

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U5 (Kirchbachstraße)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

Statische Voruntersuchung Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen

**Hier: Baugruben für Unterpressung U5
(Kirchbachstraße)**

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	25.05.2020	Solati	Unterpressung U5 , Deckblatt, Seiten 1-29

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

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U5 (Kirchbachstraße)	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 Einwirkungen9</p> <p>2.3 Technische Vorschriften, Gutachten, Literaturhinweise und Beschreibung der EDV-Programme, Technische Vorschriften14</p> <p>3. Nachweis der Auftriebssicherheit der Unterwasserbetonsohle.....16</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 U5 (Kirchbachstraße)	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
U5: Unterpressung BSAG Gleisanlage	Kirchbachstraße

Gegenstand diese statische Voruntersuchung ist es, die Baugrube der Unterpressungen U5 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
 - Wasserstand (+0,85 m NHN) (Wasserstand Innen darf maximal 0,20 m unter Außen-Wasserstand sein)
 - Aushub der Baugrube bis +0,19 m NHN(Startgrube) bzw.

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

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U5 (Kirchbachstraße)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

- +0,23 m NHN (Zielgrube).
- Einbau der 2. Gurtungslage in +0,69 m NHN (Startgrube) bzw. +0,73 m NHN (Zielgrube). (Steifenlage vorspannen)
- Bauphase 3
 - Absenkung Außenwasserstand auf Niveau von min. Wasserstand (+0,85 m NHN) (Wasserstand Innen darf maximal 0,20 m unter Außen-Wasserstand sein)
 - Aushub der Baugrube bis -2,38 m NHN(Startgrube) bzw. -2,10 m NHN (Zielgrube).
- Bauphase 4
 - Einbau der 3. Gurtungslage in -1,88 m NHN (Startgrube) bzw. -1,60 m NHN (Zielgrube). (Steifenlage vorspannen)
 - Absenkung Außenwasserstand auf Niveau von min. Wasserstand (+0,85 m NHN) (Wasserstand Innen darf maximal 0,20 m unter Außen-Wasserstand sein)
- Bauphase5
 - Aushub der Baugrube bis Endtiefe (UK UWBS) (-5,58 m NHN Startgrube bzw. -5,00 m NHN Zielgrube
 - Absenkung Außenwasserstand auf Niveau von min. Wasserstand (+0,85 m NHN) (Wasserstand Innen darf maximal 0,20 m unter Außen-Wasserstand sein)
 - Herstellung UWBS
 - Nach Erhärtung UWBS, 3. Gurtungslage ausbauen
 - Wasser Innen abpumpen
 - Betonausgleichschicht herstellen

Daten der Unterpressungen:

Ort	Startgrube (LxBxT)	Zielgrube (LxBxT)
U5 Unterpressung BSAG Gleisanlage Kichbachstraße (Pan 3.8 Rev_f)	10,50 m x 6,00 m x (5,73) m	4,40 m x 6,00 m x (5,25) m
Ok. Fertiger UW-Betonsohle	-2,23m NHN	-1,95 m NHN
Ok. Gelände <~	+3,50 m NHN	+3,30 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.
Als Anpassungsfaktor für den Erdwiderstand wird 0,80 angesetzt.

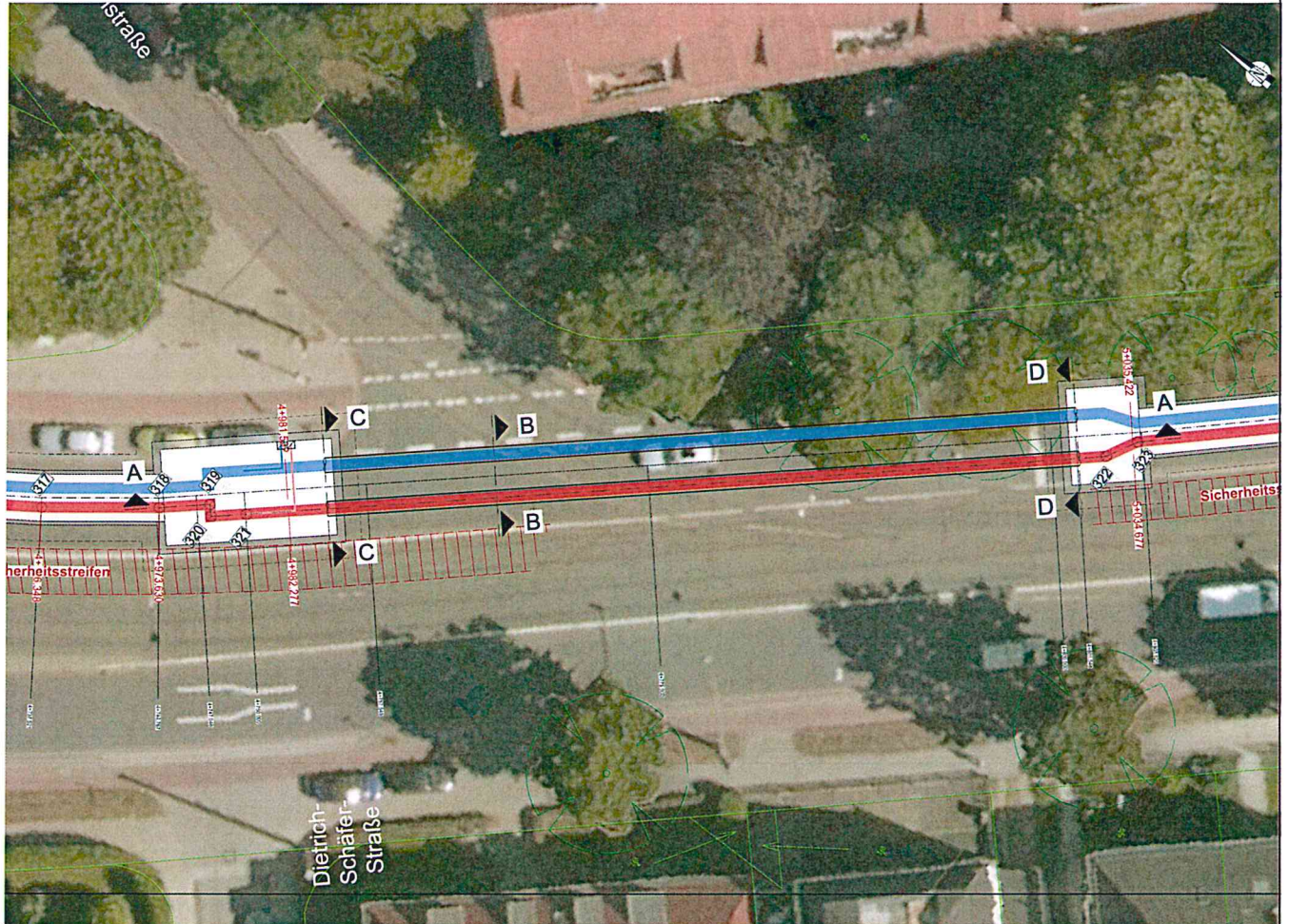
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 3
Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U5 (Kirchbachstraße)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<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: $\rightarrow 1,0 * 0,75 = 0,75 \text{ cm}$ (mit Berücksichtigung der Abrostung) • Schwächung: Die Schwächung der Spundwandprofile im Bereich der Unterpressungsrohre wird wie folgt berücksichtigt: Folgende Angaben gelten für die Bereiche oberhalb -6,00 mNHN für die Wände senkrecht zur Unterpressung: Schutzrohre: 900/914 mm Achsabstand der Schutzrohre $\sim 2,70 \text{ m}$ Abstand Schutzrohrmitte bis Mitte Querwand $\sim 1,65 + \sim 0,15 = 1,80 \text{ m}$ Faktor für Mittelbereich: $\sim 2,70 / (2,70 - 0,934) \sim 1,53$ Faktor für Mittelbereich: $\sim 1,80 / (1,8 - 0,934 / 2) = 1,4 < 1,53$ \rightarrow Max. Ausnutzung: $0,75 / 1,53 = 0,49$ \rightarrow Max. Durchbiegung: $1,0 * 0,75 / 1,53 \sim 0,5 \text{ cm}$ (min Wasserstand) 	
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 4
Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U5 (Kirchbachstraße)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

Fotos, Standort, Schnitte der Unterpressungen:

Bild 201 U5 Luftbild, U5 (Auszug aus dem Plan Nr.4.23.1.1 vom 20.05.2020)
Ort: Kirchbachstraße



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

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen
hier: Unterpressung U5 (Kirchbachstraße)

Projekt: 2019-006

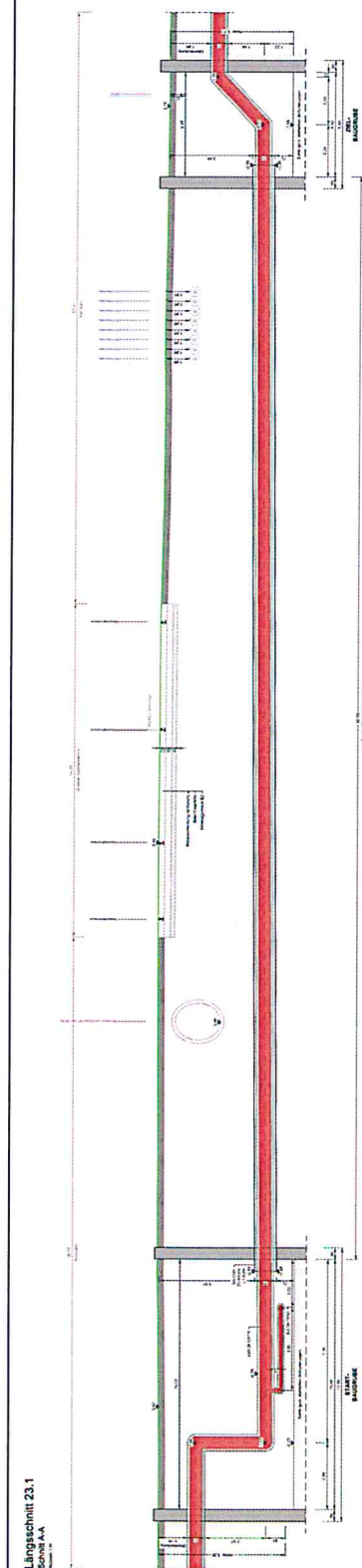
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller

Datum: Mai. 2020

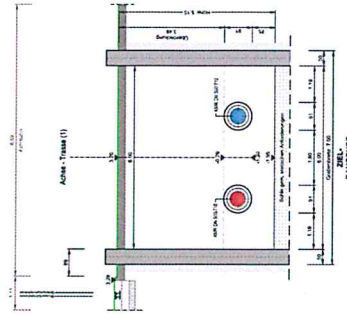
Bild 202a,b

U5

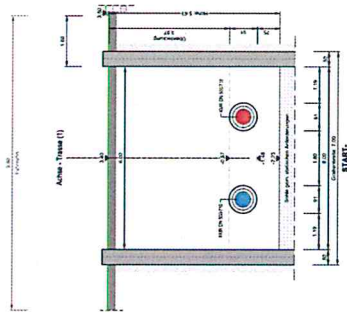
Schnitte (Auszug aus dem Plan Nr. 4.23.1.2 vom 20.05.2020)



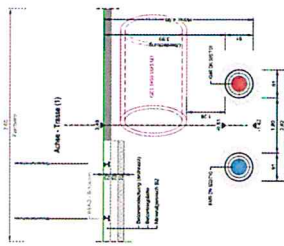
Querschnitt 31.1
Schnitt D-D
Masse 1:2



Querschnitt 31.1
Schnitt C-C
Masse 1:2



Querschnitt 23.1
Schnitt B-B
Masse 1:2



Bauteil: 2. Grundlagen

Seite: 6

Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines

Archiv-Nr.

Bohrsondierungen:

Bild 203-a Bohrsondierungen (im Bereich U5)

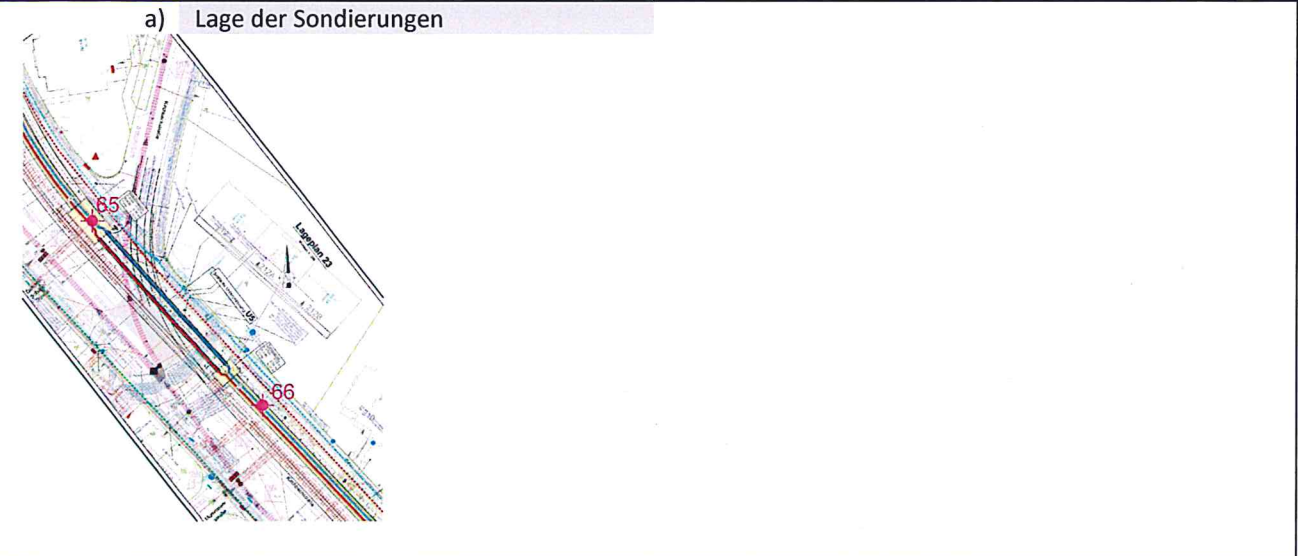


Bild 203-b Bohrsondierungen (im Bereich U5)

Kirchbachstraße

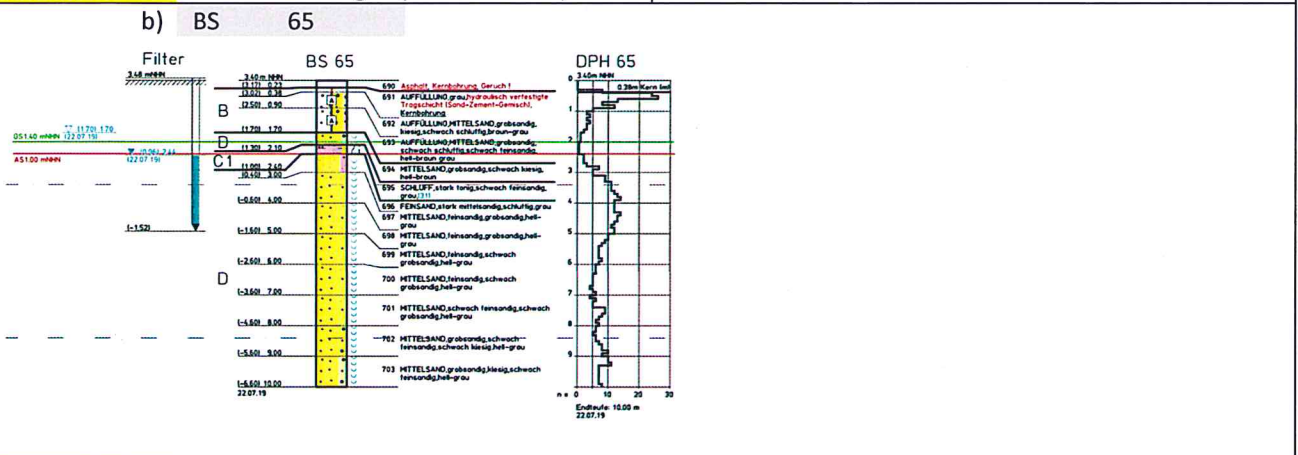
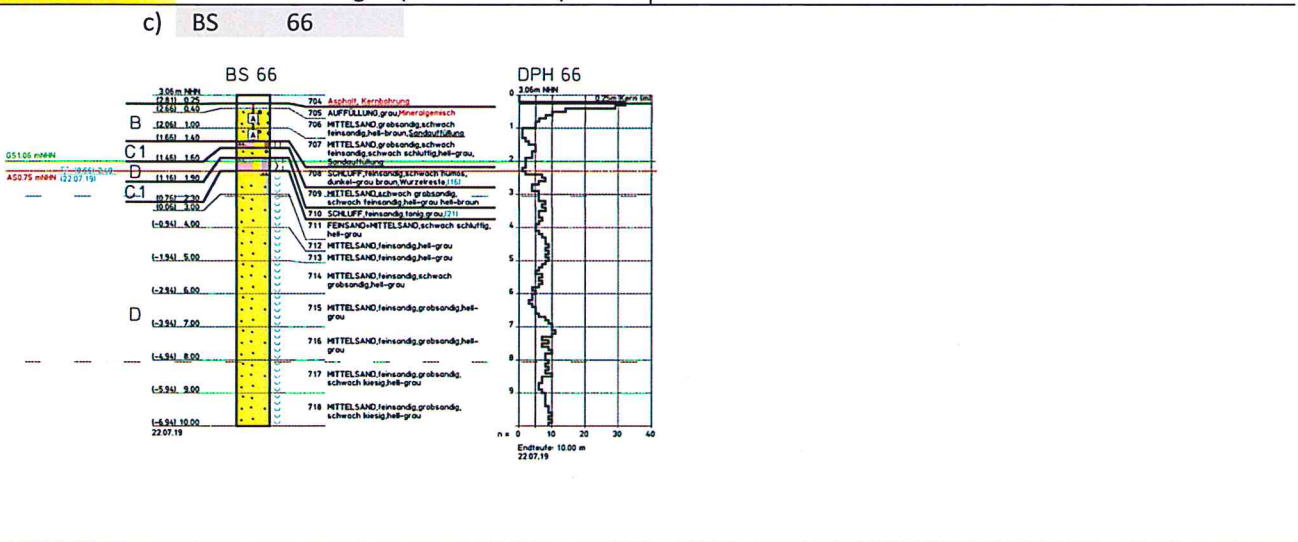


Bild 203-c Bohrsondierungen (im Bereich U5)

Kirchbachstraße



Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U5 (Kirchbachstraße)	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 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

Grundwasserstände

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

Ort	Grundwasserhöchststand
U5 Unterpressung BSAG (Kirchbachstraße)	max.: +2,50 m NHN min.: +0,85 m NHN (Mittelwert zw. Kirchbachstr. West und Kirchbachstr. Ost)
Hier wird min Wasserstand untersucht.	

Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 8
Kapitel / Vorgang: 2.1. Allgemeines	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U5 (Kirchbachstraße)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

2.2 Einwirkungen

Eigenlasten der Unterwasserbetonsohle

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 Sohldicke wird ein $\Delta d \sim 15 \text{ cm}$ (Oben Ausgleichschicht 10 cm unten 5 cm Vermischung berücksichtigt).

Eigenlasten der Böden/ Erddruck werden vom Programm ermittelt

Die Bodenkennwerte sowie Wasserstand werden gemäß geotechn. Bericht 2 zugrunde gelegt.

Verkehrslasten:

a) Nutzlasten aus Straßenverkehr sowie Straßenbahnlasten gemäß EAB EB 55: (Bauzustand)

- 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.
(diese Bedingung ist hier nicht eingehalten:

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).

Die Bedingung „Mindestabstand AK Baugrube-Schwellenende“ ist hier nicht eingehalten:

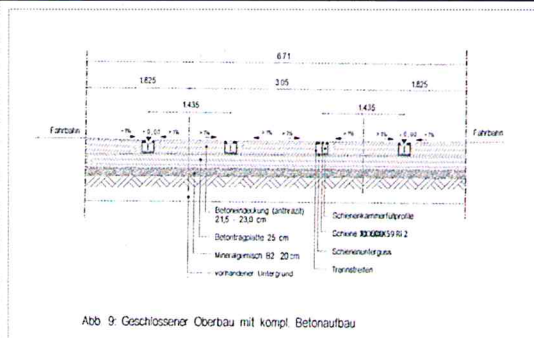
$$q_1 = (2 \cdot 87 \text{ kN}) / [1,80 \cdot 3,00] = 32,2 \text{ kN/m}^2 \quad b=3,0 \text{ m ab AK Spundwand für 1. Gleis}$$

$$q_2 \sim (2 \cdot 87 \text{ kN}) / [7,27 \cdot 3,00] = 8,0 \text{ kN/m}^2 \quad b=3,0 \text{ m für 2. Gleis (} q_2 \text{ durch die Flächenlast}$$

$$q=10 \text{ kN/m}^2 \text{ abgedeckt; } 7,27 \text{ m} = \text{Abstand Fahrgestell} < 1,80 + 2 \cdot 3,0 = 7,80 \text{ m}).$$

(Zur Abdeckung der Seitenstoßkräfte/Fliehkkräfte Gleis 1 und 2 ist ein größerer Wert erforderlich, siehe folgende Seiten)

Bild 205 Regelquerschnitt Oberbau- BSAG



Bremer Straßenbahn AG
Verkehr- u. Infrastrukturbereich
Technische Leitung: Dr. Grottel

BSAG

Bezeichnet für einen Regelquerschnitt mit
Stützweite 12,50 m
Oberbau: Fahrplanblech in Kombination

Maßstab: 1:1
Vermaß: siehe Zeichnung
Datum: 2019, Revisionen: Datum, Person, Änderung

Seite: 9/11
Skizze: S. Fritsch, N. P. S.

Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 9
Kapitel / Vorgang: 2.2. Einwirkungen	Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U5 (Kirchbachstraße)	Projekt: 2019-006
---	-------------------

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

Lasten Straßenbahn, Busse gemäß Vorgabe BSAG

Angaben Bus:

Die Radlasten entsprechen immer der halben Achslast.

	Achslast	Radlast
Achse 1	7245kg	3622,5kg
Achse 2	10.000kg	5.000kg
Achse 2	13.000kg	6.500kg

Das Gesamtgewicht liegt bei 28.000kg.

Bei den Solobussen entsprechen die Werte der Achse 1 und Achse 3.

Angaben Straßenbahn:

Achsabstände der Straßenbahn

Achsabstände im Fahrwerk:

GT8N: 1850 mm

GT8N-1/2: 1800 mm

Abstände zwischen den Fahrwerksmitten:

GT8N: 8600 mm

GT8N-1:

Fahrwerk 1 zu 2: 10080 mm

Fahrwerk 2 zu 3: 7270 mm

Fahrwerk 3 zu 4: 10080 mm

GT8N-2:

Fahrwerk 1 zu 2: 8600 mm

Fahrwerk 2 zu 3: 9180 mm

Fahrwerk 3 zu 4: 8600 mm

Achslast der betriebsbereiten Straßenbahn (leer):

GT8N:

P1: 35,4 kN

P2: 63,9 kN

P3: 32,8 kN

P4: 57,4 kN

P5: 31,8 kN

P6: 57,3 kN

P7: 37,2 kN

P8: 64,0 kN

GT8N-1:

P1: 63,2 kN

P2: 63,2 kN

P3: 47,3 kN

P4: 47,3 kN

P5: 47,5 kN

P6: 47,5 kN

P7: 59,6 kN

P8: 59,6 kN

GT8N-2:

P1: 62,5 kN

P2: 62,5 kN

P3: 43,7 kN

P4: 43,7 kN

P5: 58,5 kN

P6: 58,5 kN

P7: 59,5 kN

P8: 59,5 kN

Mit Höchstlast beladen sind Fahrzeuggewichte von bis zu 70 t zu berücksichtigen.

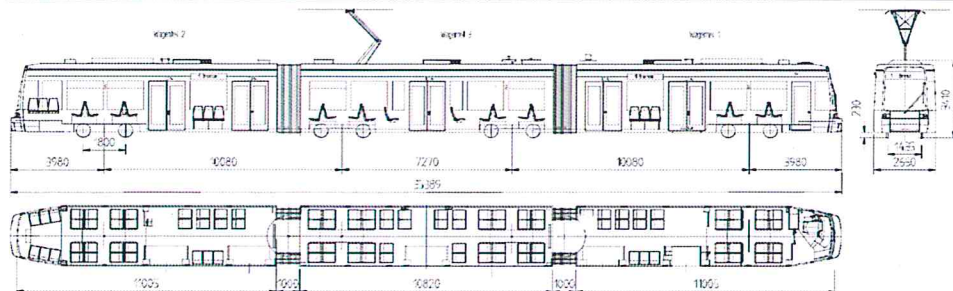
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 10
------------------------	-----------

Kapitel / Vorgang: 2.2. Einwirkungen	Archiv-Nr.
--------------------------------------	------------

Bild 206-a Technische Daten GT8N-1

GT8N-1

Technisches Datenblatt



Allgemeine Daten

Bauart	Einrichtungsfahrzeug
Länge	35.390 mm
Breite	2.650 mm
Höhe (über Dachaufbau)	3.650 mm

Fußboden über SOK^a

- Einstiegshöhe / Tür mit Hublift	310/340 mm
- im Niederflurbereich	370 mm
- im Triebdrehgestellbereich	590 mm

Niederfluranteil	73 %
Spurweite	1435 mm
Kleinster befahrbarer Kurvenradius	23 m
Max. befahrbare Steigung	4,5 %
Trieb-/Laufdrehgestelle	2/2
Raddurchmesser (neu/verschlissen)	600/520 mm
Max. Achslast	93 kN

Türen

Doppelflügelige Außenschwenschiebtüren

- Anzahl	5
- Türöffnung (lichte Weite)	1300 mm

Fahrerkabineaußentür

- Anzahl	1
- Türöffnung (lichte Weite)	720 mm

Fahrerstände	1
Hilfsfahrerstand	1

Fahrzeugmasse

- leer	44,3 to.
- beladen (2/3 Nutzlast)	61,0 to.
- Höchstgewicht	69,4 to.

Pufferdruck 300 kN

Sitzplätze 101+3^b

Stehplätze (4 Pers / m²) 136

Bereiche für Kinderwagen, Rollstühle u. Fahrräder 3

Gangbreite zwischen den Sitzen ca. 690 mm

^a Schienenoberkante

^b Klappsitze

Leistungsdaten

Fahrdrahtennenspannung	600 / 750 V =
Rückspeisung der Bremsenergie ins Netz	
Steuerspannung	24 V =
Höchstgeschwindigkeit	70 km/h
Mittlere Beschleunigung (→ 30 km/h)	0,9 m/s ²

Verzögerung

- Betriebsbremse	1,2 m/s ²
- Gefahrbremse	2,75 m/s ²

Bremsen

- Betriebsbremse elektrisch	generatorisch
- Betriebsbremse mechanisch	Federspeicherbremse
- Festhaltebremse	Federspeicherbremse
- Magnetschienenbremse	8 x 66 kN

Motor

- Motorleistung	4 x 125 kW
- Motorkühlung	eigenbelüftet
- Typ	Drehstrom-Asynchronmot.

Drehgestelle

- Primärfederung	Gummi / Metall
- Sekundärfederung	Gummi / Schraubenfeder
- Sandung	8 x
- Gleit- und Schleuderschutz	ja



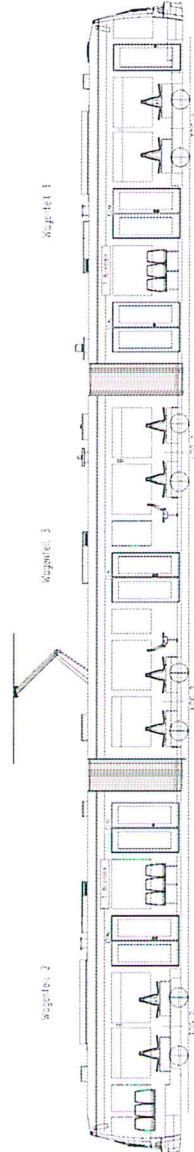
(Stand: 06.2009, Änderungen vorbehalten)

Bild 206-b Lasten GT8N-1

Ausgabe: 02.12.2005
 Ausdruck: 19.04.2007

**GT8N-1 Bremen
 Lastverteilung**

Bombardier Transportation (Bahntechnologie)
 Germany GmbH u. Co.KG
 Werk Bautzen



Benennung nach DIN 25008	Triebgestell 2		Lauftriebstell 2		Lauftriebstell 1		Triebgestell 1		Fahrzeug- gewicht [kN]	Fahrzeug- masse [t]	Adhäsions- gewicht [%]
	Kraft auf DG [kN]	RS-Last [kN]	Kraft auf DG [kN]	Radsatz- last [kN]	Kraft auf DG [kN]	Radsatz- last [kN]	Kraft auf DG [kN]	Radsatz- last [kN]			
Eigengewicht (DIN 25008) Radlastmessung FZ 1 Zuladung gerechnet	71,2	59,2	61,1	47,5	61,0	47,4	78,1	62,3	432,9	44,1	0,56
Betriebsgewicht (DIN 25008) Radlastmessung FZ 1; je Radsatz Mittelwert aus 3 Messungen	72,0	59,6	61,0	47,5	60,8	47,3	79,8	63,2	435,0	44,3	0,56
Gesamtgewicht (DIN 25008) Radlastmessung FZ 1 Zuladung gerechnet	108,3	108,2	110,5	110,5	111,3	111,3	111,3	111,3	599,8	61,1	0,52
Höchstgewicht (DIN 25008) Radlastmessung FZ 1 Zuladung gerechnet	125,7	131,7	131,7	131,7	135,7	135,7	126,6	126,6	681,3	69,4	0,51
Höchstgewicht (EN 13104) Radlastmessung FZ 1 Zuladung gerechnet	82,1	82,1	75,9	75,9	76,3	76,3	81,9	81,9	632,5	64,5	0,52

Gewogene Massen [kg]	
m [kg]	DG-Nr.
TDG 1	4810
LDG 1	3450
LDG 2	3442
TDG 2	4812
	181536

Fahrtrichtung: von links nach rechts
 Zuordnung der DG: WT 1; WT 3; WT 2;
 Am Fahrzeug 1 wurden die Radlasten mit Betriebsstoffen und ohne Fahrer gewogen. Es wurden 3 Messungen durchgeführt. Die gelb hinterlegten Felder enthalten je Radsatz den Mittelwert aus diesen 3 Messungen.
 Kraft auf DG: Kraft auf das Drehgestell (Wiege in der DG-Masse enthalten)
 Radsatzlast: In den beiden Radaufstandspunkten eines Radsatzes auf die Schiene wirkende Kraft

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U5 (Kirchbachstraße)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<p><u>Fliehkkräfte, Seitenstoß Straßenbahn</u></p> <p>Um die Seitenstoßkräfte sowie Fliehkkräfte abzudecken wird näherungsweise die Zusatzlast q' auf $q' = 40 \text{ kN/m}^2$ und $b = 3,0 \text{ m}$ für U5 vergrößert. (sonst siehe Baggerlasten c)</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> <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 U5 (Kirchbachstraße)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020
<u>2.3 Technische Vorschriften, Gutachten, Literaturhinweise und Beschreibung der EDV-Programme, Technische Vorschriften</u>	
<u>Technische Vorschriften</u>	
DIN EN 1990 (Dez. 2010): DIN EN 1990/NA/A1 (Aug. 2012):	Grundlagen der Tragwerksplanung Nationaler Anhang; Änderung A1
DIN EN 1991-1-4 (Dez. 2010): DIN EN 1991-1-4/NA (Dez. 2010):	Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen-Windlasten Nationaler Anhang
DIN EN 1991-1-5 (Dez. 2010): DIN EN 1991-1-5/NA (Dez. 2010):	Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen-Temperatureinwirkungen Nationaler Anhang
DIN EN 1991-1-7 (Dez. 2010): DIN EN 1991-1-7/NA (Dez. 2010):	Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen - Außergewönl. Einwirkungen Nationaler Anhang
DIN EN 1991-2 (Dez. 2010): DIN EN 1991-2/NA (Aug. 2012):	Einwirkungen auf Tragwerke *1) Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken Nationaler Anhang *) Für die Bestandsbauwerke werden die Lasten entsprechend der Brückenklasse der Brücke angesetzt.
DIN EN 1992-1-1 (Jan. 2011): DIN EN 1992-1-1/NA (Apr. 2013):	Bemessung und Konstr. von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln (Hochbau) Nationaler Anhang
DIN EN 1993-1-1 (Dez. 2010): DIN EN 1993-1-1/NA (Dez. 2018):	Bemessung und Konstr. von Stahlbauten Teil 1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau Nationaler Anhang
DIN EN 1997-1 (März. 2014): DIN EN 1997-1/NA (Dez. 2010):	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik Teil 1: Allgemeine Regeln 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 U5 (Kirchbachstraße)	Projekt: 2019-006										
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020										
<table border="1" data-bbox="188 275 1501 477"> <tr> <td data-bbox="194 342 692 409">EAB (5.Auflage,1. Korrigierte Nachdruck 2013)</td> <td data-bbox="692 342 1495 409">Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“</td> </tr> <tr> <td data-bbox="194 409 692 454">EA-Pfähle (2.Auflage, 1.Nachdruck 2013)</td> <td data-bbox="692 409 1495 454">Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“</td> </tr> </table> <p data-bbox="188 517 499 551"><u>Verwendete Programme:</u></p> <table border="1" data-bbox="188 580 1501 692"> <thead> <tr> <th data-bbox="194 589 443 622">Programm</th> <th data-bbox="443 589 635 622">Version</th> <th data-bbox="635 589 1495 622">Erläuterung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="194 622 443 692">GGU- Retain 8</td> <td data-bbox="443 622 635 692">8.71</td> <td data-bbox="635 622 1495 692">Programm zur Berechnung und Bemessung von Spundwänden. Trägerbohlwänden, Ortbetonwänden, FMI-Wänden und kombinierten Spundwänden</td> </tr> </tbody> </table>		EAB (5.Auflage,1. Korrigierte Nachdruck 2013)	Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“	EA-Pfähle (2.Auflage, 1.Nachdruck 2013)	Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“	Programm	Version	Erläuterung	GGU- Retain 8	8.71	Programm zur Berechnung und Bemessung von Spundwänden. Trägerbohlwänden, Ortbetonwänden, FMI-Wänden und kombinierten Spundwänden
EAB (5.Auflage,1. Korrigierte Nachdruck 2013)	Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“										
EA-Pfähle (2.Auflage, 1.Nachdruck 2013)	Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“										
Programm	Version	Erläuterung									
GGU- Retain 8	8.71	Programm zur Berechnung und Bemessung von Spundwänden. Trägerbohlwänden, Ortbetonwänden, FMI-Wänden und kombinierten Spundwänden									
Bauteil: 2. Grundlagen	Seite: 15										
Kapitel / Vorgang: 2.3. Technische Vorschriften, Gutachten, Literaturhinweise und Beschreibung der EDV-Programme, Technische Vorschriften	Archiv-Nr.										

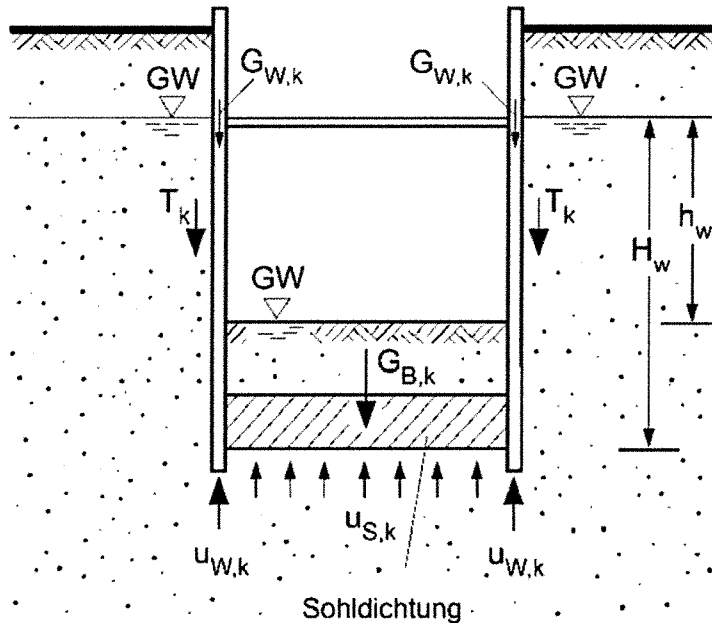
Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U5 (Kirchbachstraße)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020

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 Sohldichtung

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 U5 (Kirchbachstraße)	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

Kirchbachstraße

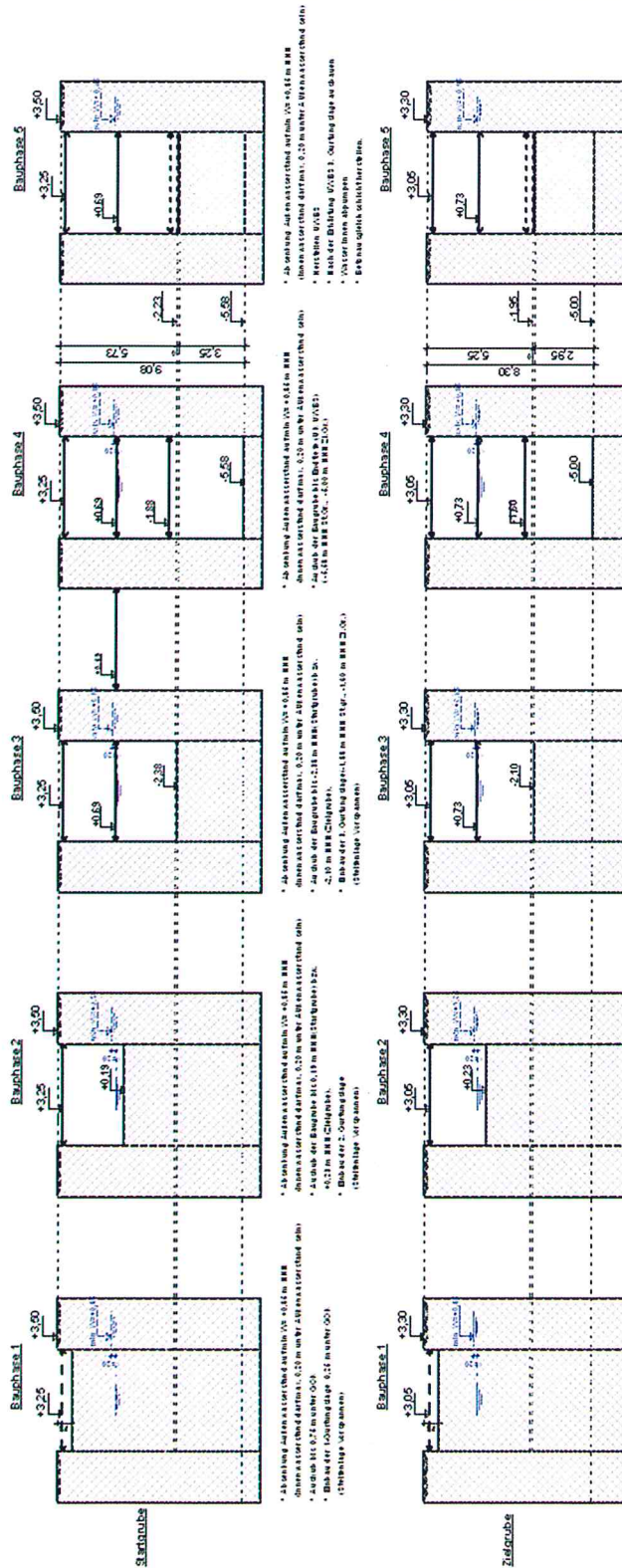
Unterpressung		U5	
Bohrung		BS 65	BS 66
GOK in m NHN		3,50	3,30
γ_{stb}	BS-T	0,95	0,95
γ_{dstb}	BS-T	1,05	1,05
γ_{Beton}	kN/m ³	23,00	23,00
γ_{Wasser}	kN/m ³	10,00	10,00
GW-Stand,max	m NHN	2,50	2,50
GW-Stand,min	m NHN	0,85	0,85
OK UW-Sohle (Fert. Sohle)	m NHN	-2,23	-1,95
rechnerische Dicke UWBS	m	3,20	2,90
UK UWBS (einsch $D_{d, Ausgleich} = 10$ cm)	m NHN	-5,53	-4,95
Charak. Wasserd. an UK UWBS (min W)	kN/m ²	63,80	58,00
Lichte Länge der Baugrube LW	m	10,50	4,40
Lichte Breite der Baugrube LB	m	6,00	6,00
Tiefe Baugrube		5,73	5,25
Annahme Wanddicke d_w :	m	0,50	0,50
$(LW+d_w) \cdot (LB+d_w)$	m ²	71,50	31,85
$G_{stb,d}$	kN	4999,28	2018,18
$V_{dstb,d}$	kN	4789,79	1939,67
Nachweis=	--	0,96	0,96
Dicke UWBS+ Ausgleichschicht (rechn Dicke +15m)	m	3,35	3,05
Aushubsohle	m NHN	-5,58	-5,00

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

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U5 (Kirchbachstraße)	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 Startgrube mit Sondierung BS 65 untersucht. Die Bemessung der Gurtung erfolgt für Start- und Zielgrube näherungsweise mit Steifenlasten der Startgrube.</p> <p>Bodenkennwerte Unterhalb der untersuchten Tiefen bei den Sondierungen werden hier (im Rahmen der Voruntersuchung) wie folgt zugrunde gelegt: Sand: $\gamma/\gamma' = 19,0/10,0 \text{ kN/m}^3$; $\varphi = 32,5^\circ$; $c=0$</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 U5 Schema Bauzustände für min.W



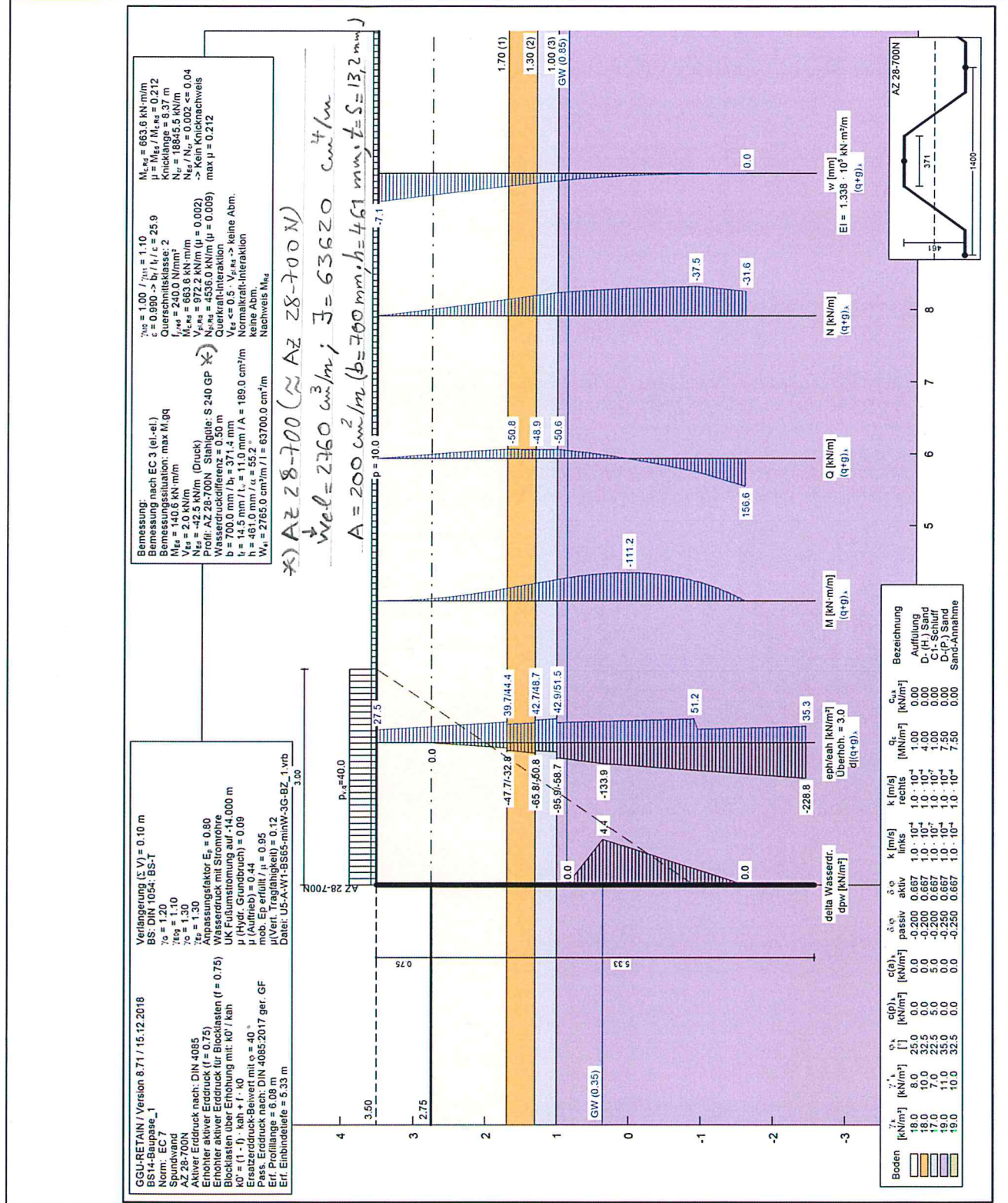
Bauteil: 4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min Wasserstand)

Seite: 20

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

Archiv-Nr.

Bild 401 BauPhase-1



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

Seite: 21

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

Archiv-Nr.

Bild 402 BauPhase-2

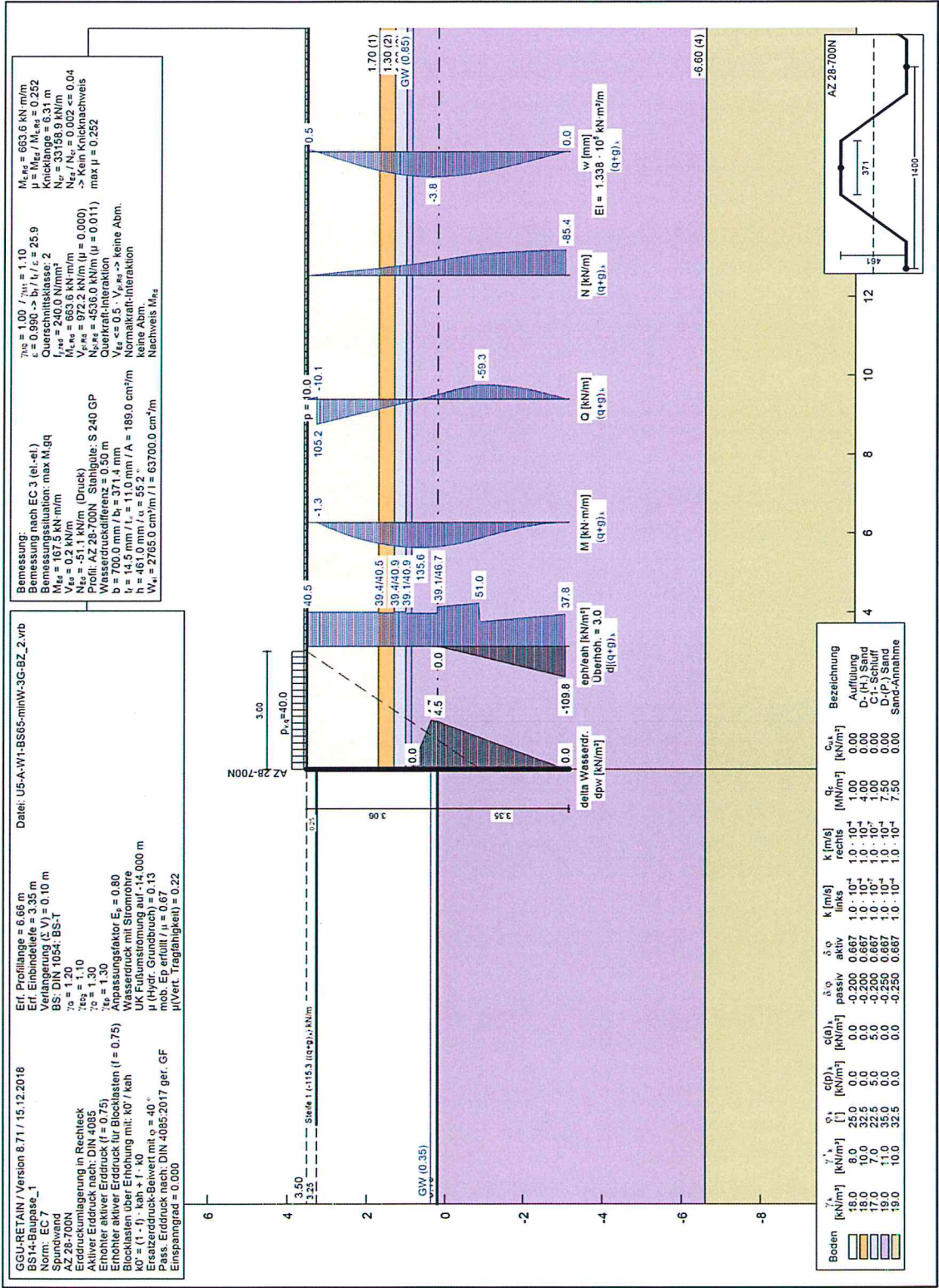


Bild 403 BauPhase-3

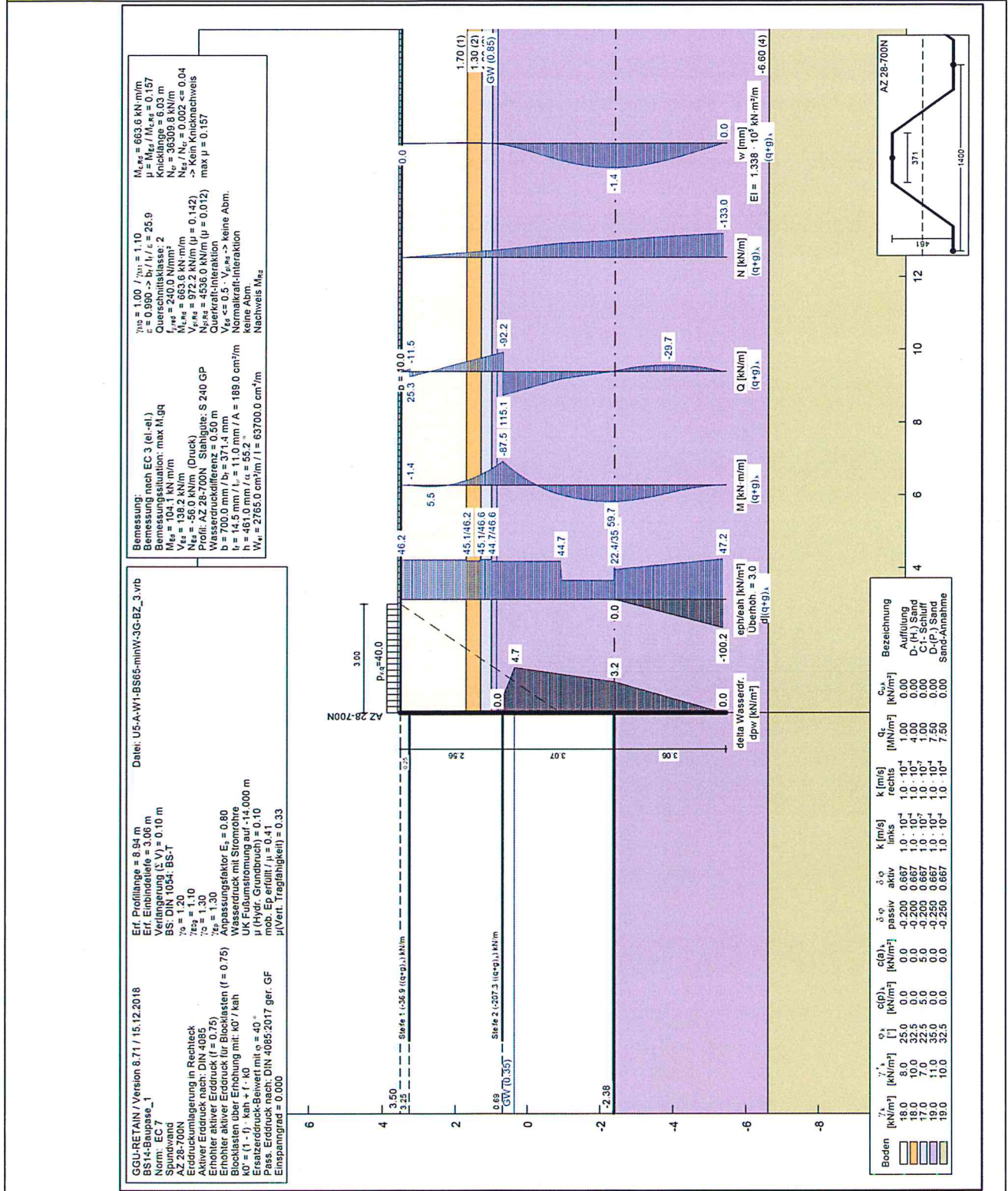
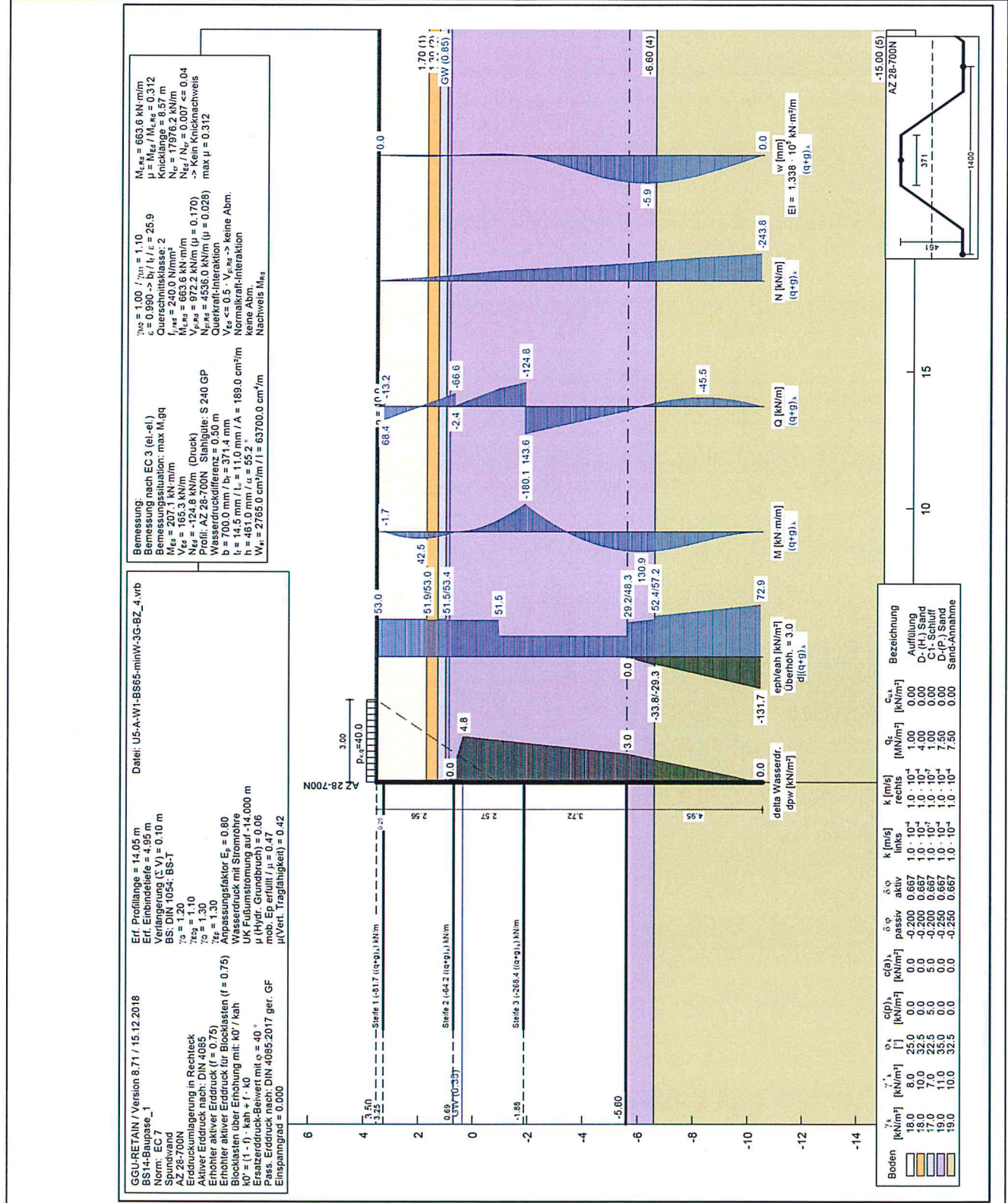


Bild 404 BauPhase-4



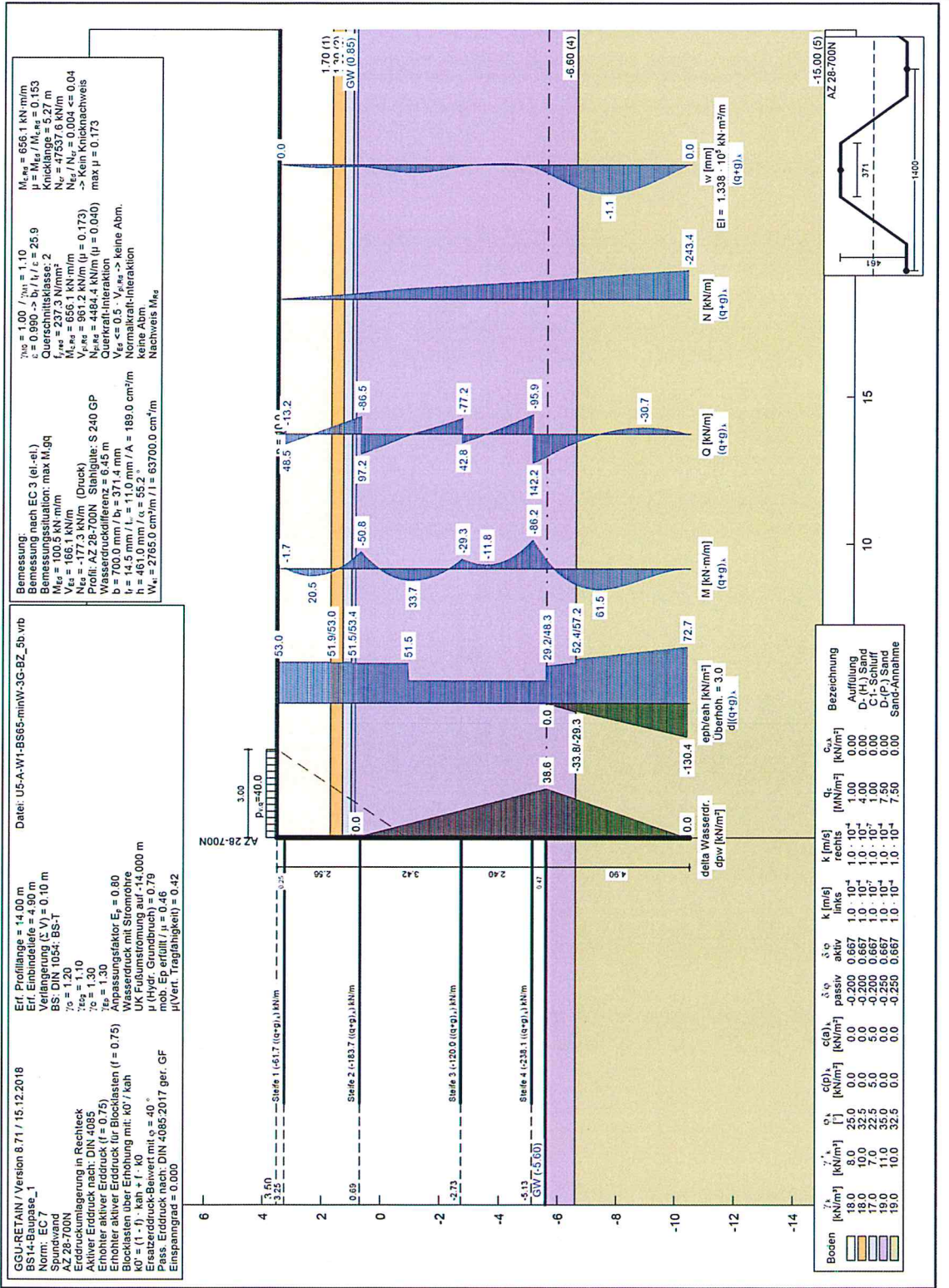
Bauteil: 4. Berechnung der Baugruben (für Schwergewichtssohle, min Wasserstand)

Seite: 24

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

Archiv-Nr.

Bild 405b BauPhase-5b



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

Seite: 26

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

Archiv-Nr.

Baumaßnahme: Fernwärmetrasse Wesernetz Bremen hier: Unterpressung U5 (Kirchbachstraße)	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 $\sim q_{k,1} = 270 \text{ kN/m}$ ($\gamma_q = 1,50$)
- c) Vertikale Verkehrslast auf Stäbe $q_{k,2} = 2,0 \text{ kN/m}$ ($\gamma_q = 1,50$)

Knicksicherheit der Steifen (vereinfachend ohne Momentenanteil):

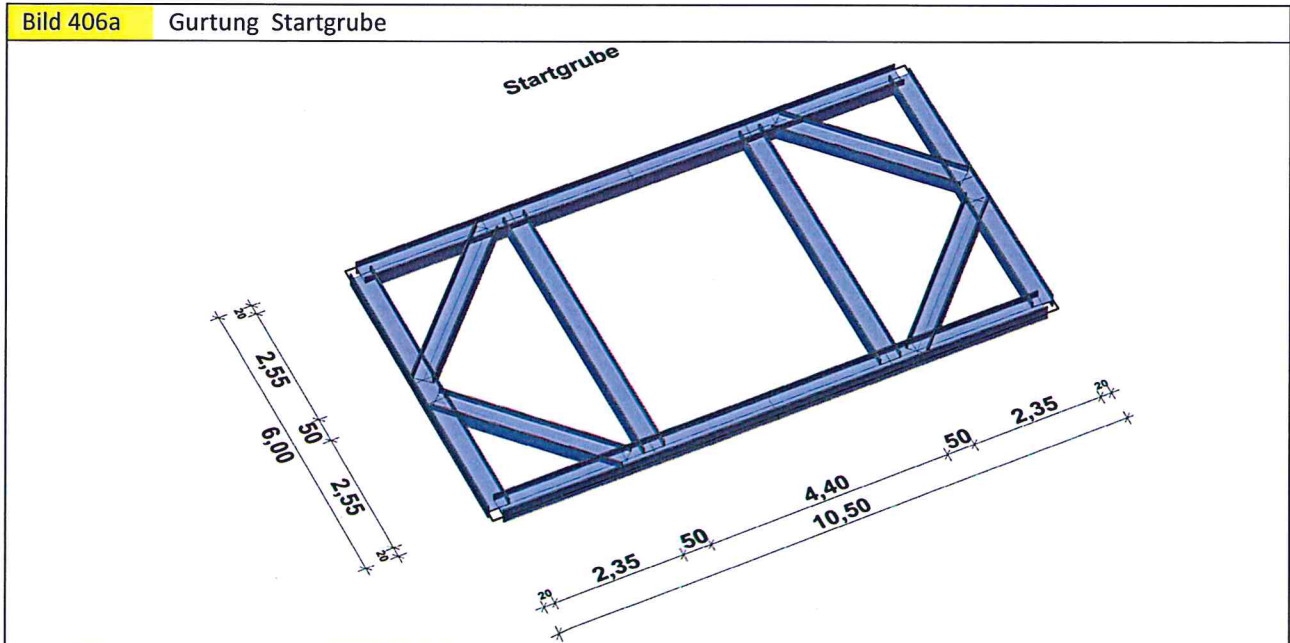
$$N_{Ed} \leq -1236 \text{ kN}$$

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

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

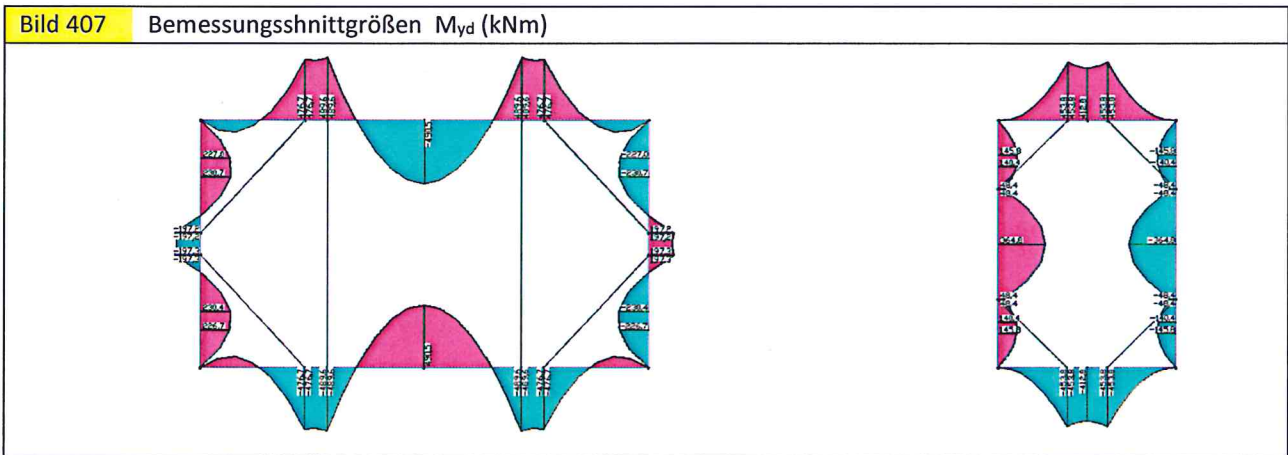
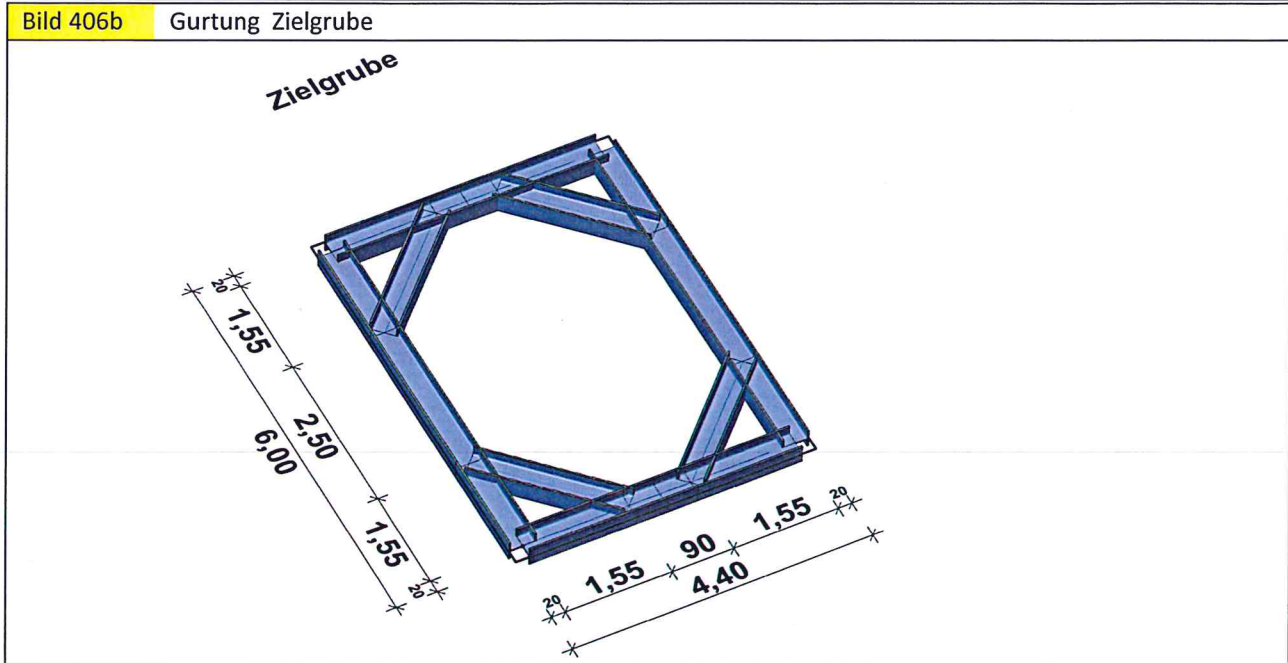
$$N_{b,Rd} = \kappa_z * N_{pl,Rd} = 0,55 * (197,8 * 35,5 / (\gamma_{M1} = 1,1)) = 0,55 * 6383 = 3510 \text{ kN} > 1236 \text{ kN}$$

Bild 406a Gurtung Startgrube



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 U5 (Kirchbachstraße)	Projekt: 2019-006
Aufsteller: Meinke / Mielke Ingenieurgruppe GmbH * 27283 Verden / Aller	Datum: Mai. 2020



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.

