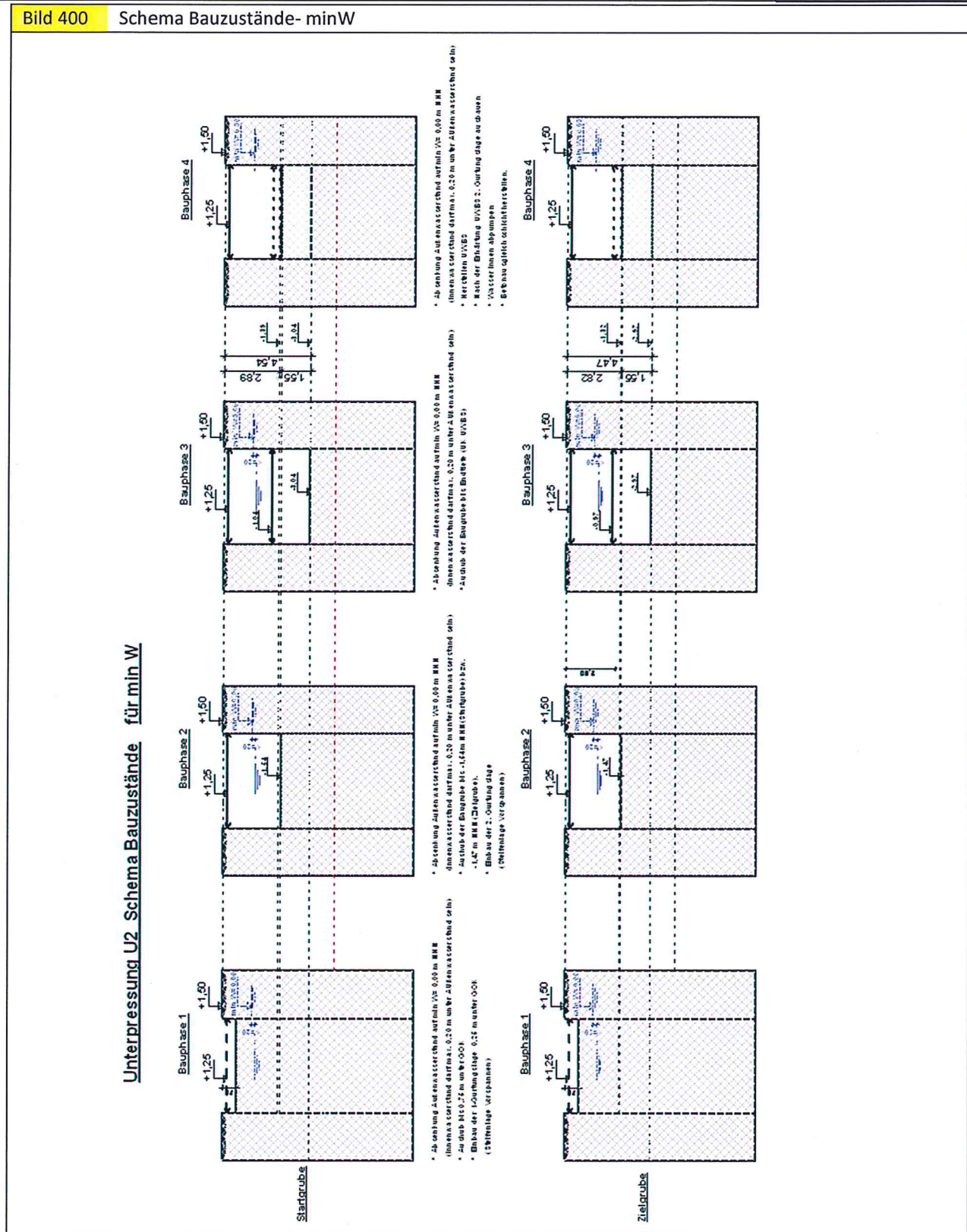
<b>Ex-302 Dicke UWBS für min. Wasserstand (ohne Pfähle)</b>			
<b>Auftriebsicherung ohne Pfahl-min W</b>		DB	
<b>Unterpressung</b>		<b>U2</b>	
Bohrung		BS 108	~ BS 108
GOK in m NHN		1,50	1,50
$\gamma_{stb}$	BS-T	0,95	0,95
$\gamma_{dstb}$	BS-T	1,05	1,05
$\gamma_{Beton}$	kN/m <sup>3</sup>	23,00	23,00
$\gamma_{Wasser}$	kN/m <sup>3</sup>	10,00	10,00
GW-Stand,max	m NHN	1,50	1,50
GW-Stand,min	m NHN	0,00	0,00
OK UW-Sohle (Fert. Sohle)	m NHN	-1,32	-1,39
rechnerische Dicke UWBS	m	1,50	1,50
UK UWBS (einsch $D_{d,Ausgleich}=10$ cm)	m NHN	-2,92	-2,99
Charak. Wasserd. an UK UWBS (min W)	kN/m <sup>2</sup>	29,20	29,90
Lichte Länge der Baugrube LW	m	6,00	10,50
Lichte Breite der Baugrube LB	m	7,60	7,60
Tiefe Baugrube		~ 2,80	~3,00
Annahme Wanddicke $d_w$ :	m	0,50	0,50
$(LW+d_w)*(LB+d_w)$	m <sup>2</sup>	52,65	89,10
$G_{stb,d}$	kN	1725,60	2920,25
$V_{dstb,d}$	kN	1614,25	2797,29
Nachweis=	--	<b>0,94</b>	<b>0,96</b>
Dicke UWBS (rechn Dicke +15m )	m	<b>1,65</b>	<b>1,65</b>
<b>Aushubsohle</b>	m NHN	<b>-2,97</b>	<b>-3,04</b>
*1) Dicke UWBS = OK Fertiger UWBS-0,10 (Ausgleichschicht)- $d_{UWBS}$ (rechn.)			
-0,05 (Toleranz, Vermischung unten)			

Bauteil: 3. Nachweis der Auftriebssicherheit der Unterwasserbetonsohle	Seite: 23
Kapitel / Vorgang:	Archiv-Nr.



Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<p><b><u>4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min/max Wasserstand)</u></b></p> <p>Die Spundwände werden hier am Ort der Zielgrube mit Sondierung BS 108 untersucht.          Die Bemessung der Gurtung erfolgt für Start- und Zielgrube näherungsweise mit Steifenlasten der Zielgrube.</p> <p><b><u>4.1 Baugrube für min. Wasserstand</u></b></p> <p><b><u>4.1.1 Spundwände</u></b></p>	
Bauteil: 4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min/max Wasserstand)	Seite: 24
Kapitel / Vorgang: 4.1. Baugrube für min. Wasserstand 4.1.1. Spundwände	Archiv-Nr.

Bild 400 Schema Bauzustände- minW



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

Seite: 25

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

Archiv-Nr.

Bild 401 BauPhase-1

**Bemessung:**  
 Bemessung nach EC 3 (el.-el.)  
 Bemessungssituation: max Q,qg  
 M<sub>Ed</sub> = 0,0 kN·m/m  
 V<sub>Ed</sub> = 26,4 kN/m  
 N<sub>Ed</sub> = -15,3 kN/m (Druck)  
 W<sub>pl,y</sub> = 12,2 cm<sup>3</sup>/m  
 W<sub>pl,z</sub> = 460,0 mm<sup>3</sup>/m  
 W<sub>pl,y</sub> = 2600,0 cm<sup>3</sup>/m  
 W<sub>pl,z</sub> = 59720,0 cm<sup>3</sup>/m

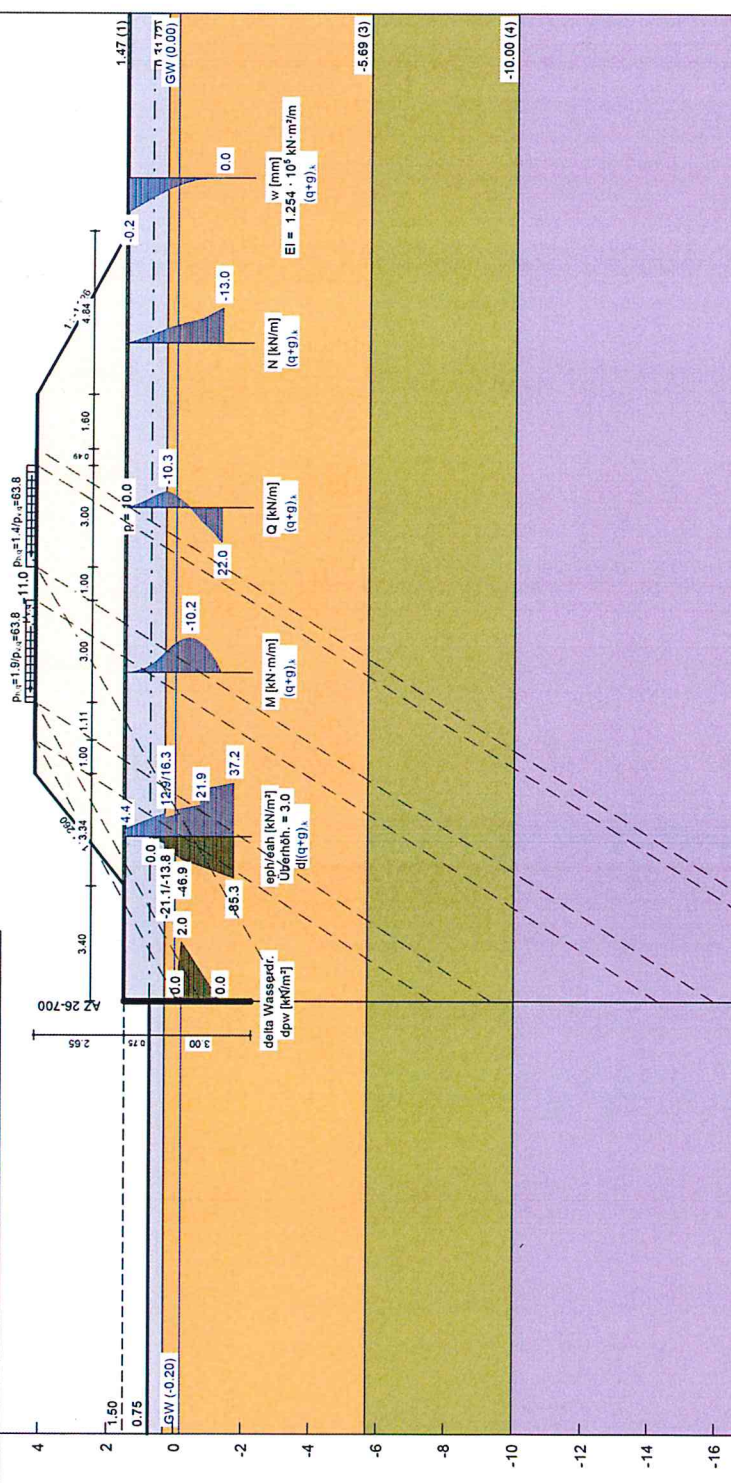
**Profil:** AZ 26-700 Stahlgüte: S 240 GP  
 Wasserdurchdringung: 0,20 m  
 l = 12,2 cm/m  
 h = 460,0 mm  
 I<sub>y</sub> = 12,2 cm<sup>3</sup>/m  
 I<sub>z</sub> = 55,2 cm<sup>3</sup>/m  
 A = 187,0 cm<sup>2</sup>/m  
 I = 59720,0 cm<sup>4</sup>/m

**Material:**  
 f<sub>yk</sub> = 1,00 / f<sub>yk</sub> = 1,10  
 ε = 0,990 → b<sub>1</sub>/l<sub>s</sub> = 30,7  
 Querschnittsklasse: 2  
 f<sub>red</sub> = 240,0 N/mm<sup>2</sup>  
 M<sub>Ed</sub> = 624,0 kN·m/m  
 V<sub>Ed</sub> = 624,0 kN/m  
 N<sub>Ed</sub> = 1081,4 kN/m (μ = 0,024)  
 N<sub>Ed,RS</sub> = 4488,0 kN/m (μ = 0,003)  
 Querkraft-Interaktion  
 N<sub>Ed</sub> ≤ 0,5 · V<sub>Ed,RS</sub> → Keine Abm.  
 Keine Abm.-Interaktion  
 Keine Abm.  
 Nachweis M<sub>Ed</sub>

**Geometrie:**  
 M<sub>Ed</sub> = 624,0 kN·m/m  
 V<sub>Ed</sub> = 624,0 kN/m  
 N<sub>Ed</sub> = 1081,4 kN/m  
 N<sub>Ed,RS</sub> = 4488,0 kN/m  
 max μ = 0,024  
 → Kein Knicknachweis

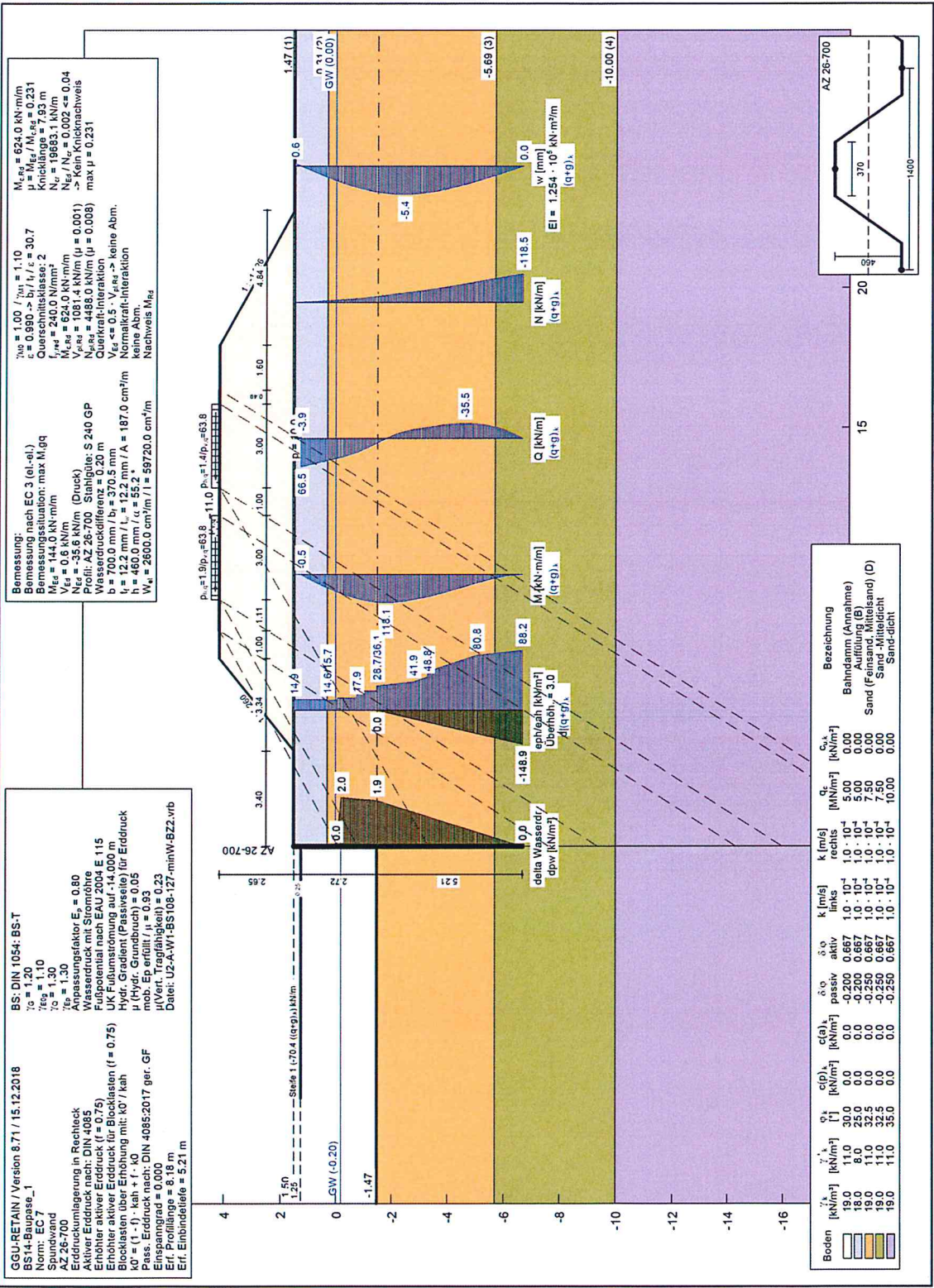
**GGU-RETAIN / Version 8.71 / 15.12.2018**  
 BS14-Bauphase\_1  
 Norm: EC 7  
 Spundwand  
 AZ 26-700  
 Erhöhter aktiver Erddruck (f = 0,75)  
 Erhöhter aktiver Erddruck für Blocklasten (f = 0,75)  
 Erhöhter aktiver Erddruck für Blocklasten über Erhöhung mit: k<sub>0</sub> / k<sub>ah</sub>  
 k<sub>0</sub> = (1 - f) · k<sub>ah</sub> + f · k<sub>0</sub>  
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF  
 Erf. Profillänge = 3,75 m  
 Verankerung (Σ V) = 0,50 m  
 BS: DIN 1054: BS-1

**Parameter:**  
 γ<sub>so</sub> = 1,20  
 γ<sub>so</sub> = 1,10  
 γ<sub>so</sub> = 1,30  
 Anpassungsfaktor E<sub>p</sub> = 0,80  
 Wasserdruck mit Spundwand  
 UK Fußmutter nach EAU (f = 0,75)  
 Hydr. Gradient (Passivseite) = 0,14  
 μ (Hydr. Grundbruch) = 0,14  
 mob. Ep erfüllt: μ = 0,77  
 μ (Vert. Tragfähigkeit) = 0,08  
 Datei: U2-A-W1-BS108-127-mmW-BZ1.vrb



Boden	γ <sub>h</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	γ <sub>v</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	c(ah) [kN/m <sup>2</sup> ]	δ <sub>o</sub> passiv	δ <sub>o</sub> aktiv	k [m/s]	k [m/s] links	k [m/s] rechts	σ <sub>h</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	σ <sub>v</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
19.0	11.0	30.0	0.0	-0.200	0.667	1.0 · 10 <sup>-4</sup>	1.0 · 10 <sup>-4</sup>	1.0 · 10 <sup>-4</sup>	5.00	0.00	Bahndamm (Annahme)
18.0	8.0	25.0	0.0	-0.200	0.667	1.0 · 10 <sup>-4</sup>	1.0 · 10 <sup>-4</sup>	1.0 · 10 <sup>-4</sup>	5.00	0.00	Auffüllung (B)
19.0	11.0	32.5	0.0	-0.250	0.667	1.0 · 10 <sup>-4</sup>	1.0 · 10 <sup>-4</sup>	1.0 · 10 <sup>-4</sup>	7.50	0.00	Sand (Feinsand, Mittelsand) (D)
19.0	11.0	32.5	0.0	-0.250	0.667	1.0 · 10 <sup>-4</sup>	1.0 · 10 <sup>-4</sup>	1.0 · 10 <sup>-4</sup>	7.50	0.00	Sand-Mitteldicht
19.0	11.0	35.0	0.0	-0.250	0.667	1.0 · 10 <sup>-4</sup>	1.0 · 10 <sup>-4</sup>	1.0 · 10 <sup>-4</sup>	10.00	0.00	Sand-dicht

Bild 402 BauPhase-2



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

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

Bild 403 BauPhase-3

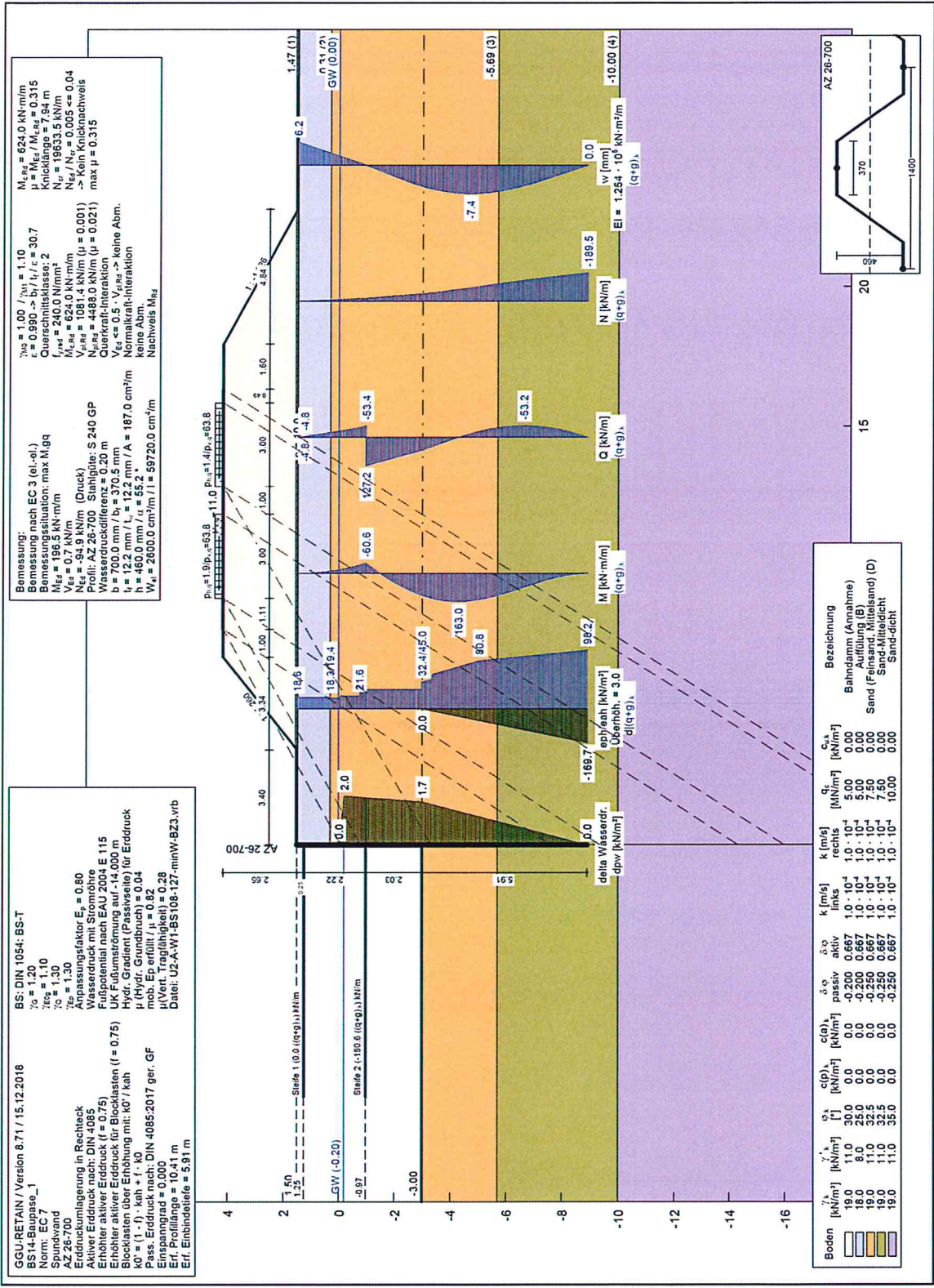


Bild 404a BauPhase-4a

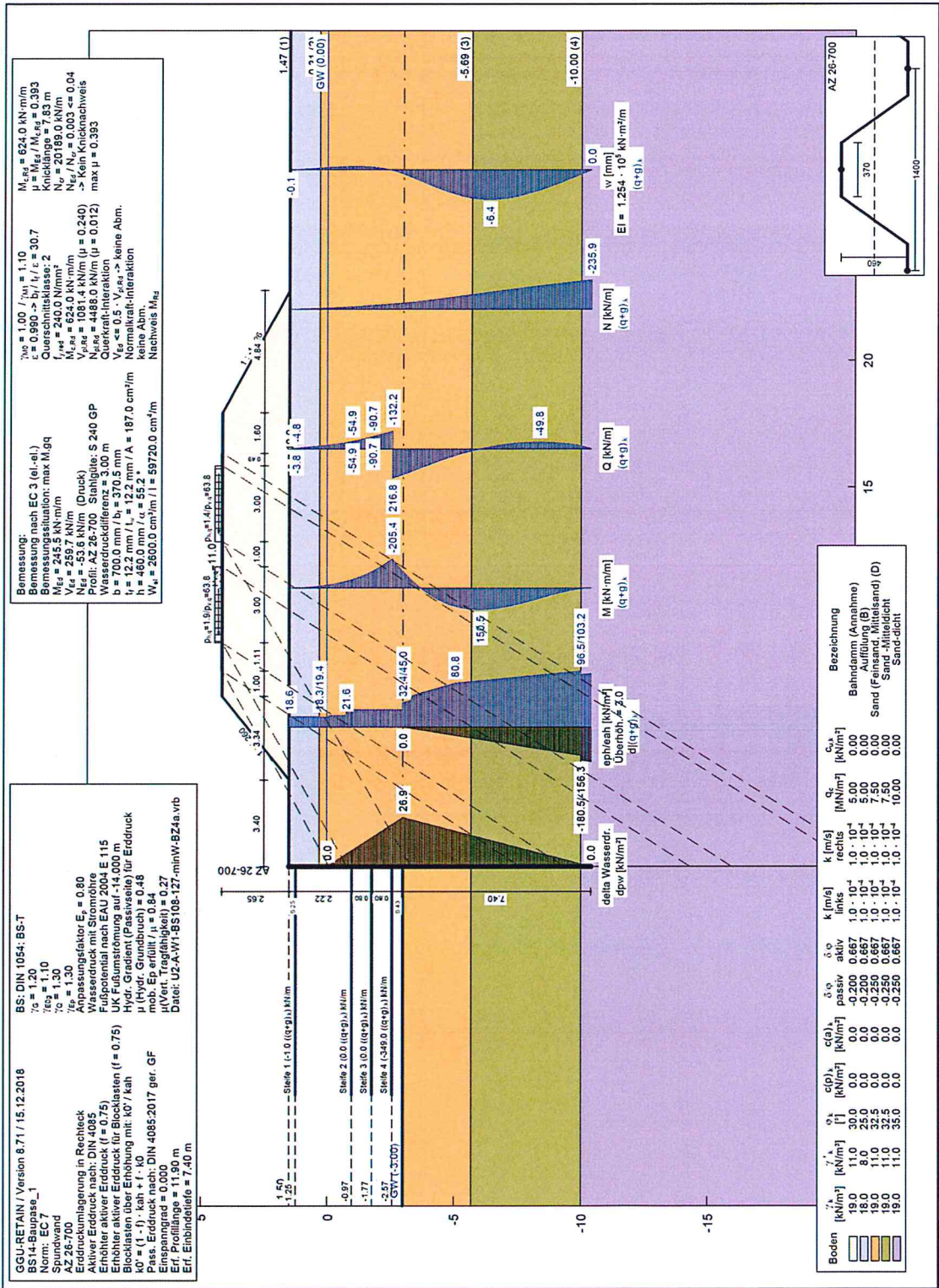
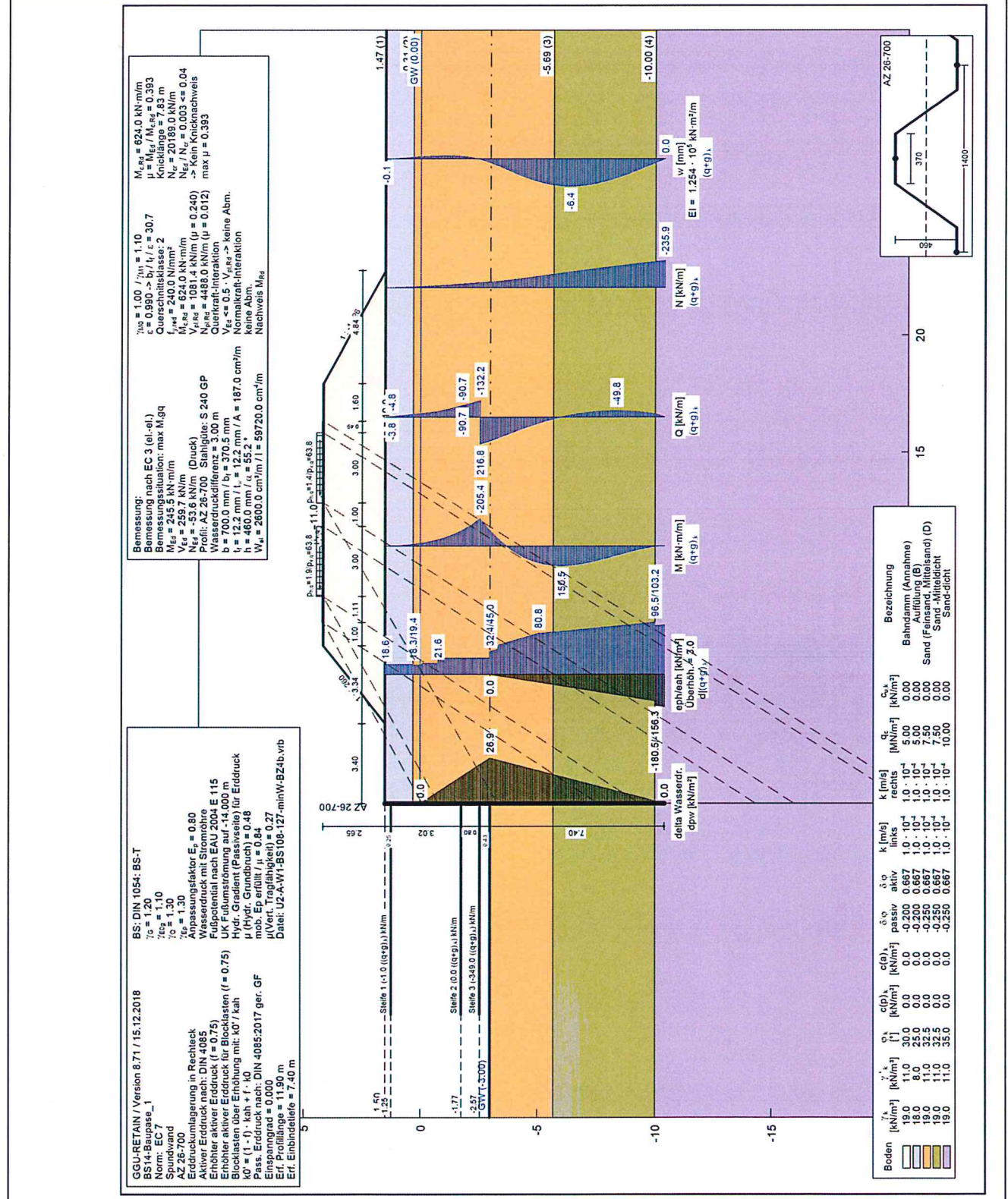


Bild 404b BauPhase-4b



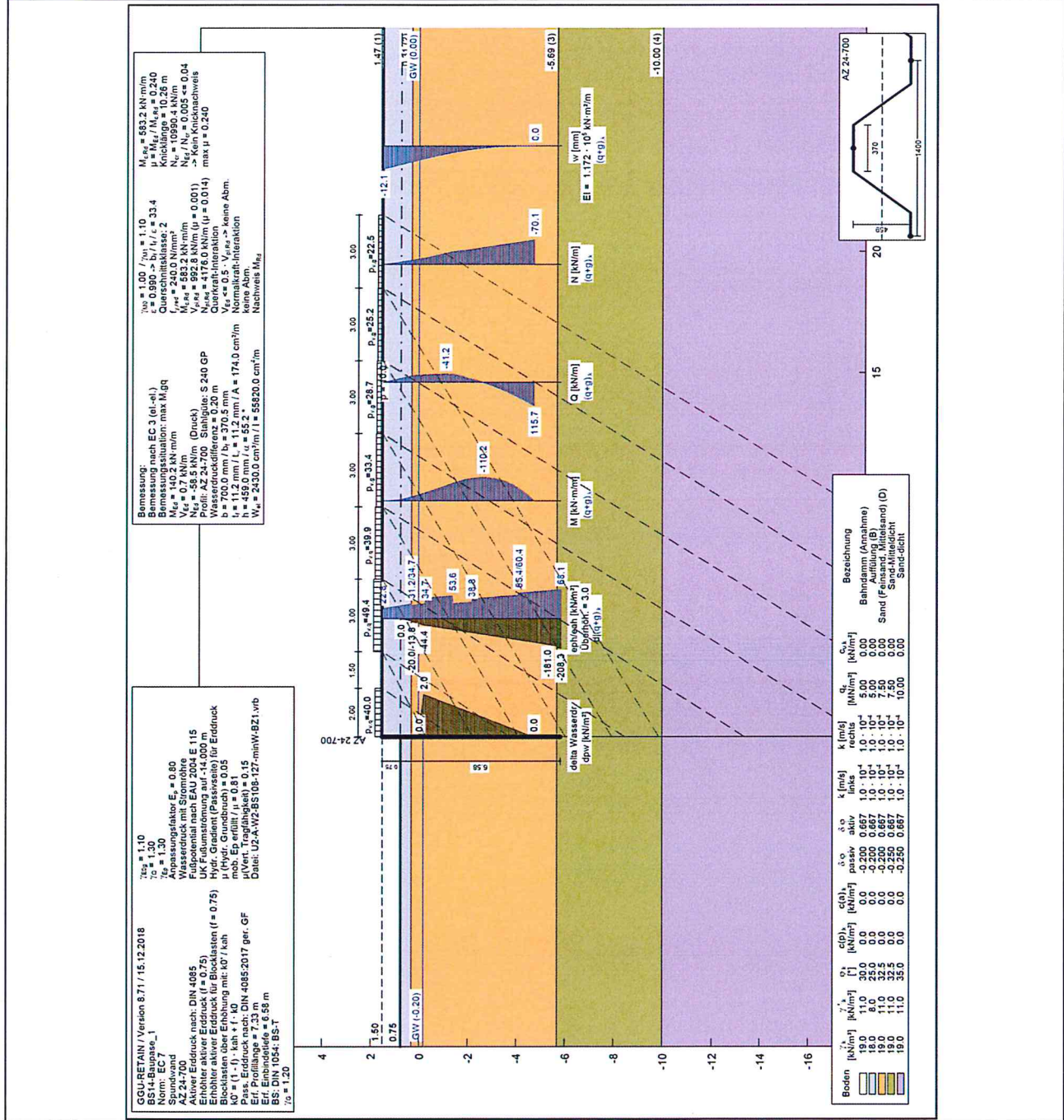
Bauteil: 4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min/max Wasserstand)

Seite: 30

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

Archiv-Nr.

Bild 405 BauPhase-1





**Bild 406 BauPhase-2**

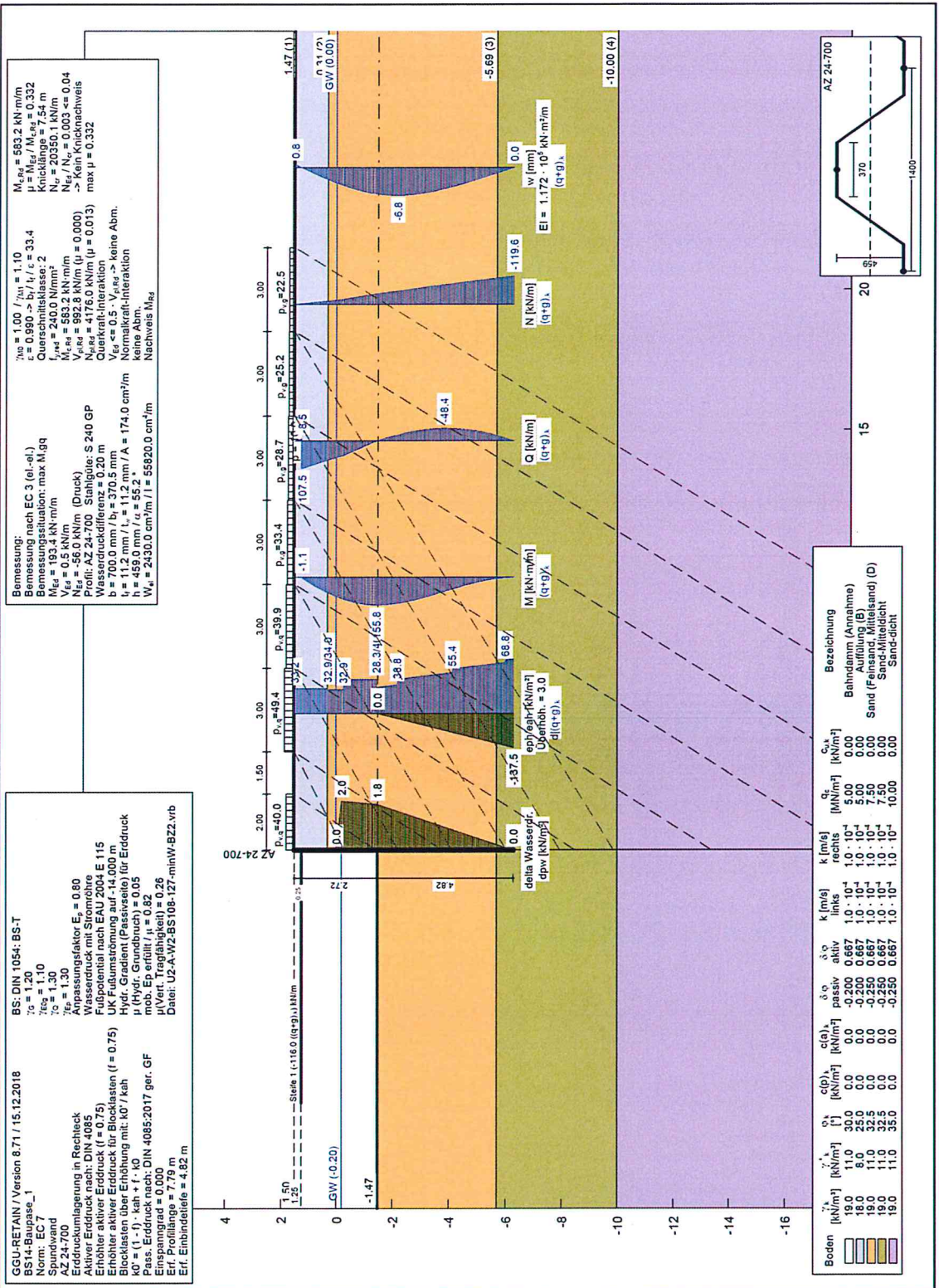


Bild 407 BauPhase-3

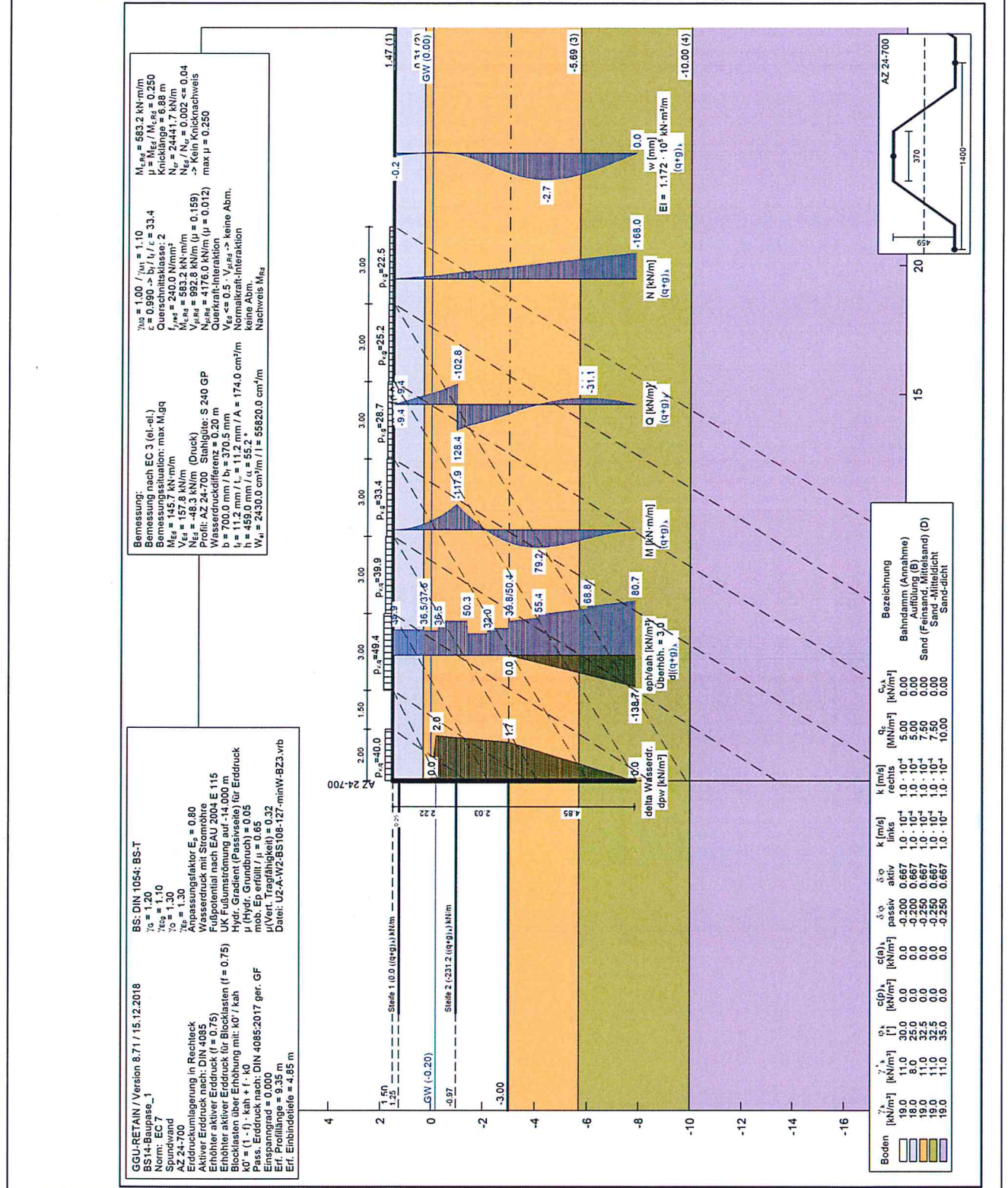


Bild 408a BauPhase-4a

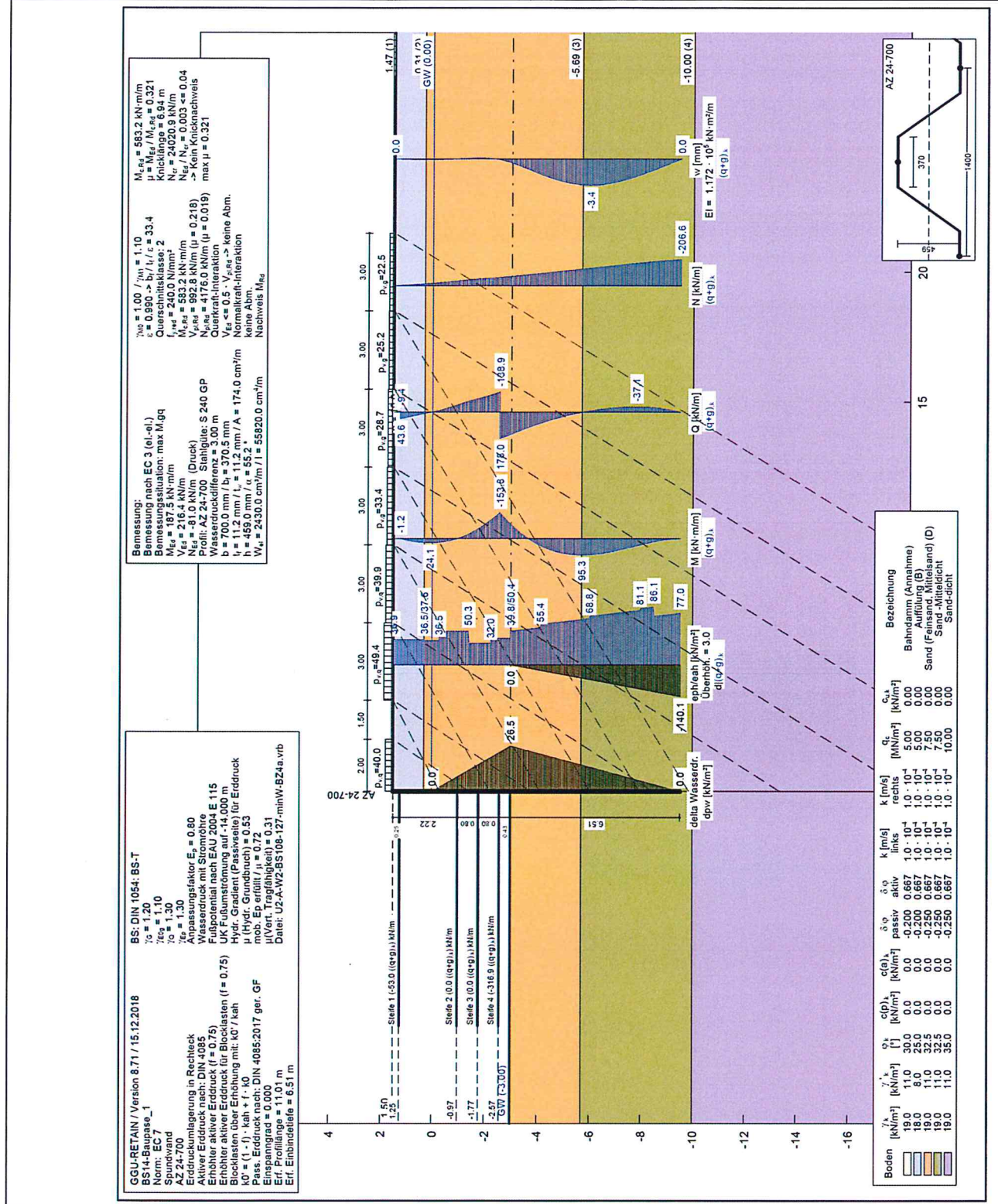


Bild 408b BauPhase-4b

**Bemessung:**  
 Bemessung nach EC 3 (el.-al.)  
 Bemessungssituation: max M,qg  
 $M_{Ed} = 187,7 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$   
 $V_{Ed} = 216,4 \text{ kN/m}$   
 $N_{Ed} = -3,4 \text{ kN/m}$   
 Querschnitt: max M,qg  
 $M_{Ed} = 583,2 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$   
 $V_{Ed} = 992,9 \text{ kN/m}$   
 $N_{Ed} = 176,0 \text{ kN/m}$   
 $\mu = 0,003 < 0,04$   
 $\rightarrow$  kein Knicknachweis  
 max  $\mu = 0,322$

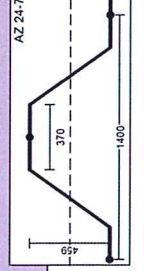
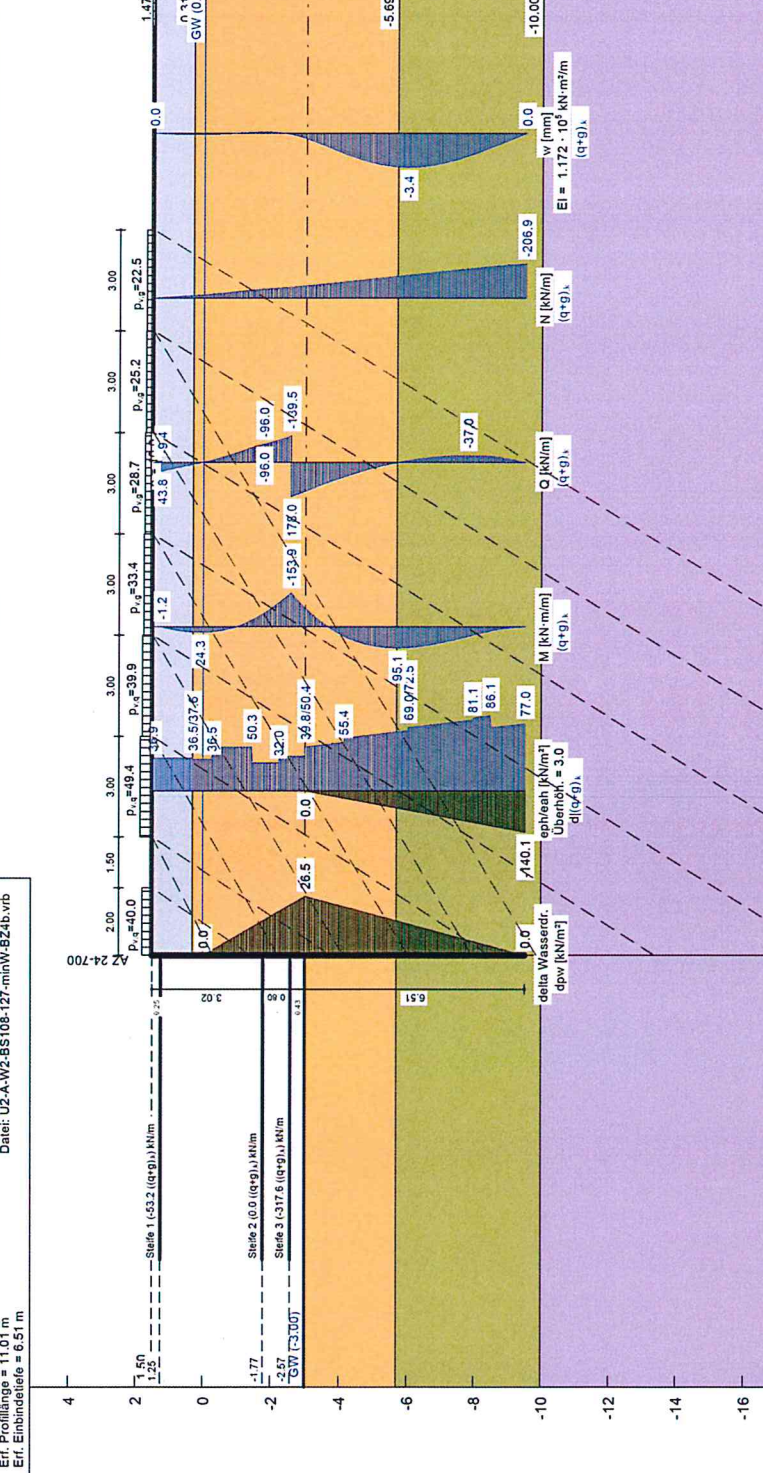
$\gamma_{ov} = 1,00$  /  $\gamma_{st} = 1,10$   
 $\xi = 0,990 \rightarrow b/l/c = 33,4$   
 Querschnittsklasse: 2  
 $f_{red} = 240,0 \text{ N/mm}^2$   
 $M_{Ed} = 583,2 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$   
 $V_{Ed} = 992,9 \text{ kN/m}$   
 $N_{Ed} = 176,0 \text{ kN/m}$   
 $\mu = 0,020$   
 $\rightarrow$  keine Abm.  
 $V_{Ed} = 0,5 \cdot V_{Ed} \rightarrow$  keine Abm.  
 Normalkraft-Interaktion  
 keine Abm.  
 Nachweis  $M_{Ed}$

$\gamma_{ov} = 1,00$  /  $\gamma_{st} = 1,10$   
 $\xi = 0,990 \rightarrow b/l/c = 33,4$   
 Querschnittsklasse: 2  
 $f_{red} = 240,0 \text{ N/mm}^2$   
 $M_{Ed} = 583,2 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$   
 $V_{Ed} = 992,9 \text{ kN/m}$   
 $N_{Ed} = 176,0 \text{ kN/m}$   
 $\mu = 0,020$   
 $\rightarrow$  keine Abm.  
 $V_{Ed} = 0,5 \cdot V_{Ed} \rightarrow$  keine Abm.  
 Normalkraft-Interaktion  
 keine Abm.  
 Nachweis  $M_{Ed}$

**Bemessung:**  
 Bemessung nach EC 3 (el.-al.)  
 Bemessungssituation: max M,qg  
 $M_{Ed} = 187,7 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$   
 $V_{Ed} = 216,4 \text{ kN/m}$   
 $N_{Ed} = -3,4 \text{ kN/m}$   
 Querschnitt: max M,qg  
 $M_{Ed} = 583,2 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$   
 $V_{Ed} = 992,9 \text{ kN/m}$   
 $N_{Ed} = 176,0 \text{ kN/m}$   
 $\mu = 0,003 < 0,04$   
 $\rightarrow$  kein Knicknachweis  
 max  $\mu = 0,322$

**Bemessung:**  
 Bemessung nach EC 3 (el.-al.)  
 Bemessungssituation: max M,qg  
 $M_{Ed} = 187,7 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$   
 $V_{Ed} = 216,4 \text{ kN/m}$   
 $N_{Ed} = -3,4 \text{ kN/m}$   
 Querschnitt: max M,qg  
 $M_{Ed} = 583,2 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$   
 $V_{Ed} = 992,9 \text{ kN/m}$   
 $N_{Ed} = 176,0 \text{ kN/m}$   
 $\mu = 0,003 < 0,04$   
 $\rightarrow$  kein Knicknachweis  
 max  $\mu = 0,322$

**Bemessung:**  
 Bemessung nach EC 3 (el.-al.)  
 Bemessungssituation: max M,qg  
 $M_{Ed} = 187,7 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$   
 $V_{Ed} = 216,4 \text{ kN/m}$   
 $N_{Ed} = -3,4 \text{ kN/m}$   
 Querschnitt: max M,qg  
 $M_{Ed} = 583,2 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$   
 $V_{Ed} = 992,9 \text{ kN/m}$   
 $N_{Ed} = 176,0 \text{ kN/m}$   
 $\mu = 0,003 < 0,04$   
 $\rightarrow$  kein Knicknachweis  
 max  $\mu = 0,322$



Bezeichnung	$c_{vA}$	$c_{vB}$	$c_{vD}$	$q_c$	$k$	$\delta_{p,aktiv}$	$\delta_{p,passiv}$	$c(p,k)$	$\gamma_{s,aktiv}$	$\gamma_{s,passiv}$	Bezeichnung
Bahnndamm (Annahme)	5,00	0,00	0,00	$1,0 \cdot 10^{-4}$	rechts	aktiv	passiv	0,0	30,0	11,0	
Auffüllung (B)	5,00	0,00	0,00	$1,0 \cdot 10^{-4}$	links	aktiv	passiv	0,0	25,0	8,0	
Sand (Feinsand, Mittelsand) (D)	7,50	0,00	0,00	$1,0 \cdot 10^{-4}$	rechts	aktiv	passiv	0,0	32,5	11,0	
Sand-Mittelsand	10,00	0,00	0,00	$1,0 \cdot 10^{-4}$	links	aktiv	passiv	0,0	32,5	11,0	
Sand-dünn	10,00	0,00	0,00	$1,0 \cdot 10^{-4}$	rechts	aktiv	passiv	0,0	32,5	11,0	

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	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:

- a) Eigengewicht wird vom Programm ermittelt ( $\gamma_g = 1,35$ )
- b) Horizontale Lasten aus Spundwände  $\sim q_{k,2} = 240 \text{ kN/m}$  ( $\gamma_q = 1,50$ )
- c) Vertikale Verkehrslast auf Stäbe  $q_{k,1} = 2,0 \text{ kN/m}$  ( $\gamma_q = 1,50$ )

#### Knicksicherheit der Steifen (vereinfachend ohne Momentenanteil):

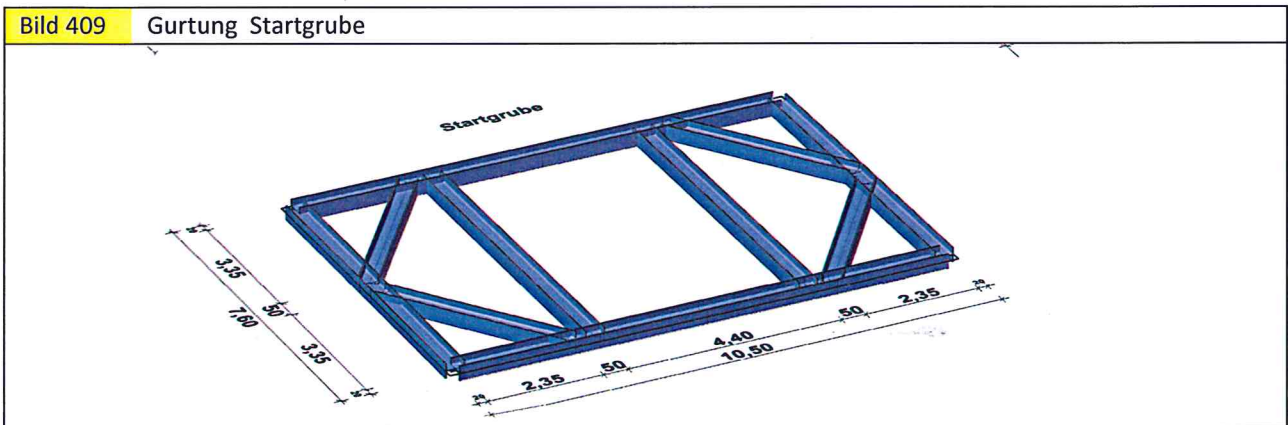
$$N_{Ed} = -1376 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_z = 720 / (7,4 * 76,4) = 1,28$$

$$\kappa_z = 0,40 \text{ (Knicklinie c)}$$

$$N_{b,Rd} = \kappa_z * N_{Pl,Rd} = 0,40 * (197,8 * 35,5 / (\gamma_{M1} = 1,1)) = 0,40 * 6383 = 2553 \text{ kN} > 1376 \text{ kN}$$

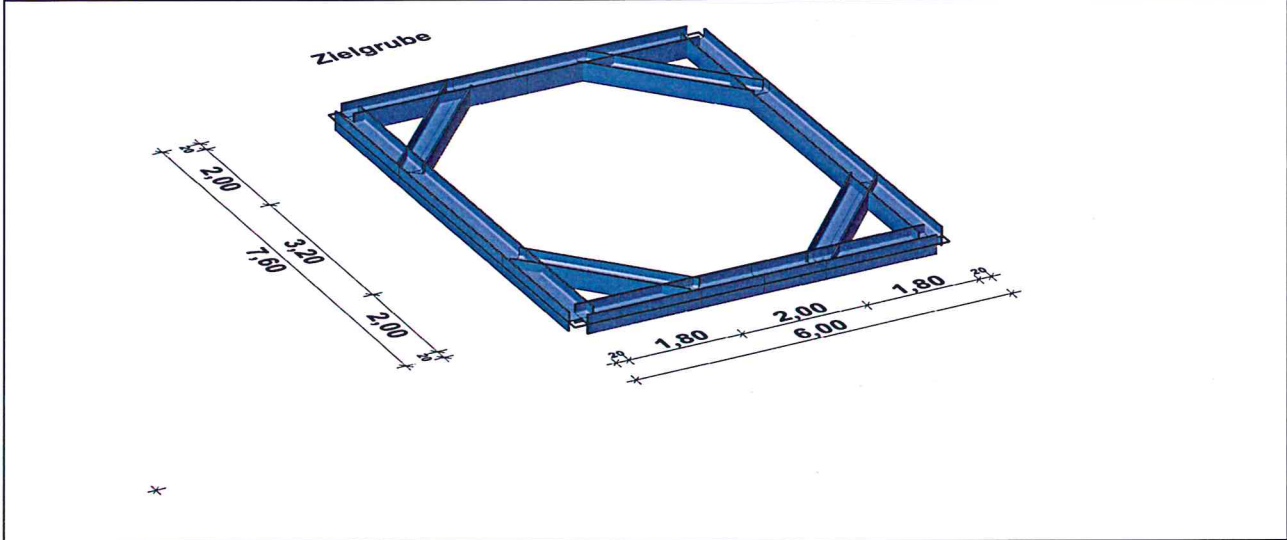
**Bild 409** Gurtung Startgrube



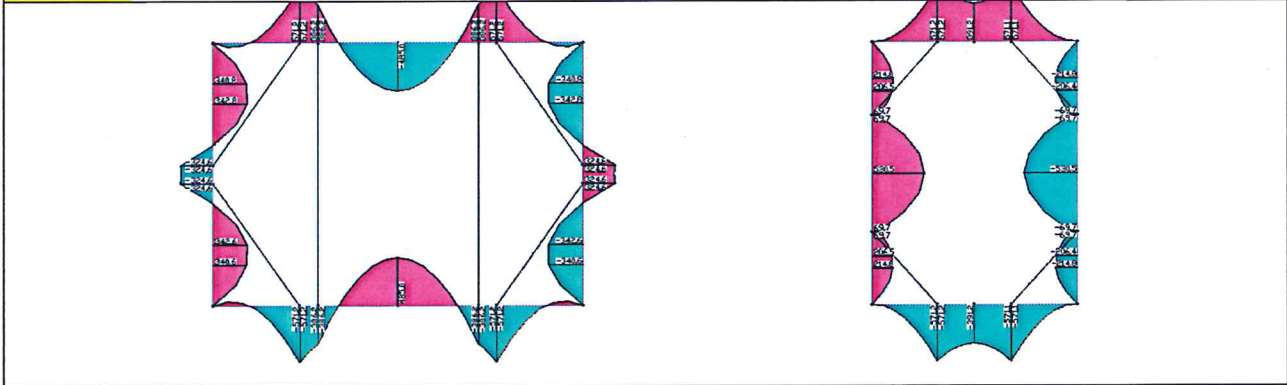
Bauteil:	4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min/max Wasserstand)	Seite: 36
Kapitel / Vorgang:	4.1. Baugrube für min. Wasserstand 4.1.2. Gurtung, Steifen	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

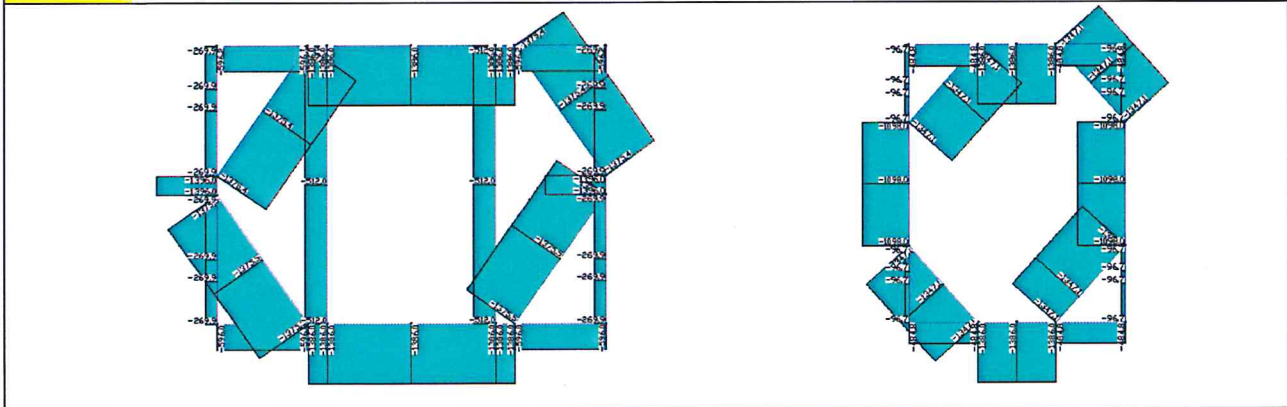
**Bild 410** Gurtung Zielgrube



**Bild 411** Bemessungsschnittgrößen  $M_{yd}$  (kNm)



**Bild 412** Bemessungsschnittgrößen  $N_{xd}$  (kN)



Bauteil:	4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min/max Wasserstand)	Seite: 37
Kapitel / Vorgang:	4.1. Baugrube für min. Wasserstand 4.1.2. Gurtung, Steifen	Archiv-Nr.

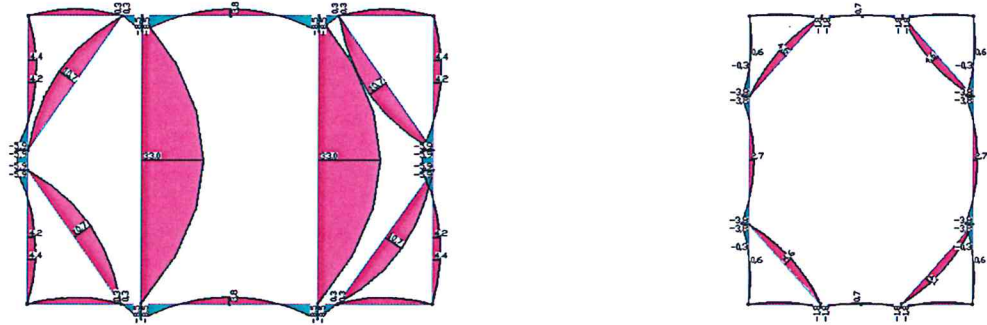
Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen  
 hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)

Projekt: 2019-006

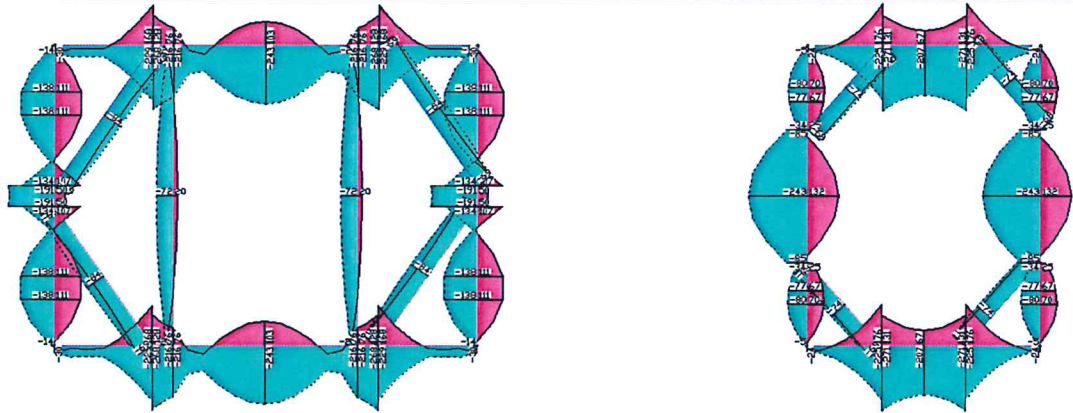
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH \* 27283 Verden / Aller

Datum: Mai. 2020

**Bild 413** Bemessungshhmittgrößen  $M_{zd}$  (kNm)



**Bild 414** Bemessungsspannungen  $\sigma_{xd}$  (N/mm<sup>2</sup>)



max  $\sigma = 271 \text{ N/mm}^2$

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

Seite: 38

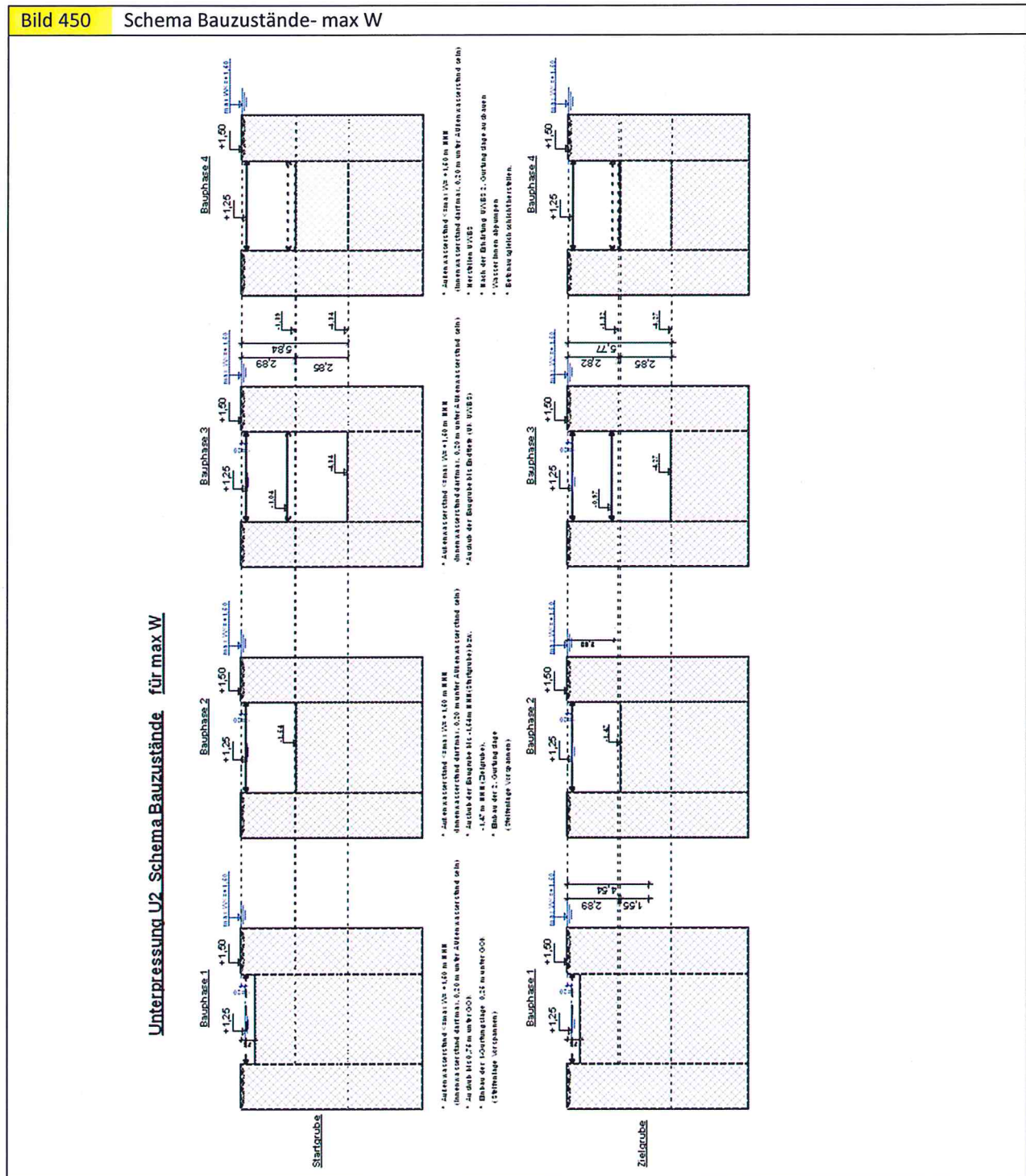
Kapitel / Vorgang: 4.1. Baugrube für min. Wasserstand  
 4.1.2. Gurtung, Steifen

Archiv-Nr.

## 4.2 Baugrube für max. Wasserstand

### 4.2.1 Spundwände

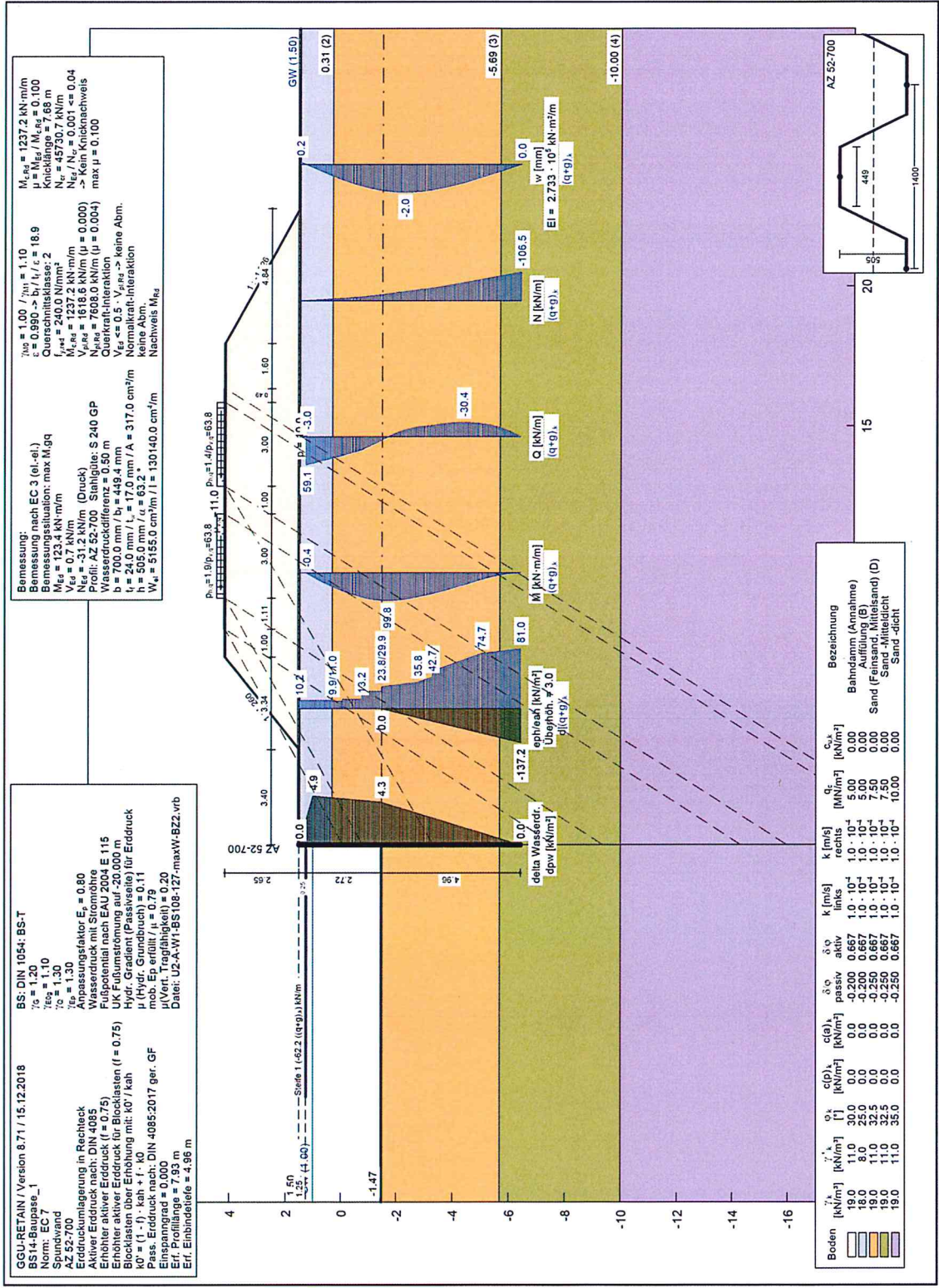
Bild 450 Schema Bauzustände- max W







**Bild 452** BauPhase-2



**Bemessung:**  
 Bemessung nach EC 3 (el.-el.)  
 Bemessungssituation: max M,qg  
 $M_{Ed} = 123.4$  kNm/m  
 $V_{Ed} = 0.7$  kNm  
 $N_{Ed} = -31.2$  kNm (Druck)  
 Vorgegebene Stahlgüte: S 240 GP  
 Vorgegebene Betonklasse: C 20  
 Vorgegebene Bewehrung:  $f_{yk} = 449.4$  N/mm²  
 Vorgegebene Wandhöhe:  $h = 11.0$  m  
 Vorgegebene Wandbreite:  $b = 0.4$  m  
 Vorgegebene Wanddicke:  $d = 0.3$  m  
 Vorgegebene Wandfläche:  $A = 0.12$  m²  
 Vorgegebene Wandvolumen:  $V = 1.32$  m³  
 Vorgegebene Wandgewicht:  $G_k = 317.0$  kN/m  
 Vorgegebene Wandlast:  $q_k = 11.0$  kN/m²  
 Vorgegebene Wanddruck:  $N_k = 106.5$  kN/m  
 Vorgegebene Wandspannung:  $\sigma_k = 106.5$  N/mm²  
 Vorgegebene Wanddehnung:  $\epsilon_k = 1.065$  mm/mm  
 Vorgegebene Wandbiegung:  $\delta_k = 0.000$  m  
 Vorgegebene Wandrotation:  $\theta_k = 0.000$  rad  
 Vorgegebene Wandverschiebung:  $\delta_k = 0.000$  m  
 Vorgegebene Wandwärtung:  $\delta_k = 0.000$  m

**GGU-RETAIN / Version 8.71 / 15.12.2018**  
 BS: DIN 1054; BS-T  
 Norm: EC 7  
 Spundwand  
 Erdreineinlagerung in Bauteil  
 AZ 52-700  
 Erhöhter aktiver Erddruck ( $i = 0.75$ )  
 Erhöhter aktiver Erddruck für Blocklasten ( $i = 0.75$ )  
 Erhöhter aktiver Erddruck für Blocklasten ( $i = 0.75$ )  
 UK Fußbodenströmung auf 20.000 m  
 Hydr. Gradient (Passivseite) für Erddruck  
 $\mu$  (Hydr. Grundbruch) = 0.11  
 mob. Ep erfüllt  $\mu = 0.79$   
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF  
 Einspanngrad = 0.000  
 Er. Profilänge = 7.93 m  
 Erf. Einbindetiefe = 4.96 m  
 Date: US-A-W1-BS108-127-maxW-BZ2.vrb

Bild 453 BauPhase-3

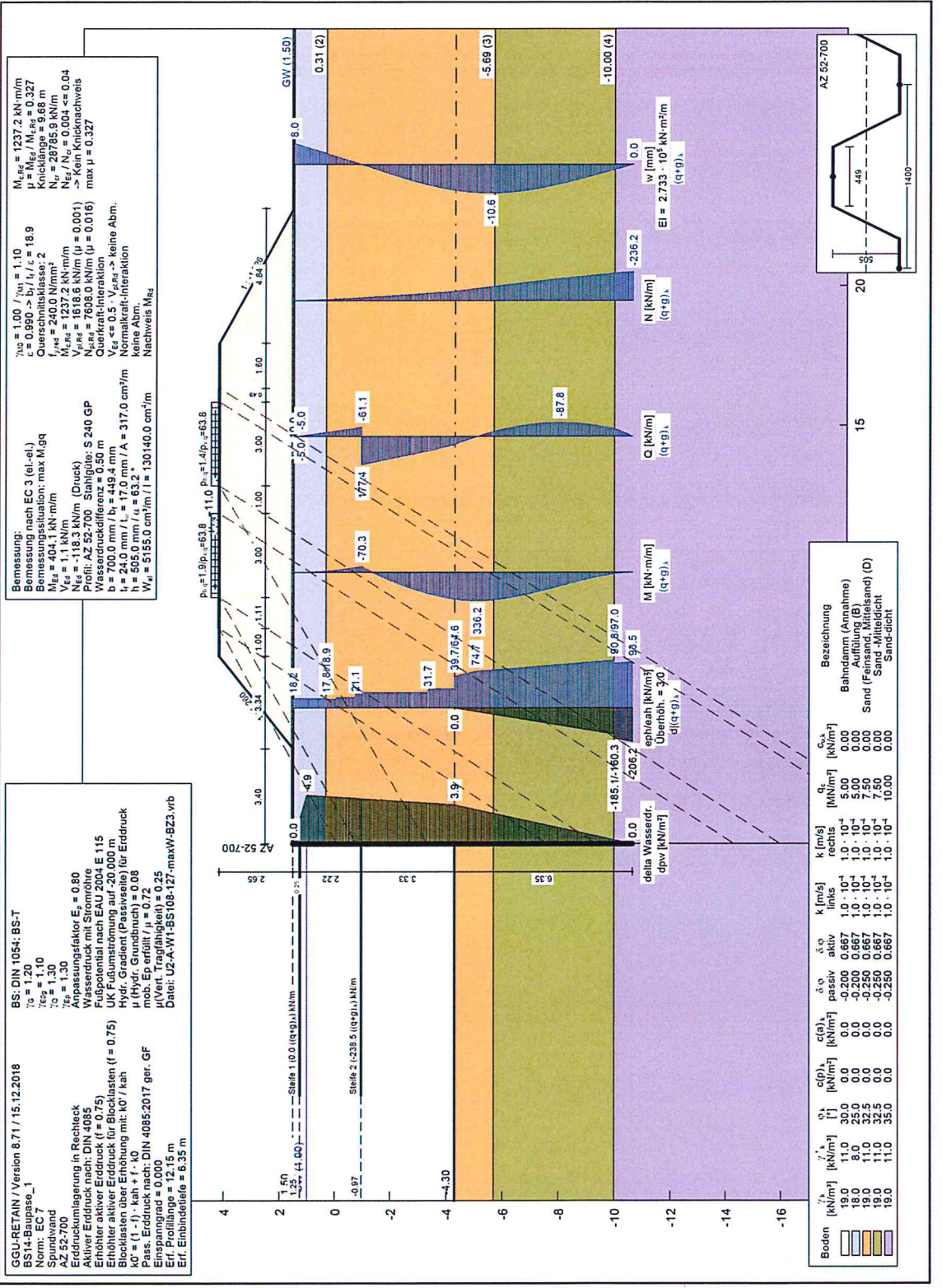
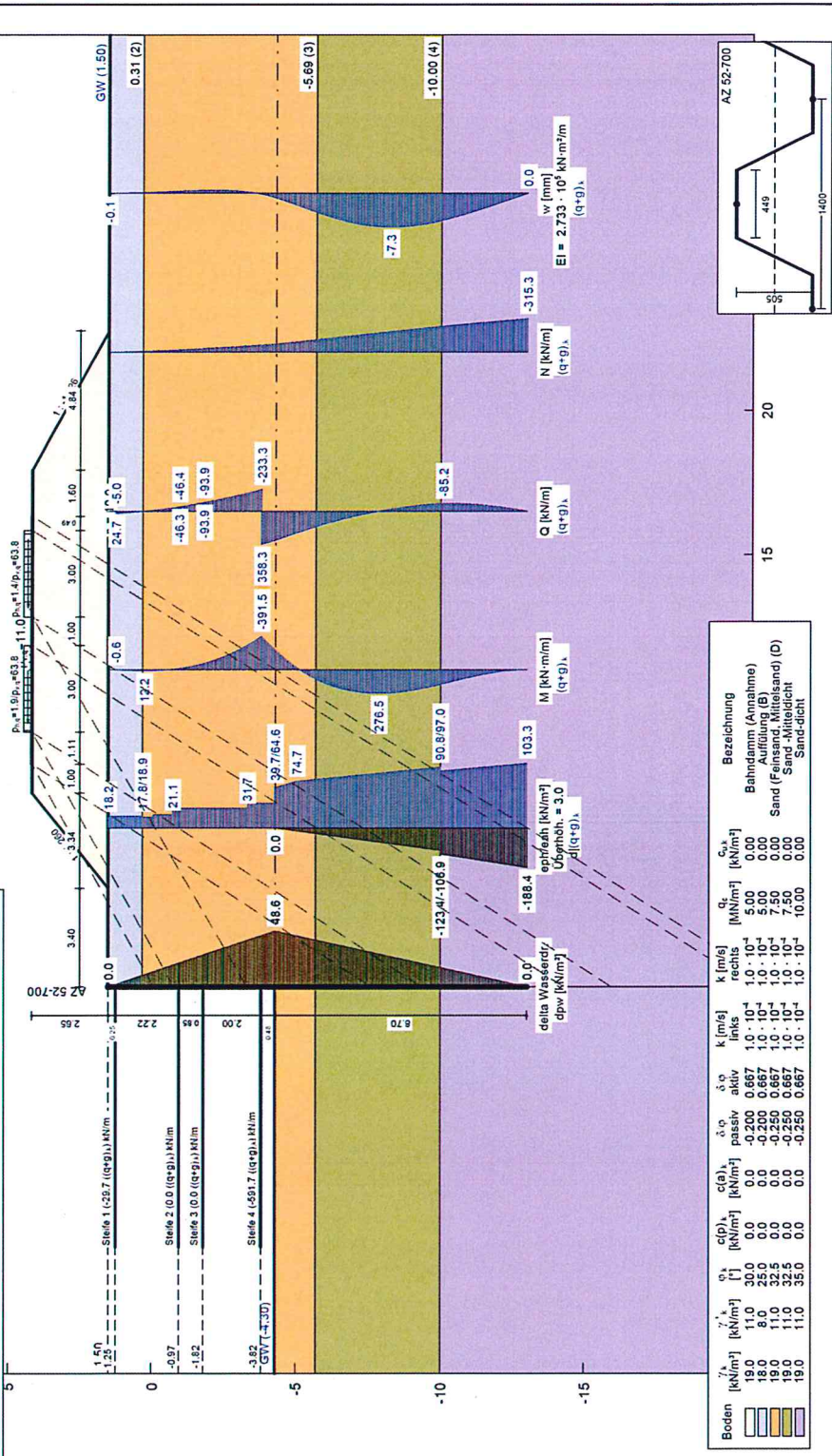


Bild 454a BauPhase-4a

**Bemessung:**  
 Bemessung nach EC 3 (el.-el.)  
 Bemessungssituation: max M, Gq  
 $\gamma_{ed} = 1.00$  /  $\gamma_{ref} = 1.10$   
 $\alpha = 0.990 \rightarrow b_1 / c = 18.9$   
 Querschnittsklasse: 2  
 $V_{red} = 239.1 \text{ N/mm}^2$   
 $V_{red} = 438.4 \text{ N/mm}^2$   
 $N_{red} = 82.0 \text{ kN/m}$   
 $N_{red} = 82.0 \text{ kN/m}$   
 Profil: AZ 52-700 Stahlblech: S 240 GP  
 Wasserdurchdringung:  $5,80 \text{ m}$   
 $b = 700.0 \text{ mm}$  /  $h = 449.4 \text{ mm}$   
 $I_x = 24.0 \text{ mm}^4$  /  $I_y = 17.0 \text{ mm}^4$  /  $A = 317.0 \text{ cm}^2/\text{m}$   
 $h = 505.0 \text{ mm}$  /  $c = 63.2 \text{ mm}$   
 $V_{Ed} = 5155.0 \text{ cm}^3/\text{m}$  /  $I = 130140.0 \text{ cm}^4/\text{m}$   
 Nachweis M<sub>Ed</sub>

**Bemessung:**  
 $\gamma_{ed} = 1.00$  /  $\gamma_{ref} = 1.10$   
 $\alpha = 0.990 \rightarrow b_1 / c = 18.9$   
 Querschnittsklasse: 2  
 $V_{red} = 239.1 \text{ N/mm}^2$   
 $V_{red} = 438.4 \text{ N/mm}^2$   
 $N_{red} = 82.0 \text{ kN/m}$   
 $N_{red} = 82.0 \text{ kN/m}$   
 Profil: AZ 52-700 Stahlblech: S 240 GP  
 Wasserdurchdringung:  $5,80 \text{ m}$   
 $b = 700.0 \text{ mm}$  /  $h = 449.4 \text{ mm}$   
 $I_x = 24.0 \text{ mm}^4$  /  $I_y = 17.0 \text{ mm}^4$  /  $A = 317.0 \text{ cm}^2/\text{m}$   
 $h = 505.0 \text{ mm}$  /  $c = 63.2 \text{ mm}$   
 $V_{Ed} = 5155.0 \text{ cm}^3/\text{m}$  /  $I = 130140.0 \text{ cm}^4/\text{m}$   
 Nachweis M<sub>Ed</sub>

GGU-RETAIN / Version 8.71 / 15.12.2018  
 BS-DIN 1054-BS-T  
 BS14-Bauphase\_1  
 Norm: EC 7  
 Profil: AZ 52-700  
 Erdreichkategorie: in Recheck  
 Erdreichkategorie: in Recheck  
 Aktiver Erdruhrdruck:  $E = 0.80$   
 Erhöhter aktiver Erdruhrdruck (f = 0.75)  
 Erhöhter aktiver Erdruhrdruck für Blocklasten (f = 0.75)  
 Blocklasten über Erhöhung mit:  $k_0 / k_{ah}$   
 $k_0 = (1-f) \cdot k_{ah} + f \cdot k_0$   
 Pass. Erdruhrdruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF  
 Erhöhung:  $h = 5.80 \text{ m}$   
 Erhöhung:  $h = 5.80 \text{ m}$   
 Erhöhung:  $h = 5.80 \text{ m}$



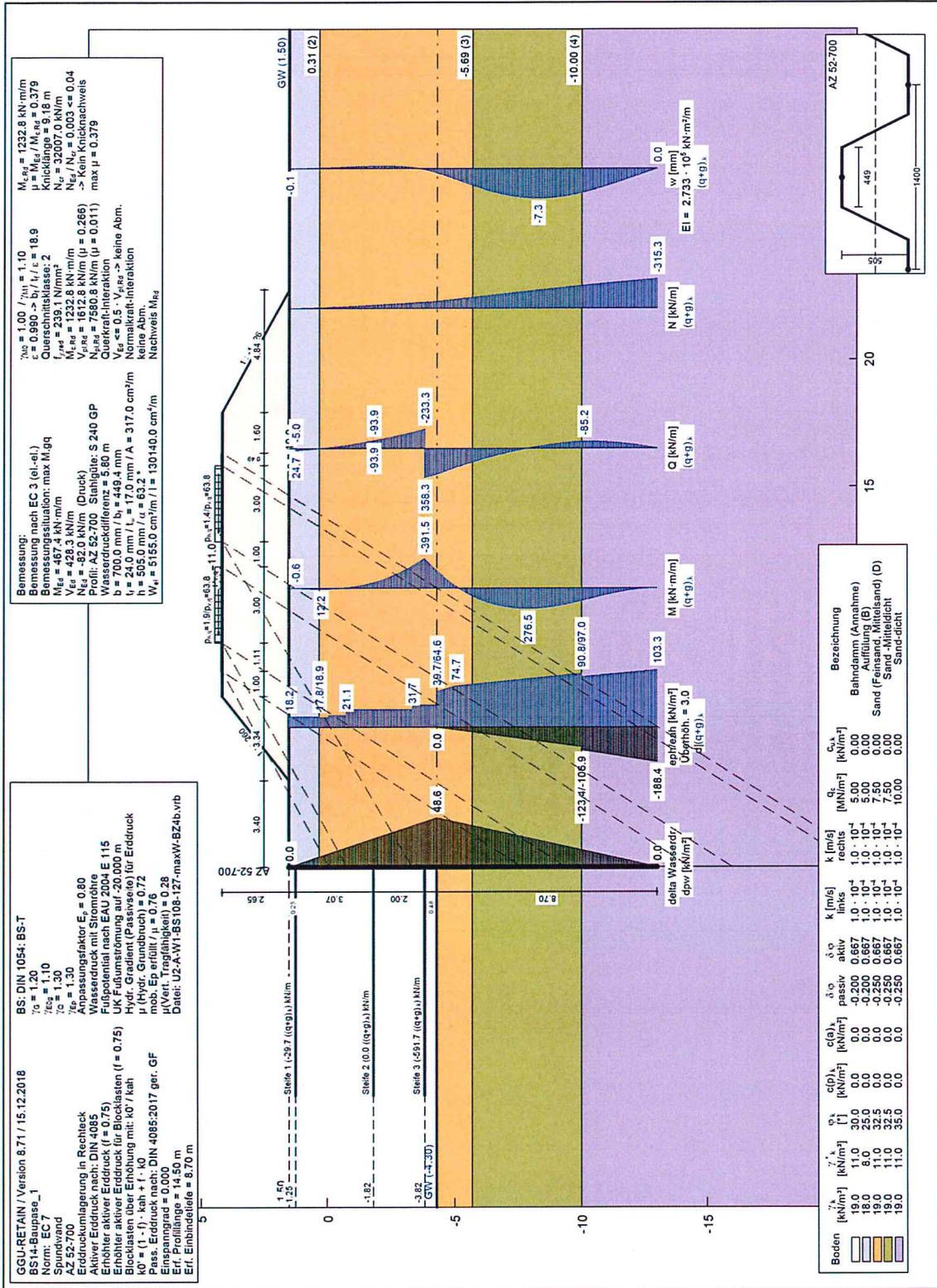
Bauteil: 4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min/max Wasserstand)

Seite: 43

Kapitel / Vorgang: 4.2. Baugrube für max. Wasserstand  
 4.2.1. Spundwände

Archiv-Nr.

Bild 454b BauPhase-4b



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

Kapitel / Vorgang: 4.2. Baugrube für max. Wasserstand  
 4.2.1. Spundwände

Bild 455 BauPhase-1

**Bemessung:**  
 Bemessung nach EC 3 (el.-el.)  
 Bemessungssituation: max M,qg  
 $M_{Ed} = 237,2 \text{ kNm/m}$   
 $V_{Ed} = 0,3 \text{ kN/m}$   
 $p_{Ed} = 25,0 \text{ kN/m}$  (Druck)  
 $p_{Ed} = 25,0 \text{ kN/m}$  (Saug), S 240 GP  
 Wasserdurchlässigkeit = 0,50 m  
 $b = 700,0 \text{ mm}$  /  $b_0 = 449,5 \text{ mm}$   
 $l_0 = 20,0 \text{ mm}$  /  $l_1 = 16,0 \text{ mm}$  /  $A = 287,0 \text{ cm}^2/\text{m}$   
 $h = 501,0 \text{ mm}$  /  $\alpha = 63,2^\circ$   
 $W_{Ed} = 4605,0 \text{ cm}^3/\text{m}$  /  $I = 115370,0 \text{ cm}^4/\text{m}$   
 Nachweis  $M_{Ed}$

$\gamma_{s0} = 1,00$  /  $\gamma_{s1} = 1,10$   
 $c = 0,980$  ->  $b_1/l_1/c = 22,7$   
 Querschnittsklasse: 2  
 $f_{t,red} = 240,0 \text{ N/mm}^2$   
 $M_{Ed} = 1105,2 \text{ kNm/m}$   
 $V_{Ed} = 1523,4 \text{ kNm/m}$  ( $\mu = 0,000$ )  
 $Q_{Ed} = 1523,4 \text{ kNm/m}$  ( $\mu = 0,009$ )  
 $Q_{Ed} = 1523,4 \text{ kNm/m}$  ( $\mu = 0,009$ )  
 $V_{Ed} \leq 0,5 \cdot V_{t,red}$  -> keine Abm.  
 Normalkraft-Interaktion  
 keine Abm.  
 $N_{Ed} = 1105,2 \text{ kNm/m}$   
 $\mu = M_{Ed} / M_{t,red} = 0,215$   
 Knicklänge = 12,62 m  
 $N_{Ed} / N_{t,red} = 0,004 \leq 0,04$   
 -> Kein Knicknachweis  
 max  $\mu = 0,215$

GGU-RETAIN / Version 8.71 / 15.12.2018  
 BS14-Bauphase\_1  
 Norm: EC 7  
 Spundwand  
 AZ-46-700N  
 nach: DIN 4085  
 Erhöhter aktiver Erddruck ( $f = 0,75$ )  
 Blocklasten über Erhöhung mit:  $k_0' / \text{kah}$   
 $k_0' = (1-f) \cdot \text{kah} + f \cdot k_0$   
 PAss. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF  
 Erf. Profillänge = 9,01 m  
 Erhöhter aktiver Erddruck:  $f = 0,26 \text{ m}$   
 BS: DIN 4084:BS-1  
 $\gamma_{s0} = 1,10$   
 $\gamma_{s1} = 1,30$   
 Anpassungsfaktor:  $E_s = 0,80$   
 Wasserdruck mit Stromhöhe  
 UK-Fußpunkt:  $h_{UK} = 20,000 \text{ m}$   
 Erhöhter aktiver Erddruck (für Blocklasten) ( $f = 0,75$ )  
 $\mu$  (Hydr. Grundbruch) = 0,13  
 mob. Ep erfüllt /  $\mu = 0,80$   
 $\mu$  (Vert. Tragfähigkeit) = 0,16  
 Daten: U2-A-W2-BS108-127-maxW-BZ1.vrb

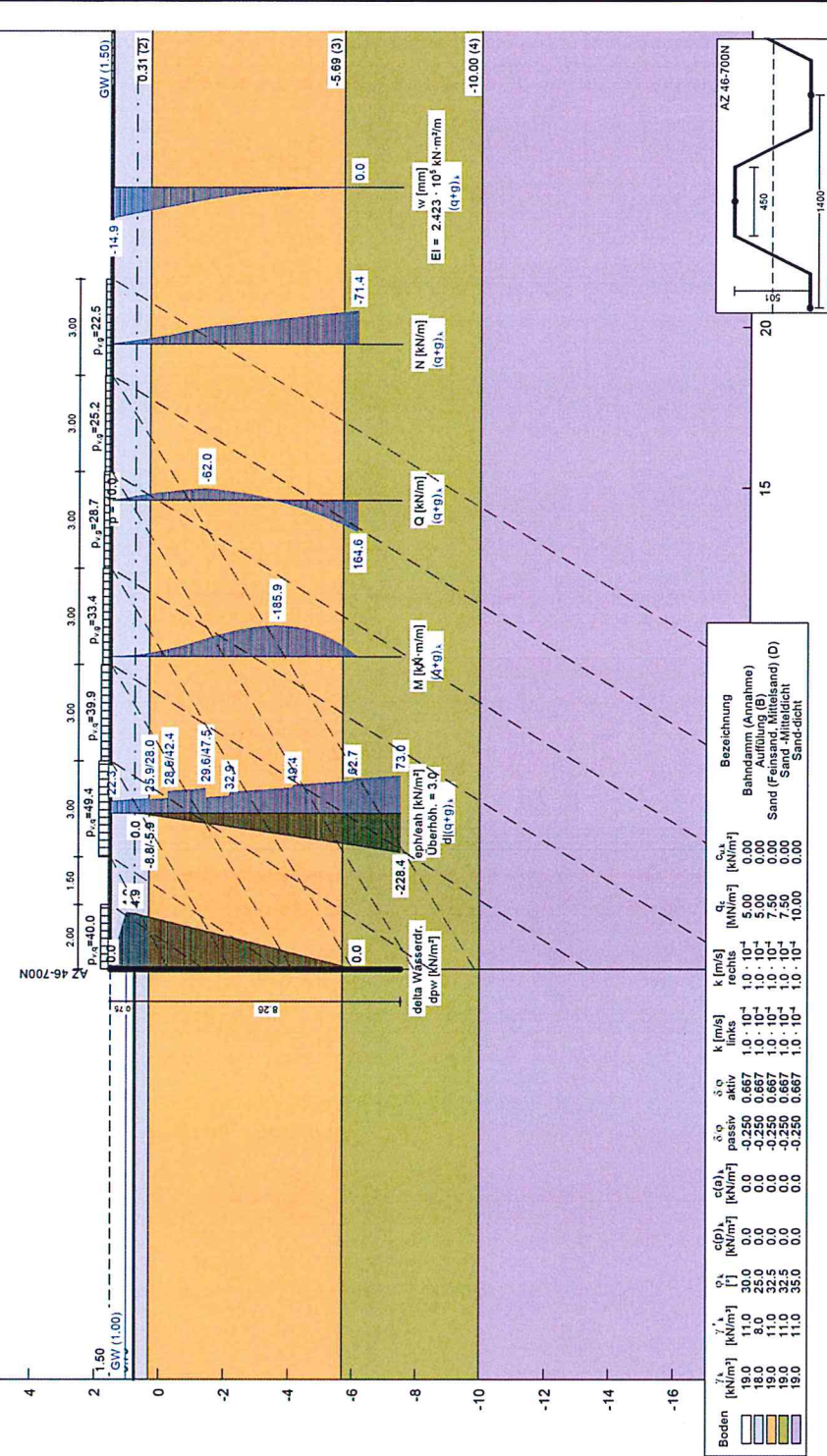
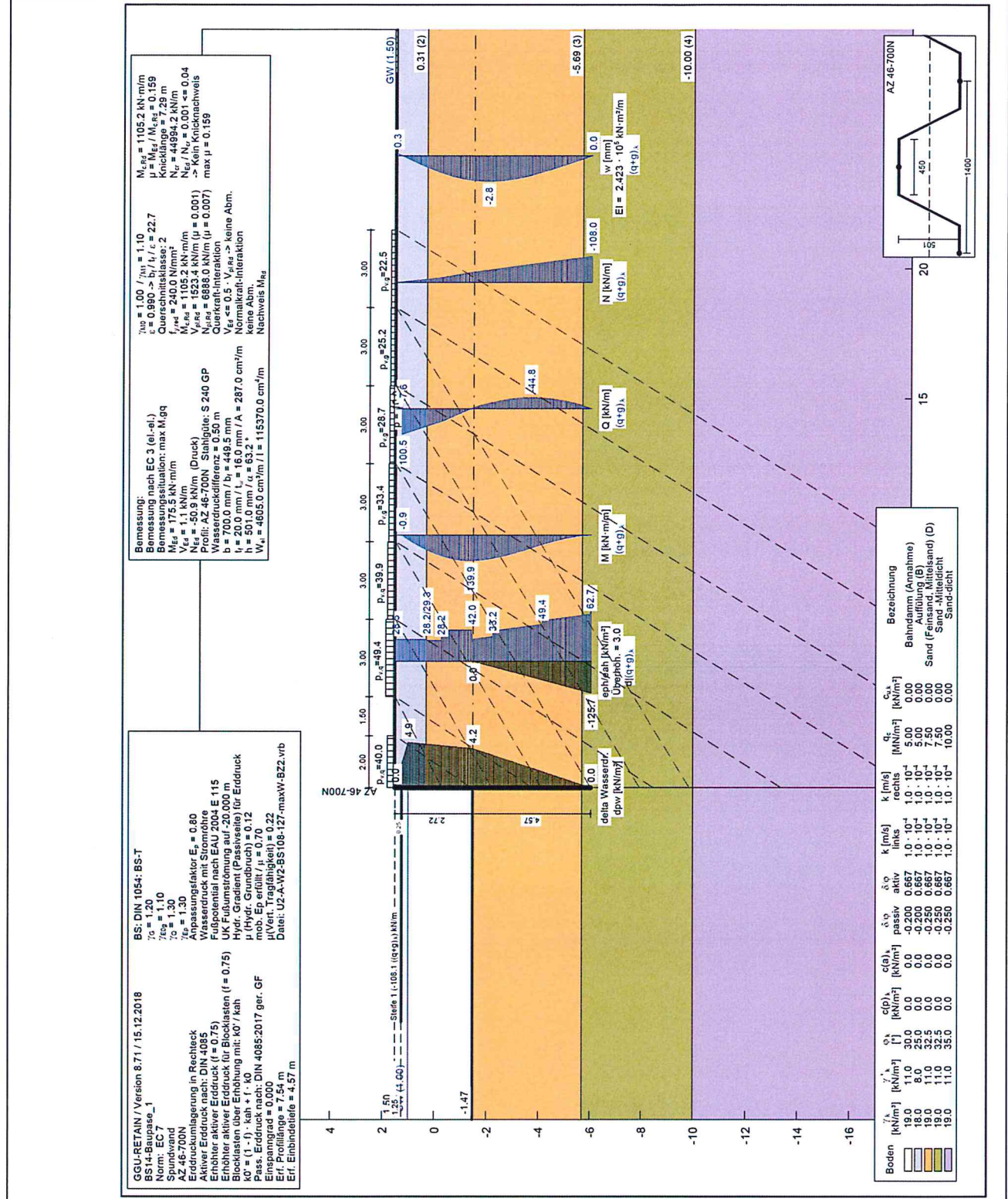


Bild 456 BauPhase-2



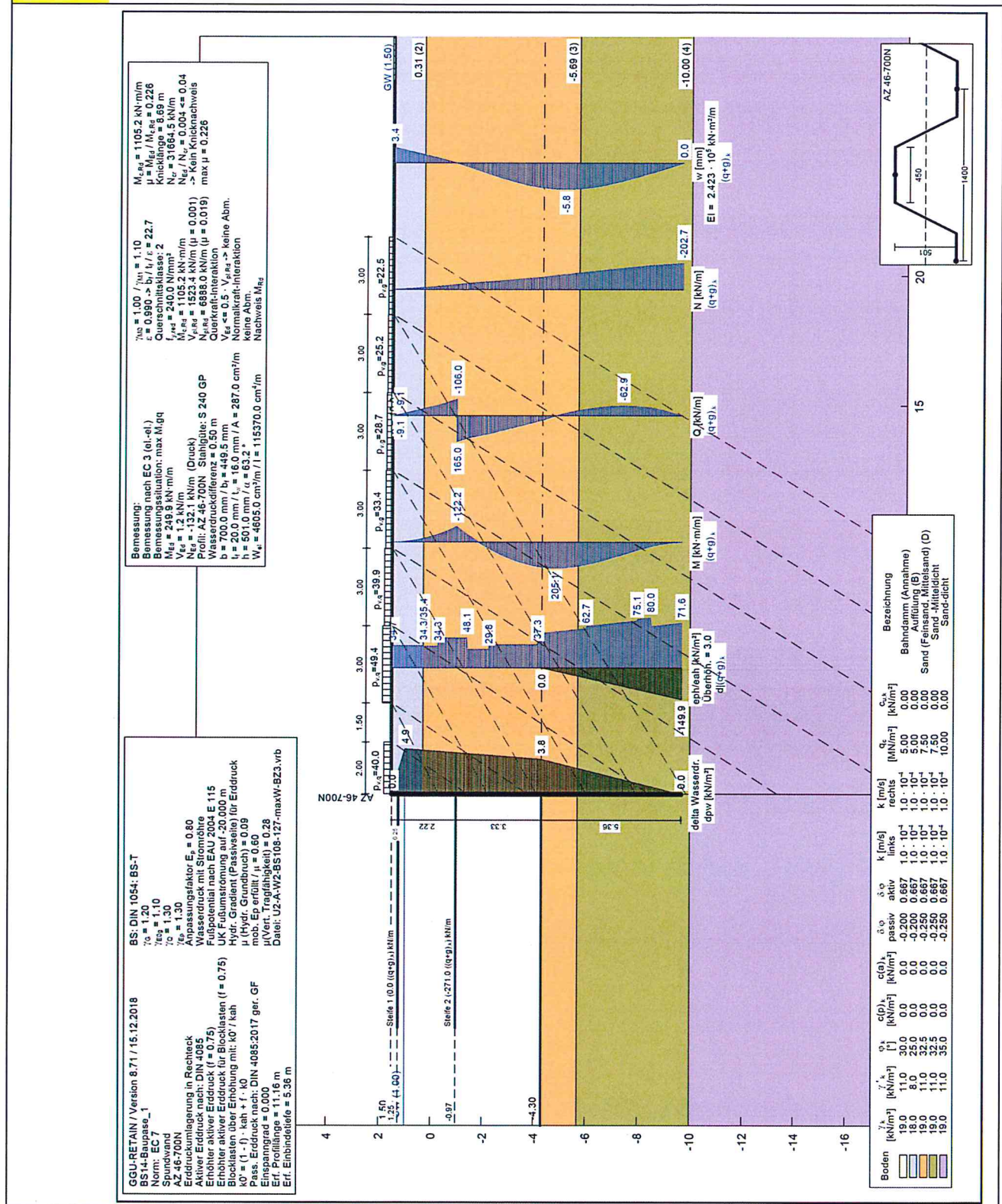
Bauteil: 4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min/max Wasserstand)

Seite: 46

Kapitel / Vorgang: 4.2. Baugrube für max. Wasserstand  
 4.2.1. Spundwände

Archiv-Nr.

Bild 457 BauPhase-3



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

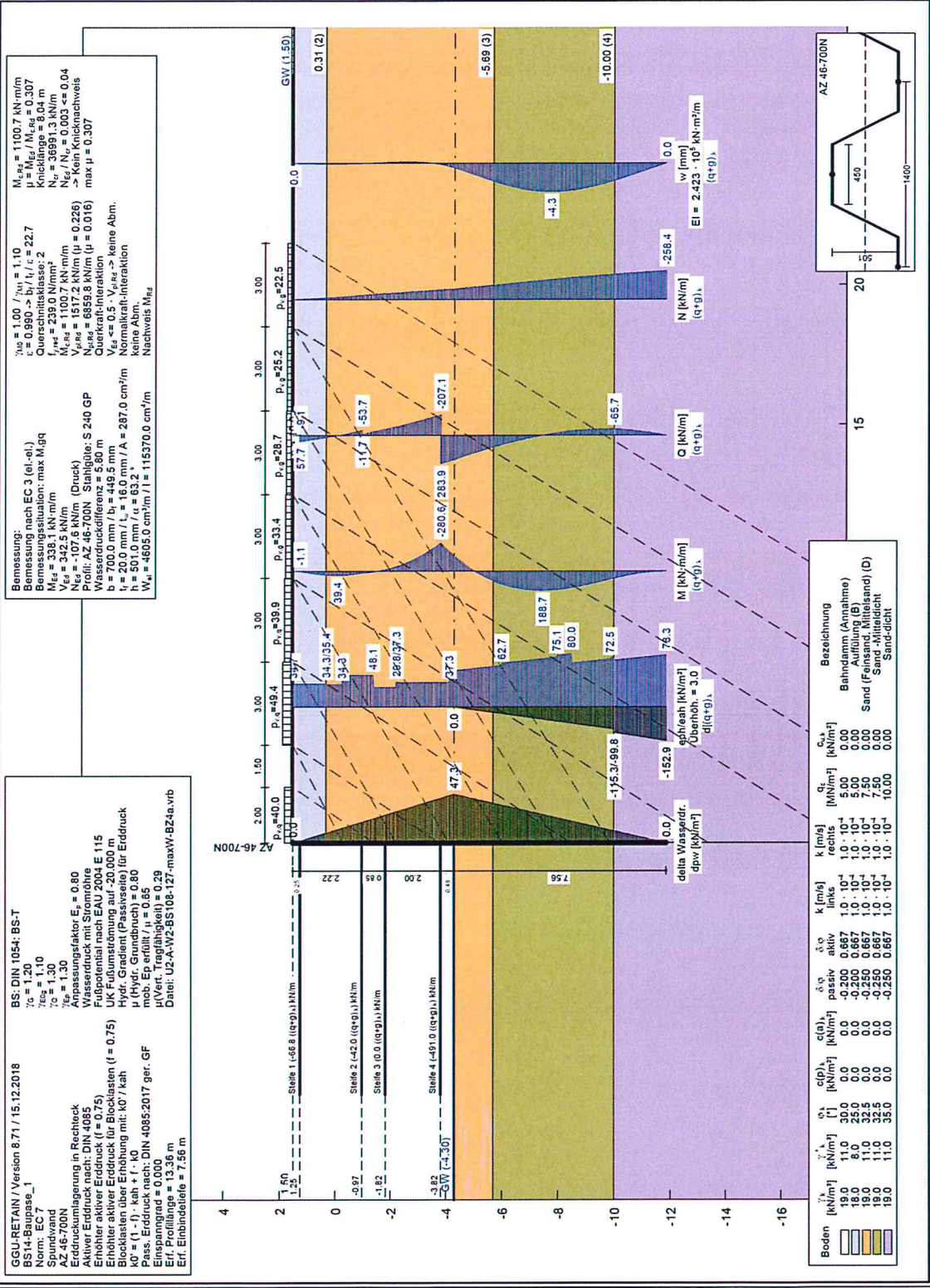
Seite: 47

Kapitel / Vorgang: 4.2. Baugrube für max. Wasserstand  
4.2.1. Spundwände

Archiv-Nr.



Bild 458a BauPhase-4a





Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

#### 4.2.2 Gurtung, Steifen

Gurtung: HEB 450 S355  
Steifen, Schrägstäbe HEB 400 S355

##### Belastung:

- d) Eigengewicht wird vom Programm ermittelt ( $\gamma_g = 1,35$ )
- e) Horizontale Lasten aus Spundwände  $\sim q_{k,1} = 280 \text{ kN/m}$  ( $\gamma_q = 1,50$ )
- f) Vertikale Verkehrslast auf Stäbe  $q_{k,2} = 2,0 \text{ kN/m}$  ( $\gamma_q = 1,50$ )

##### Knicksicherheit der Steifen (vereinfachend ohne Momentenanteil):

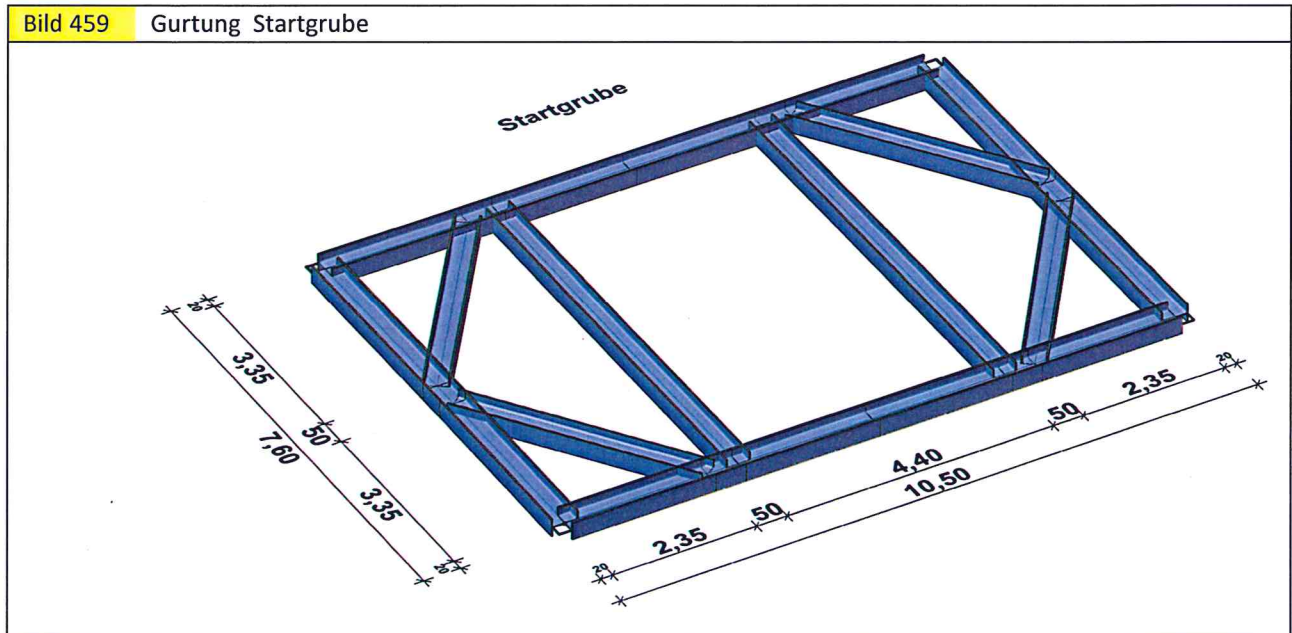
$$N_{Ed} = -1600 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_z = 720 / (7,4 * 76,4) = 1,28$$

$$\kappa_z = 0,40 \text{ (Knicklinie c)}$$

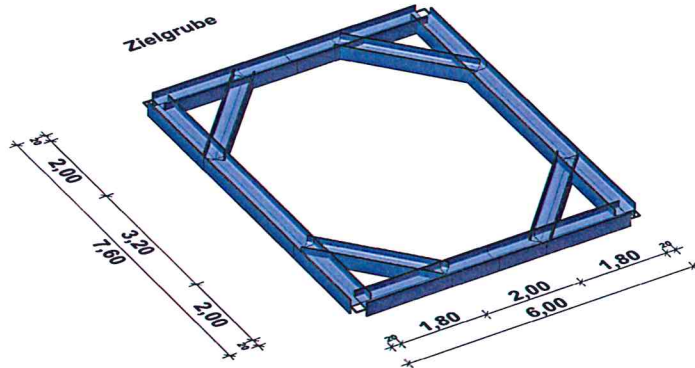
$$N_{b,Rd} = \kappa_z * N_{pl,Rd} = 0,40 * (197,8 * 35,5 / (\gamma_{M1} = 1,1)) = 0,40 * 6383 = 2553 \text{ kN} > 1600 \text{ kN}$$

Bild 459 Gurtung Startgrube

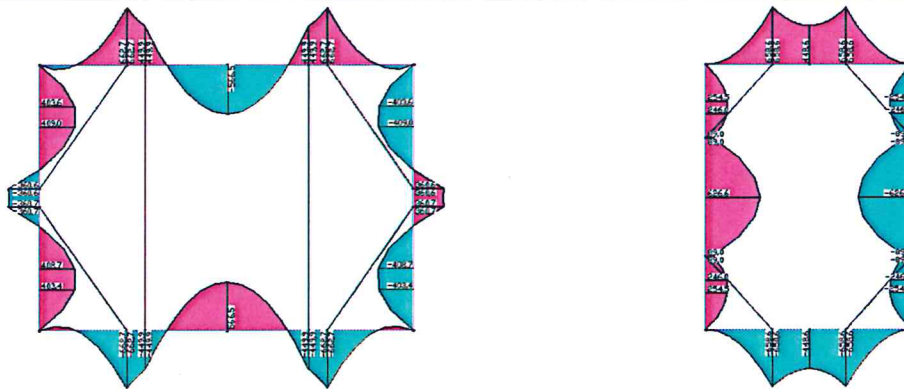


Bauteil:	4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min/max Wasserstand)	Seite: 50
Kapitel / Vorgang:	4.2. Baugrube für max. Wasserstand 4.2.2. Gurtung, Steifen	Archiv-Nr.

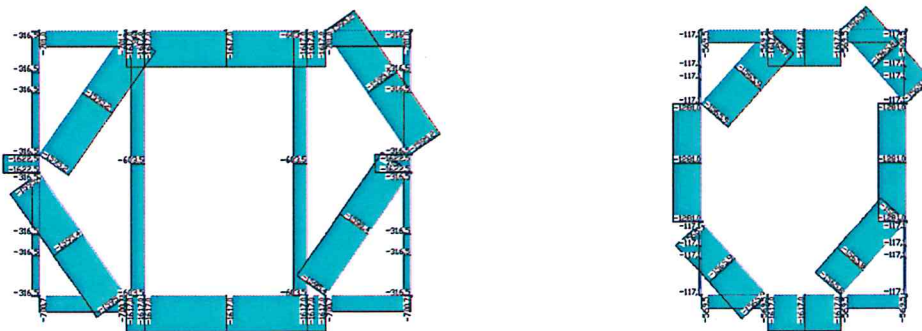
**Bild 460** Gurtung Zielgrube



**Bild 461** Bemessungsschnittgrößen  $M_{yd}$  (kNm)

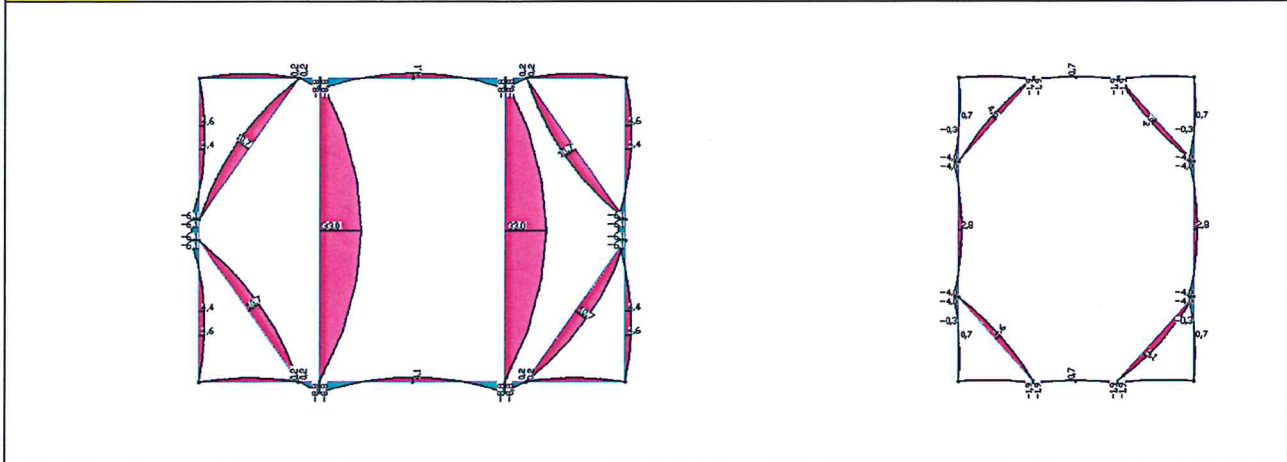


**Bild 462** Bemessungsschnittgrößen  $N_{xd}$  (kN)

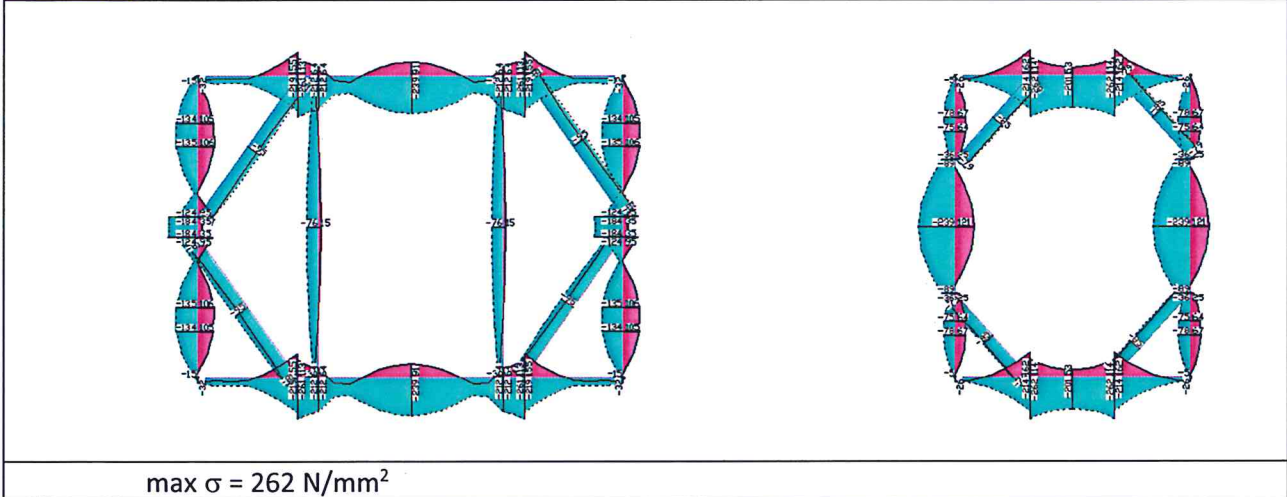


Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U2 (DB- Strecke Bremen-Hamburg)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

**Bild 463** Bemessungshchnittgrößen  $M_{zd}$  (kNm)



**Bild 464** Bemessungsspannungen  $\sigma_{xd}$  (N/mm<sup>2</sup>)



Bauteil:	4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min/max Wasserstand)	Seite: 52
Kapitel / Vorgang:	4.2. Baugrube für max. Wasserstand 4.2.2. Gurtung, Steifen	Archiv-Nr.