

DAHLEM

Beratende Ingenieure GmbH & Co.
Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7
45136 Essen

Tel.: 0201/89 67 0
Fax: 0201/89 67 123

Statische Berechnung

Bauvorhaben: Klärwerk Leipzig-Rosental, Kapazitätserweiterung

Bauwerk: Rohr- und Kabelbrücke

Auftraggeber: Leipziger Wasserwerke



Bauherr: Leipziger Wasserwerke



Planung: Planungsgemeinschaft Rosental (PGR)



DAHLEM

Statik: Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.
Wasserwirtschaft KG

Projekt-Nr.: 14060

Die statische Berechnung umfasst folgende Seiten: 1 - 213, Anlage A1 bis A4

Diese statische Berechnung darf nur ungekürzt an Dritte weitergegeben werden.

Aufgestellt: Essen, November 2019

DAHLEM



(Unterschrift Geschäftsführung/Geschäftsleitung)



(Unterschrift Sachbearbeiter)



Geprüft durch _____

Datum _____

Inhaltsverzeichnis

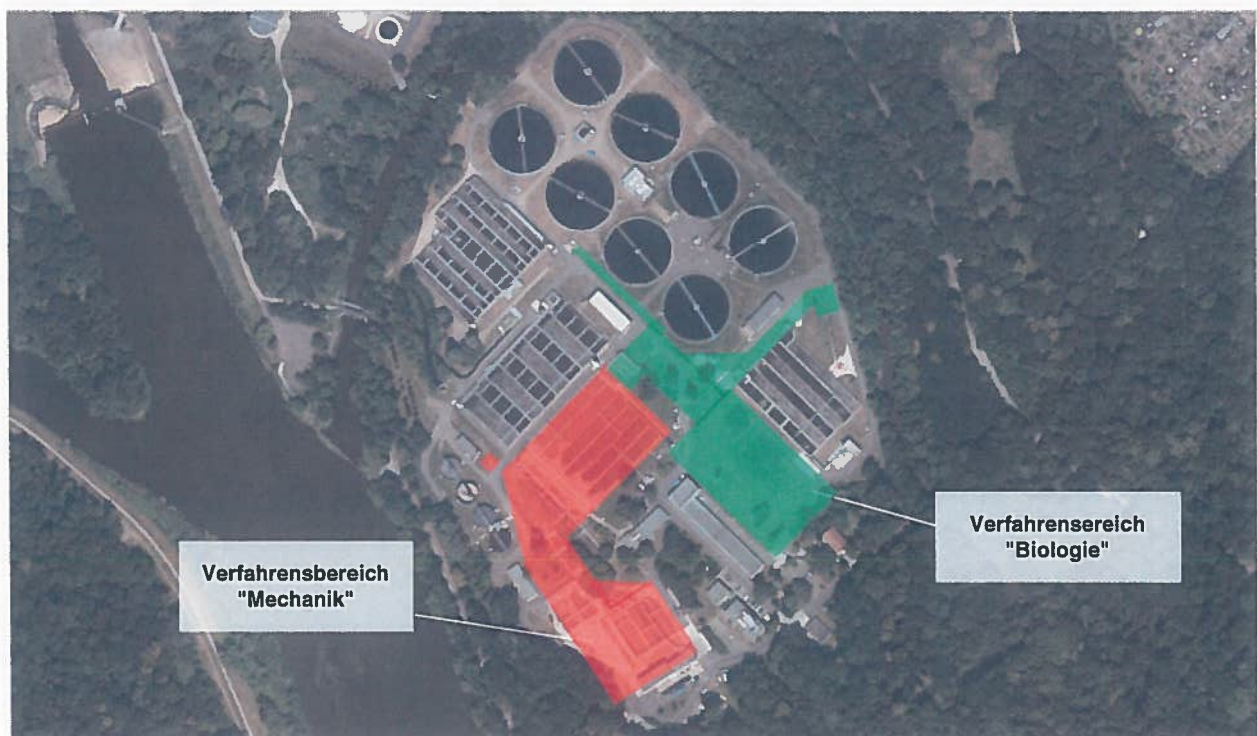
Vorbemerkung.....	3
Positionspläne	9
Position 1 - Kabelbühne, Vertikalträger HEA 120	12
Position 2 - Kabelbühne, Gitterrost	17
Position 3 - Kabelbühne, Querträger IPE 200.....	19
Position 4 - Kabelbühne, Längsträger HEA 300	25
Position 5 - Kabelbühne, Längsträger HEA 300	31
Position 6 - Kabelbühne, Längsträger HEA 300	35
Position 7 - Kabelbühne, Längsträger HEA 300	39
Position 8 - Kabelbühne, Längsträger HEA 300	43
Position 9 - Kabelbühne, Längsträger HEA 300	47
Position 10 - Kabelbühne, Trägerstoß	51
Position 11 - Bereich 1, Stützen Rohrbrücke	54
Position 12 - Bereich 3, Stahlrahmen Rohrbrücke Auflager C (87), D (91)	95
Position 13 - Bereich 3, Stahlrahmen Rohrbrücke Auflager B (83), A	150
Anlagen	

Vorbemerkung

Die Leipziger Wasserwerke betreiben mit dem Klärwerk Rosental eine Kläranlage, die die Abwässer aus dem Stadtgebiet Leipzig sowie angrenzenden Ortslagen mechanisch-biologisch reinigt. Verbunden mit dem Bevölkerungszuwachs im Stadtgebiet Leipzig in den letzten Jahren sowie den altersbedingten Verschleißerscheinungen ist eine Erhöhung und Erweiterung des Klärwerks unter Berücksichtigung erhöhter Behandlungskapazitäten erforderlich.

Im Rahmen der Erhöhung und Erweiterung des Klärwerks Rosental sind folgende Erweiterungen und Neubauten der nachstehenden Verfahrensbereiche geplant:

- **Ersatz/Neubau der mechanischen Stufe**
mit: Hebewerk (Schneckenpumpwerk)
Rechengebäude
Sand- und Fettfang
Vorklärung
- **Erweiterung/Neubau der biologischen Stufe**
mit: Verteilerbauwerk
Doppelstockbecken Biologie E (Kaskadenbelebung und Nachklärung mit 9 Straßen)
Verdichter-/Energierstation C/E/F
Fällmitteldosierstation
Rohr- und Kabelbrücke



Die Planungsgemeinschaft Rosental (PGR), als Zusammenschluss der DAHLEM Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG, der TUTTAHS & MEYER Ingenieurgesellschaft mbH und der IBR Ingenieurbüro Redlich und Partner GmbH, wurde von den Leipziger Wasserwerken mit der Planung zur Erweiterung des Klärwerks Rosental beauftragt.

Die vorliegende statische Berechnung beinhaltet die statischen Nachweise für die **Rohr- und Kabelbrücke zwischen Ablaufschacht, Verdichterstation und Biologie E**.

Die Rohr- und Kabelbrücke verläuft zwischen Ablaufschacht Biologie E und Biologie E in fünf Teilbereichen:

- **Bereich 1 zwischen Ablaufschacht Biologie E und Verdichterstation**
Kragstützen aus Stahl zur Auflagerung der Rohrleitung DA 1220x10, Gründung mittels Fundament und Bohrpfahl.
- **Bereich 2 im Bereich der Verdichterstation**
Auflagerung der Rohrleitung DA 1220x10 und Teilen der Kabelbrücke auf Kragträger bzw. 1-fach gestützten Balken aus Stahlbeton. Statische Nachweise in der Statik "Verdichterstation".
- **Bereich 3 zwischen Verdichterstation und Biologie E**
Stahlrahmen zur Auflagerung der Rohrleitung DA 1220x10 und der Kabelbrücke, Gründung mittels Fundamentbalken und Bohrpfählen.
- **Bereich 4 an Nord-West-Seite der geplanten Biologie E**
Auflagerung der Rohrleitung DA 1220x10 auf Stahlrahmen und Wänden der geplanten Biologie E. Statische Nachweise in der Statik "Biologie E".
- **Bereich 5 an Süd-West-Seite der geplanten Biologie E**
Auflagerung der Rohrleitung DA 1220x10 auf Stahlrahmen und Wänden der geplanten Biologie E. Statische Nachweise in der Statik "Biologie E".

Die Rohrleitung DA 1220x10 ist selbsttragend und in der Rohrstatik der SIGMA Ingenieurgesellschaft nachgewiesen. In der vorliegenden Statik "Rohr- und Kabelbrücke" werden die statischen Nachweise für die Kabelbrücke sowie der Auflagerungen bzw. Gründungen für Rohr- und Kabelbrücke in den Bereichen 1 und 3 geführt. Als Berechnungsgrundlagen dienen die 1/50 - Pläne des Objektplaners, die auch als Positionspläne verwendet werden.

Planungsgrundlagen

Die Berechnungen erfolgen auf Basis folgender Unterlagen:

- Rohrleitungsberechnung der SIGMA Ingenieurgesellschaft mbH vom 03.07.2019
 - Plan 1370 007/003 006 03 Lageplan, Lageplanausschnitt Biologie
 - Plan 1370 007/003 049 02 Belegung, Hebewerk NK I bis IX, Nachklärung I bis IX
Draufsicht Nachklärbecken I bis IX
 - Plan 1370 007/003 049 04 Belegung, Hebewerk NK I bis IX, Nachklärung I bis IX
Schnitte D-D bis G-G
 - Plan 1370 007/003 074 02 Verdichterstation C, E/F, Grundrisse, Obergeschoss und Dach
 - Plan 1370 007/003 074 03 Verdichterstation C, E/F, Schnitte, Ansichten
-

Konstruktion

Kabelbrücke: Bediensteg mit Laufsteg aus Gitterrost (maximale Spannweite 1,50m) und vertikalen Stützen zur Auflagerung der Kabelbühnen. Tragkonstruktion aus Stahlträgern mit konstruktivem horizontalen Aussteifungsverband.

Bereich 1: Stahlstützen als Kragstützen mit Einspannung in Einzelfundament bzw. Bohrpfahl.

Bereich 3: Stahlrahmen mit Aussteifung mittels K-Verbänden in Querrichtung und in Längsrichtung als Kragstützen mit Einspannung in Fundamentbalken bzw. Bohrpfahl.

Baugrundgutachten

Es lag das Baugrundgutachten BG 1180-1/16 zum Teil B - Biologie des Erdbaulabor Leipzig GmbH vom 21. Oktober 2016, der 1. Nachtrag BG 1180-1_1.NT/17 zum Teil B - Biologie, der 2. Nachtrag BG 1180-1_2.NT/18 zum Teil B - Biologie, der 3. Nachtrag BG 1180-3.NT/18 zum Teil B - Biologie sowie die Angaben zur Verbaubemessung, übermittelt per Email am 12. September 2019, vor.

Demnach stellt sich der Baugrund als 4-Schichten-Modell dar (Baugrundgutachten BG 1180-1/16, Tabelle 2).

Tabelle 2: Baugrundsichtung

Baugrundsichten /Stratigrafie	Teufenbereich der Baugrundsichten in m u. OK Fahrbahn Gelände / m NHN	erkundete Schicht- mächtigkeit in m
<i>Schicht 1 : Auffüllung (A) – fein-bis grobkörniger sowie organische Auffüllungsboden / Holozän</i>	von GOK bis 5,9 / 106,8 – 98,9	von 0,6 bis 5,9
<i>Schicht 2: Auelehm (Lf) / Holozän</i>	von 0,6 bis 6,2 / 105,3 – 99,1	von 0 bis 3,7
<i>Schicht 3 : Flussschotter (gG - mG) / Holozän - Pleistozän</i>	von 3,2 bis 10,3 / 101,8 – 94,3	von 0 bis 6,2
<i>Schicht 4 : Tertiärsande (mS) / Oligozän</i>	von 8,55 bis 15,0 / 97,5 – 89,6	von 0 bis 5,6

Unter Berücksichtigung der Baugrundaufschlüsse in den Anlagen der vorgenannten Baugrundgutachten wird im Baubereich des Belebungsbeckens E folgender Baugrundaufbau angesetzt:

- Auffüllungen: GOK bis +102,00
- Auelehm: +102,00 bis +99,00
- Flussschotter: +99,00 bis +96,00
- Tertiärsande: ab +96,00

Die Baugrundkennwerte können der Tabelle 7 des Baugrundgutachten BG 1180-1/16 entnommen werden.

Tabelle 7: Charakteristische Bodenkennwerte

Kennwerte / Zustandsgrößen	Auffüllung (Schicht 1)	Auehm (Schicht 2)	Flussschotter (Schicht 3)	Tertiärsande (Schicht 4)
Teufenbereich (m u. OK Gel. / m NHN)	0,6 – 5,9 / 106,8 - 98,9	0,6 – 6,2 / 105,3 – 99,1	3,2 – 10,3 / 101,8 – 94,3	8,55 – 15,0 / 97,55 bis 89,6
Bodenarten (DIN 4022)	U, S, G, Bauschutt, Beton, Papier, Klärschlamm usw.	U, ,t, s, g, o	gG-mG, gs-ms, f g, yx, (u) - mS, gs-mg, u ¹	mS, gs, fg bis mS, fs, u,
Bodengruppen (DIN 18196)	A, [GW]-[SU*] / [TM][OT], [F]	TA – TM, OU, OT, HZ	GW, GI, GU, (SW, SU) ³	SH, SU
Bodenklassen (DIN 18300)	Kl. 2 – 5 [6]	Kl. 4 - 5 / 2 **	Kl. 3 (6)	Kl. 3 - 4
Durchlässigkeit k_f (m/s)	$1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-8}$	$10^{-6} - 10^{-9}$	$10^{-2} - 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-4}$
Frostgefährdung (ZTFE)	F 1 – F 3	F 3	F 1 – F 2	F 1 – F 2
Rohwichte γ (kN/m ³)	11 – 20 / 2 - 10	18 / 9 ¹ (15 / 7) ²	18 - 19 / 9 - 10 ¹	19 / 10 ¹
wirks. Steifemodul E_{sk} (MN/m ²)	1 - 25	3 - 5 (1) ²	60 - 10	100 - 150
wirks. Reibungswinkel ϕ'_k (°)	15 – 32,5	22,5 - 25 (15) ²	35 (32,5) ³	32,5
wirks. Kohäsion c'_k (kN/m ²)	0 - 6	5 - 15 (0) ²	0	0 - 3

- ¹ Rohwichte unter Auftrieb;
- ()² - Kennwerte für weiche bis breiige Auehmsschichtbereiche
- ()³ - Kennwerte für sandige Flussschotterbereiche

Für die Bemessung der Gründungspfähle werden die geotechnischen Vorgaben gemäß Tabelle 3 und Tabelle 4 des Baugrundgutachten BG 1180-1_2.NT/18 angesetzt.

Gemäß Baugrundgutachten beträgt die Mindesteinbindetiefe in die tragfähige Schicht (mittel dicht gelagerter Flussschotter und dicht gelagerter Tertiärsand) 2,50 m. Somit liegt die Unterkante des Bohrpfahls bei +92,50 m NHN.

Tabelle 3: Charakteristische Werte für Pfahlmantelreibung und Pfahlspitzenwiderstand- Medienbrücke und Wasserkraftanlage

Bodenschicht	Bruchwert der Pfahlmantelreibung $p_{a,i}$ in kN/m ²	Pfahlspitzenwiderstand $p_{b,k}$ in kN/m ²	bezogene Pfahlkopf- setzung s/D bzw. s/D _F	horizontaler Bettungsmodul $k_s^{(1)}$ in MN/m ³
Auffüllung und Auelehm 105,6 m NHN bis 99,5 m NHN	-/-	-/-	-/-	0 bis 5 linear ansteigend von UK Bohrpfahlkopfplatte
Flussschotter bis 95,5 m NHN	-/-	-/-	-/-	konstant 60
Flussschotter bis 93,8 m NHN	58,3	-/-	-/-	konstant 80
Tertiärsande bis 90,6 m NHN	130	1.750 2.250 4.000	0,02 0,03 0,10	konstant 140

• (1) - Bettungsmodul bezogen auf einen Pfahldurchmesser von D = 1,0 m

Tabelle 4: Berechnungsansätze und Berechnungsergebnisse für die Bohrpfähle - Medienbrücke und Wasserkraftanlage

Berechnungsansätze Berechnungsergebnisse	Bohrpfahl- durchmesser D = 0,60 m	Bohrpfahl- durchmesser D = 0,80 m	Bohrpfahl- durchmesser D = 1,00 m
angesetzte OK Bohrpfahl/Bohrebene (m NHN)	104,5 ¹ / 102,0 ²	104,5 ¹ / 102,0 ²	104,5 ¹ / 102,0 ²
Unterkante Pfahl (m NHN)	92,5	92,5	92,5
Einbindetiefe tragfähiger Flussschotter u. Tertiärsand (m)	3,0	3,0	3,0
Bohrpfahllänge (m)	12,0 ¹ / 9,5 ²	12,0 ¹ / 9,5 ²	12,0 ¹ / 9,5 ²
zulässige axiale Pfahltragfähigkeit (MN)	0,84	1,38	2,05
Pfahlkopfsetzung bei zulässiger Pfahltragfähigkeit (cm)	0,82	1,29	1,76

¹ - Angaben für Medienbrücke,

² - Angaben für Wasserkraftanlage,

Baustoffe

Bohrpfähle: Beton C 30/37, XC2 / XA1 / WF

Fundamente: Beton C 35/45, XC4 / XD2 / XA1 / XF2 / WF

Betonstahl: B500B

Profilstahl: S 235 JR

Normen und Richtlinien

- | | |
|--------------------------|--|
| ▪ DIN EN 1990/NA | Eurocode
Grundlagen der Tragwerksplanung |
| ▪ DIN EN 1991-1-1 bis 7 | Eurocode 1
Einwirkungen auf Tragwerke |
| ▪ DIN EN 1992-1-1/NA | Eurocode 2
Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln |
| ▪ DIN EN 1993-1-1/NA | Eurocode 3
Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau |
| ▪ DIN EN 1997-1/NA | Eurocode 7
Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
Teil 1: Allgemeine Regel |
| ▪ DIN 1054 | Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1 |
| ▪ DIN EN 1536 | Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bohrpfähle |
| ▪ DIN EN 14199 | Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Mikropfähle |
| ▪ EAU 2012 (11. Auflage) | Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen" |
| ▪ EAB 2012 (5. Auflage) | Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Baugruben" |
| ▪ EA Pfähle (2. Auflage) | Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Pfähle" |

Hinweis: Bei der Ausführung sind sämtliche Bestimmungen der zutreffenden DIN-Normen gemäß neuester Fassung und Auflage zu berücksichtigen, auch wenn hierauf nicht ausdrücklich verwiesen wird.

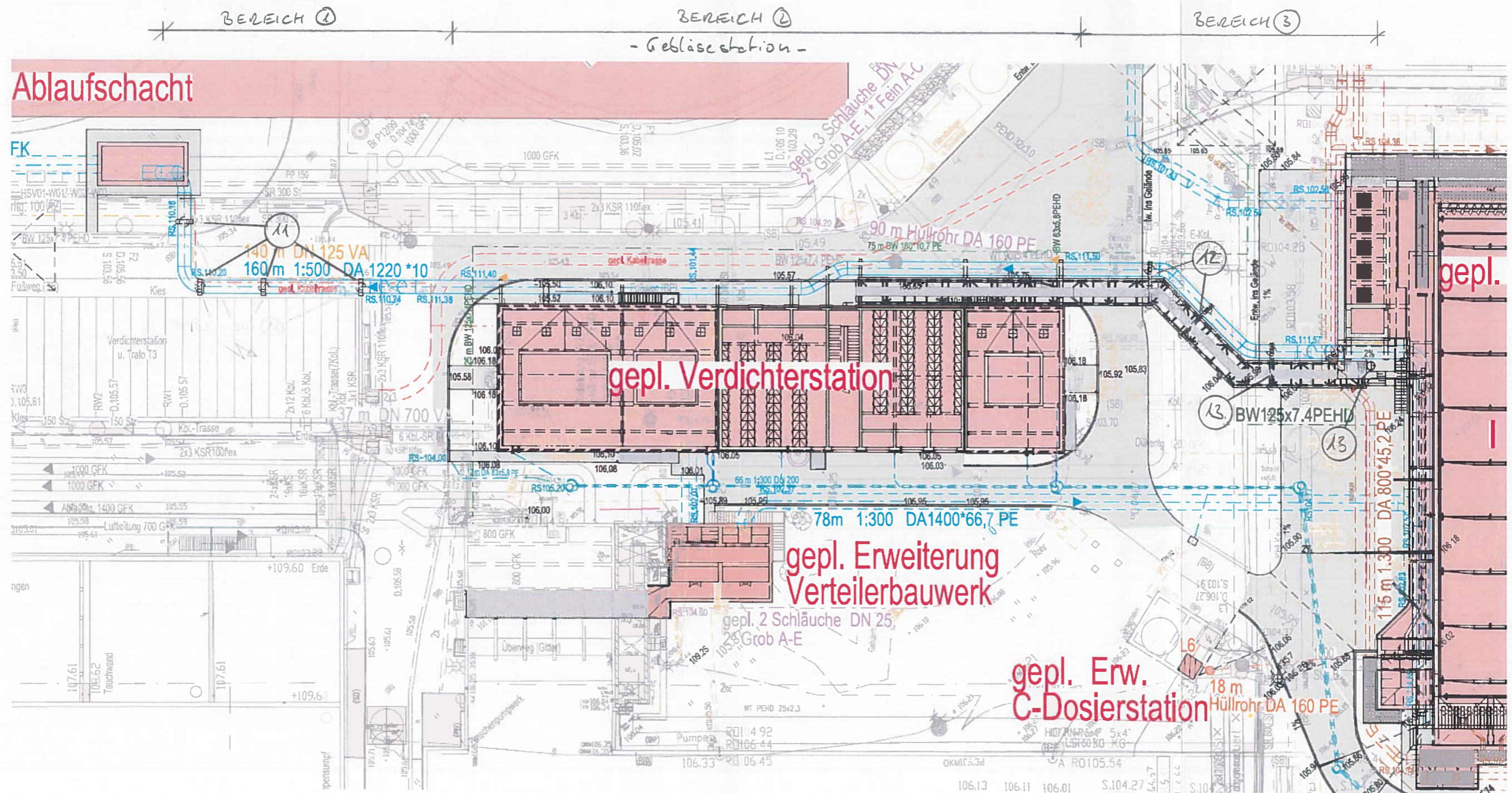
Literatur: Grundbautaschenbuch, Schneider Bautabellen, Betonkalender

Software: DC-Pfahl
Friedrich + Lochner, Baustatische Berechnungsprogramme

Nachsatz

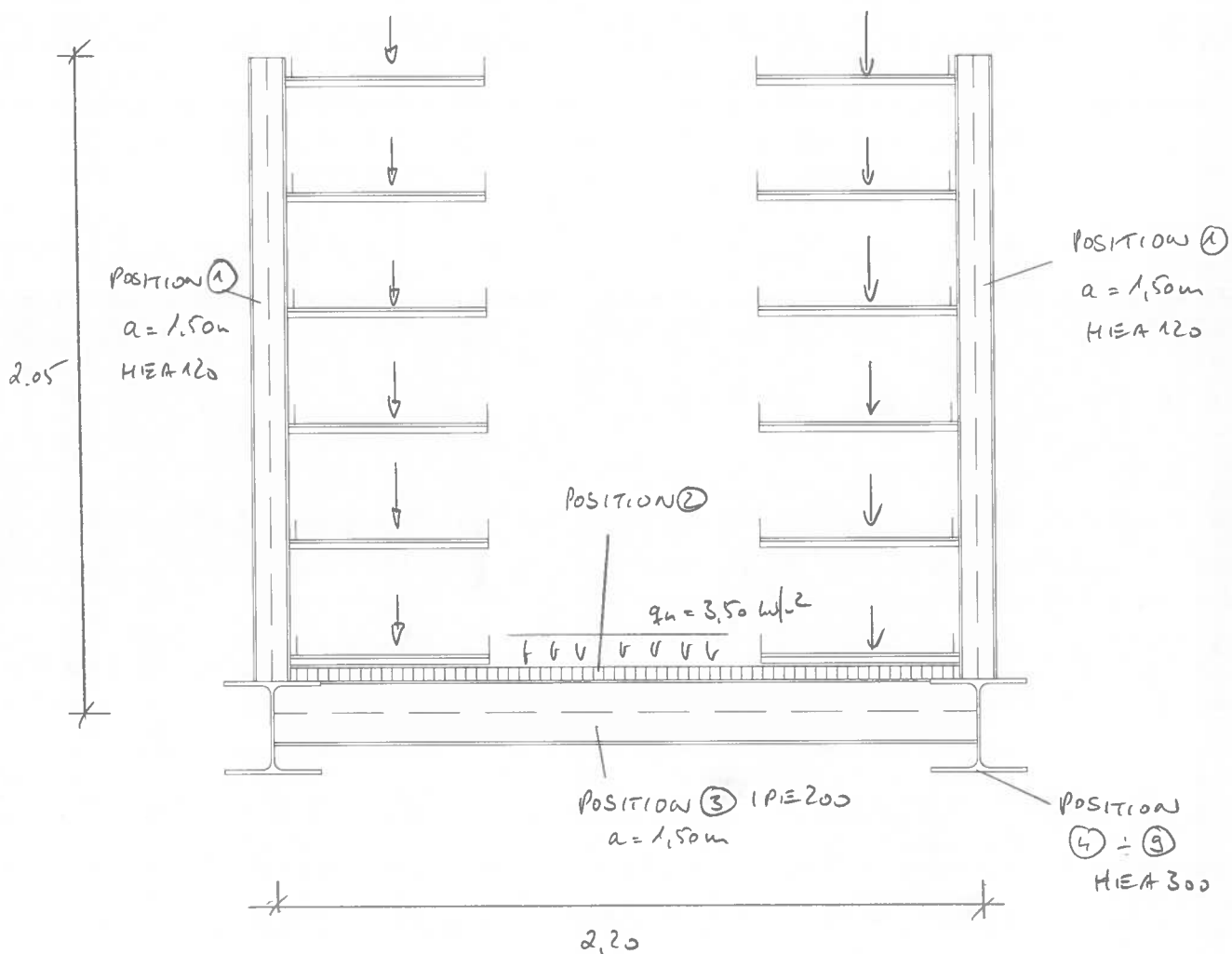
Bei Änderungen jeglicher Art ist der Aufsteller der statischen Berechnung zu informieren, da diese sonst nicht Bestandteil der Statik werden können. Dies gilt insbesondere für die angenommenen Bodenverhältnisse, wenn diese nicht zutreffend sind.

ÜBERSICHT ROHRBRÜCKE



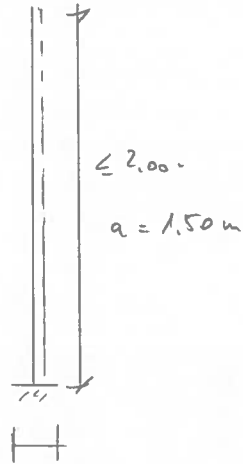


QUERSCHNITT KABELBÜHNE



POSITION ① - Vertikalträger HEA 120

System + Abmessungen



Querschnitt / Material

HEA 120

Stahl S235 verankert

Belastung

• Eigengewicht $\bar{g}_k = 0,189 \text{ kN/m}$

• aus Kesselbühnen $6 \times G_k = 1,00 \text{ kN/m} \cdot 1,50 \text{ m} = 1,50 \text{ kN}$

$$M_{\text{an}} = 1,50 \text{ kN} \cdot 0,50 \text{ m} = 0,75 \text{ kNm}$$

• aus Wind \rightarrow s. u. d. folgende Seite

Verfasser:	Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	
Programm:	DTE Desktop Engine 6/2016 / pcae-GmbH / dahl0803985	
Bauwerk:	KW Rosental, Kapazitätserweiterung Neubau Rohrbrücke	ASB Nr.: Datum:

1. Basisdaten

BAUVORHABEN:	Rohrbrücke
ZUGRUNDELIEGENDE NORM:	Eurocode: Wind: DIN EN 1991-1-4:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland" hier: DIN EN 1991-1-4:2010-12/NA (geschützt) nachfolgend EC1-1-4 genannt Schnee: DIN EN 1991-1-3:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland" hier: DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA (geschützt) nachfolgend EC1-1-3 genannt
STANDORT:	Leipzig, Stadt
AMTL. GEMEINDESCHLÜSSEL:	14713000
TYP:	Kreisfreie Stadt
LANDKREIS:	Leipzig, Stadt
BUNDESLAND:	Sachsen
ERDBEBENWARNUNG:	keine Erdbebengefährdung im Sinne DIN 4149
HÖHE ÜBER NN:	106 m
WINDZONE:	2 $\Rightarrow v_{b,0} = 25.00 \text{ m/s}$
SCHNEELASTZONE:	2 $\Rightarrow s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

2. Windlasten

Lage: Binnenland Topographie: Regelfall

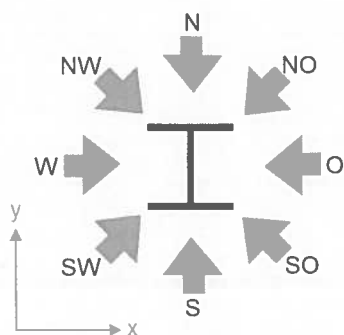
2.1 Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck

vereinfacht nach EC1-1-4 / NA.B.3.2 / Tab. NA.B.3 (für $h < 25 \text{ m}$)

$$q(h) = q(b) = q(d) = q = 0.65 \text{ kN/m}^2$$

2.2 Kantige Querschnitte

2.2.1 Profil 1



Profilhöhe $b = 11.40 \text{ cm}$
 Profilbreite $d = 12.00 \text{ cm}$
 Länge $l = 2.00 \text{ m}$
 Höhe über Grund $h = 10.00 \text{ m}$
 $\Rightarrow q(h) = 0.65 \text{ kN/m}^2$

Die Ermittlung der Kraftbeiwerte erfolgt nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 (deutscher nationaler Anhang) Tabelle NA.2; q_x und q_y sind als gleichzeitig wirkend anzunehmen; Ψ_x nach DIN EN 1991-1-4:2010-12 Absatz 7.13

Voraussetzung für die Anwendbarkeit der hier ausgewiesenen Werte: $d/b \approx 1.00!$

Wind- richtg.	Ψ_x -	A_{ref} m^2/m	$C_{fx,0}$ -	q_x kN/m	$C_{fy,0}$ -	q_y kN/m
N	0.83	0.120	0.00	0.00	-1.70	-0.11
NO	0.80	0.165	-1.50	-0.13	-1.50	-0.13
O	0.84	0.114	-1.70	-0.11	0.00	0.00
SO	0.80	0.165	-1.50	-0.13	1.50	0.13
S	0.83	0.120	0.00	0.00	1.70	0.11
SW	0.80	0.165	1.50	0.13	1.50	0.13
W	0.84	0.114	1.70	0.11	0.00	0.00
NW	0.80	0.165	1.50	0.13	-1.50	-0.13

→ wirft

Bauteil:	Kabelbühne Bibliothek: Neuhausen	Archiv Nr.:
Block:	Seite:	14060
Vorgang:		

Position: 1 Vertikalträger HEA 120

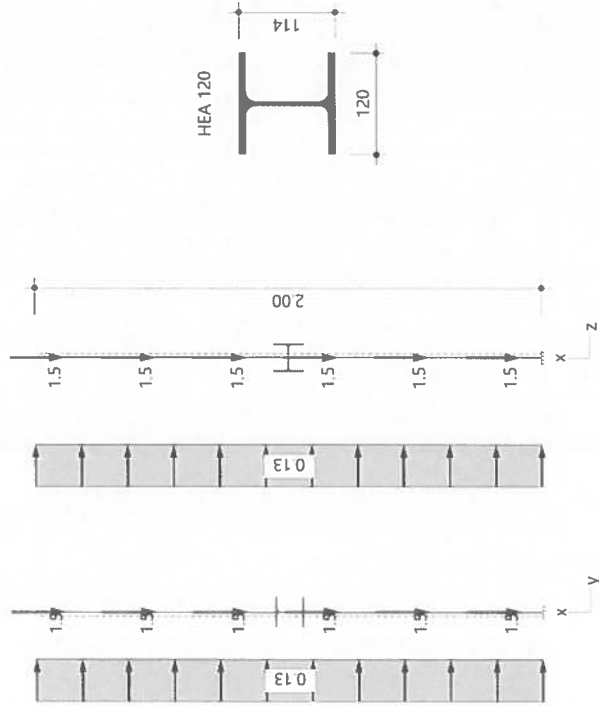
Stahlstütze STS+ 02/2019 (FRILO R-2019-2/P10)

Grundparameter

Bemessungsnorm
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik
 $\psi_1 = 0.5$ für Schnee (AE)
Kombination ständiger Lasten
Querschnittsbemessung
Stabilitätsnachweis nach
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit
Nachweis Absolutverformung mit
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit

DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
DIN EN 1990/NA:2010-12
nicht angesetzt
alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
elastisch
6.3.3 - Anhang B
charakteristisch
 $\delta_{lim} = 2.0$ cm
 $\delta_{lim} = 300$ lert/ 300

System Kragstütze



Stütze: Höhe = 2.00 m S235 HEA 120

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen ^{*)}			Verdrehungen ^{*)}		
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	-1	-1

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
110	G	ständig/vorübergehend	ständig, mit kleinen Schwankungen	1.35	1.00	1.00	1.00
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20

Lasten

Lastarten

Art 3 = Einzellast bei a kN 2 = Gleichstreckenlast kN/m
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pl	a [m]	pl	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Ew	Zus
1	3	in x-Richtung	1.5	1.88	-	-	-	500	110	
2	3	in x-Richtung	1.5	1.52	-	-	-	500	110	
3	3	in x-Richtung	1.5	1.16	-	-	-	500	110	
4	3	in x-Richtung	1.5	0.80	-	-	-	500	110	
5	3	in x-Richtung	1.5	0.44	-	-	-	500	110	
6	3	in x-Richtung	1.5	0.08	-	-	-	500	110	1
7	2	in y-Richtung	0.13	-	-	-	-	-	9	1
8	2	in z-Richtung	0.13	-	-	-	-	-57	9	1

Ergebnisse

Tragfähigkeit - Lastkombination ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Ed} [kNm]
0.00	-12.7	0.4	-6.47	0.4	0.39	0.39
0.08	-12.7	0.4	-6.43	0.4	0.36	0.36
0.08	-10.6	0.4	-5.42	0.4	0.36	0.36
0.44	-10.5	0.3	-5.30	0.3	0.24	0.24
0.44	-8.5	0.3	-4.29	0.3	0.24	0.24
0.80	-8.4	0.2	-4.19	0.2	0.14	0.14
0.80	-6.4	0.2	-3.18	0.2	0.14	0.14
1.16	-6.3	0.2	-3.11	0.2	0.07	0.07
1.16	-4.3	0.1	-2.09	0.1	0.07	0.07
1.52	-4.2	0.1	-2.05	0.1	0.02	0.02
1.52	-2.2	0.1	-1.03	0.1	0.02	0.02
1.88	-2.1	0.02	-1.01	0.02	0.001	0.001
1.88	-0.03	0.02	-0.001	0.02	0.001	0.001
2.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 - $\gamma_{wo} = 1,00$

x [m]	Qkt	G_{d1} [N/mm ²]	σ_{d1} [N/mm ²]	G_{d2} [N/mm ²]	η
0.00	1	-76.0	0.7	76.0	0.32
0.08	1	-74.9	0.7	74.9	0.32
0.08	1	-64.5	0.7	64.5	0.27
0.44	1	-60.2	0.6	60.2	0.26
0.44	1	-49.9	0.6	49.9	0.21
0.80	1	-46.4	0.4	46.4	0.20
0.80	1	-36.1	0.4	36.1	0.15
1.16	1	-33.5	0.3	33.5	0.14
1.16	1	-23.2	0.3	23.2	0.10
1.52	1	-21.5	0.2	21.5	0.09
1.52	1	-11.2	0.2	11.2	0.05
1.88	1	-10.4	0.04	10.4	0.04
1.88	1	-0.1	0.04	0.1	0.00
2.00	1	0.0	0.0	0.0	0.00

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkt	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{x,Ed}$ [kNm]	GI	η	Lfk
0.00	1	12.7	6.47	0.39	6.62	0.30	1

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 2.0$ cm

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
2.00	0.0	0.1	0.5	0.5	0.24	9

Verformungsnachweis - Relativverformung in y $f_{cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,y}$ [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{y,Cd}$ [cm]	η	Lfk
0.74	2.00	0.00	2.00	0.7	0.01	9

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,z}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
0.84	2.00	0.00	2.00	0.7	0.14	9

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	EW	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-0.4	-	-	-	-
		Lf 1	110	-1.5	-	-0.75	-	-
		Lf 2	110	-1.5	-	-0.75	-	-
		Lf 3	110	-1.5	-	-0.75	-	-
		Lf 4	110	-1.5	-	-0.75	-	-
		Lf 5	110	-1.5	-	-0.75	-	-
		Lf 6	110	-1.5	-	-0.75	-	-
		Lasten mit Zus 1	9	-	0.3	-0.26	0.3	0.26

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

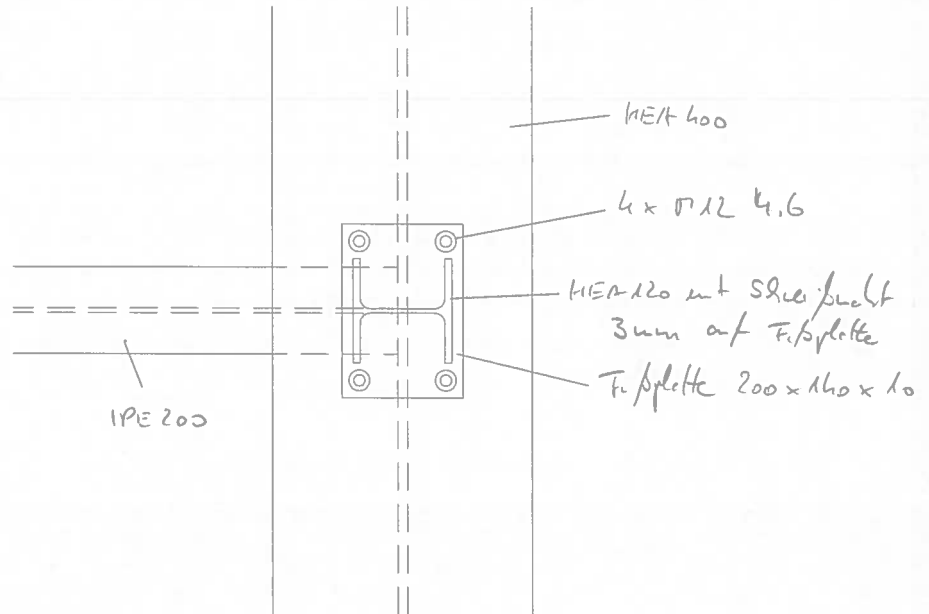
Lfk	Bemessungssituation	[Last:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.135 + 2.135 + 3.135 + 4.135 + 5.135 + 6.135 + 7.135 + 8.135
9	charakteristisch	Eigengewicht: 1.0 + 1.10 + 2.10 + 3.10 + 4.10 + 5.10 + 6.10 + 7.10 + 8.10

Zusammenfassung

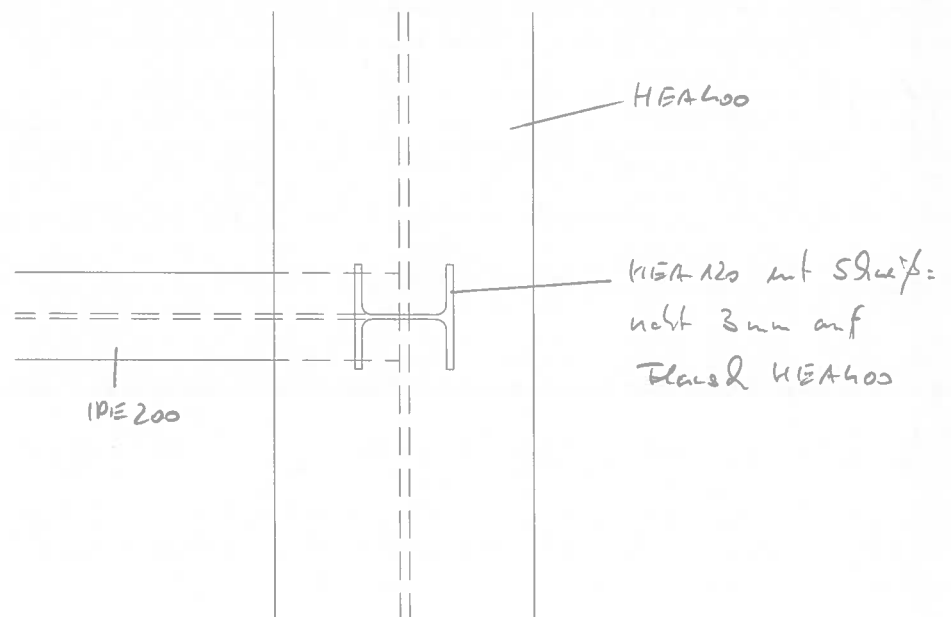
Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.32	0.30	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.24

Befestigung auf Längsstrich

Variante 1



Variante 2



Position ② - Gitterrost

System + Abmessungen



Querschnitt

Gitterrost Typ P340-33-3

• Tragstab 40 x 3 mm

• Maschenweite 33 x 33 mm

Notiz

→ siehe Tragfähigkeitskalk für Pressroste

Tragkrafttabelle für Pressroste

Gitterrosttyp	Tragstab	Maschen- teilung	ca. verz. Gewicht kg/m²	•	Stützweite in mm										Stützweite in mm											
					500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	
P 220-22-3	20 x 2 mm	33 x 33 mm	16,5	Fv	18,05	12,53	9,21	7,05	5,57																	
				f	0,19	0,28	0,38	0,50	0,63																	
				Fp	1,75	1,40	1,17	1,00	0,88																	
				f1	0,18	0,25	0,34	0,44	0,55																	
P 225-33-3	25 x 2 mm	33 x 33 mm	19,4	Fv	28,20	19,59	14,39	11,02	8,70	7,05	5,83	4,90														
				f	0,16	0,22	0,30	0,40	0,50	0,62	0,75	0,90														
				Fp	2,72	2,17	1,81	1,55	1,36	1,21	1,09	0,99														
				f1	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,54	0,65	0,77														
P 230-33-3	30 x 2 mm	33 x 33 mm	22,4	Fv	40,61	28,20	20,72	15,86	12,53	10,15	8,39	7,05	6,01	5,18												
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02												
				Fp	3,88	3,10	2,59	2,22	1,94	1,72	1,55	1,41	1,29	1,19												
				f1	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87												
P 240-33-3	40 x 2 mm	33 x 33 mm	28,1	Fv	72,20	50,14	36,84	28,20	22,28	18,05	14,92	12,53	10,66	9,21	8,02	7,05	6,25	5,57	5,00							
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76	0,87	0,99	1,12	1,26	1,40							
				Fp	6,77	5,41	4,51	3,87	3,38	3,01	2,71	2,46	2,26	2,08	1,93	1,80	1,69	1,59	1,50							
				f1	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65	0,74	0,84	0,95	1,06	1,18							
P 320-33-3	20 x 3 mm	33 x 33 mm	21,3	Fv	27,07	18,80	13,81	10,58	8,36	6,77	5,59															
				f	0,19	0,28	0,38	0,50	0,63	0,78	0,94															
				Fp	2,63	2,10	1,75	1,50	1,32	1,17	1,05															
				f1	0,18	0,25	0,34	0,44	0,55	0,68	0,81															
P 325-33-3	25 x 3 mm	33 x 33 mm	25,4	Fv	42,30	29,38	21,58	16,53	13,06	10,58	8,74	7,34	6,26	5,40												
				f	0,16	0,22	0,30	0,40	0,50	0,62	0,75	0,90	1,05	1,22												
				Fp	4,08	3,26	2,72	2,33	2,04	1,81	1,63	1,48	1,36	1,25												
				f1	0,14	0,20	0,27	0,35	0,44	0,54	0,65	0,77	0,90	1,04												
P 330-33-3	30 x 3 mm	33 x 33 mm	29,5	Fv	60,92	42,30	31,06	23,80	18,80	15,23	12,59	10,58	9,01	7,77	6,77	5,95	5,27									
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02	1,17	1,33	1,50									
				Fp	5,82	4,65	3,88	3,32	2,91	2,59	2,33	2,12	1,94	1,79	1,66	1,55	1,45									
				f1	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87	0,99	1,12	1,26									
P 340-33-3	40 x 3 mm	33 x 33 mm	37,8	Fv	108,30	75,21	55,25	42,30	33,43	27,07	22,38	18,80	16,02	13,81	12,03	10,58	9,37	8,36	7,50	6,77	6,14	5,59	5,12			
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76	0,87	0,99	1,12	1,26	1,40	1,55	1,71	1,88	2,06			
				Fp	10,15	8,12	6,77	5,80	5,08	4,51	4,06	3,69	3,38	3,12	2,90	2,71	2,54	2,39	2,26	2,14	2,03	1,93	1,85			
				f1	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65	0,74	0,84	0,95	1,06	1,18	1,30	1,43	1,57	1,71			
P 440-33-4	40 x 4 mm	33 x 33 mm	48,7	Fv	144,40	100,28	73,67	56,41	44,57	36,10	29,83	25,07	21,36	18,42	16,04	14,10	12,49	11,14	10,00	9,02	8,19	7,46	6,82	6,27	5,78	
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76	0,87	0,99	1,12	1,26	1,40	1,55	1,71	1,88	2,06	2,24	2,43	
				Fp	13,54	10,83	9,02	7,74	6,77	6,02	5,41	4,92	4,51	4,17	3,87	3,61	3,38	3,19	3,01	2,85	2,71	2,58	2,46	2,35	2,26	
				f1	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65	0,74	0,84	0,95	1,06	1,18	1,30	1,43	1,57	1,71	1,86	2,02	
P 530-33-5	30 x 5 mm	33 x 33 mm	48,3	Fv	101,53	70,51	51,80	39,86	31,34	25,38	20,98	17,63	15,02	12,95	11,28	9,92	8,78	7,83	7,03	6,35	5,76	5,24	4,80			
				f	0,13	0,19	0,25	0,33	0,42	0,52	0,63	0,75	0,88	1,02	1,17	1,33	1,50	1,68	1,87	2,07	2,28	2,51	2,74			
				Fp	9,70	7,76	6,47	5,54	4,85	4,31	3,88	3,53	3,23	2,98	2,77	2,59	2,42	2,28	2,16	2,04	1,94	1,85	1,76			
				f1	0,12	0,17	0,23	0,29	0,37	0,45	0,54	0,64	0,75	0,87	0,99	1,12	1,26	1,41	1,57	1,74	1,91	2,09	2,28			
P 540-33-5	40 x 5 mm	33 x 33 mm	62,0	Fv	180,50	125,35	92,09	70,51	55,71	45,12	37,29	31,34	26,70	23,02	20,06	17,63	15,61	13,93	12,50	11,28	10,23	9,32	8,53	7,83	7,22	
				f	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,56	0,66	0,76	0,87	0,99	1,12	1,26	1,40	1,55	1,71	1,88	2,06	2,24	2,43	
				Fp	16,92	13,54	11,28	9,87	8,48	7,52	6,77	6,15	5,64	5,21	4,83	4,51	4,23	3,99	3,76	3,56	3,38	3,22	3,08	2,94	2,82	
				f1	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,48	0,56	0,65	0,74	0,84	0,95	1,06	1,18	1,30	1,43	1,57	1,71	1,86	2,02	
P 550-33-5	50 x 5 mm	33 x 33 mm	82,9	Fv	282,03	195,85	143,89	110,17	87,05	70,51	58,27	48,96	41,72	35,97	31,34	27,54	24,40	21,76	19,53	17,63	15,99	14,57	13,33	12,24	11,28	
				f	0,08	0,11	0,15	0,20	0,25	0,31	0,38	0,45	0,53	0,61	0,70	0,80	0,90	1,01	1,12	1,24	1,37	1,50	1,64	1,79	1,94	
				Fp	25,94	20,75	17,29	14,82	12,97	11,53	10,38	9,43	8,65	7,96	7,41	6,92	6,48	6,10	5,76	5,46	5,19	4,94	4,72	4,51	4,32	
				f1	0,07	0,10	0,14	0,18	0,22	0,27	0,33	0,39	0,45	0,52	0,59	0,67	0,76	0,85	0,94	1,04	1,15	1,26	1,37	1,49	1,61	
P 560-33-5	60 x 5 mm	33 x 33 mm	96,6	Fv	406,12	282,03	207,20	156,64	125,35	101,53	83,91	70,51	60,08	51,80	45,12	39,66	35,13	31,34	28,12	25,38	23,02	20,98	19,19	17,63	16,24	
				f	0,06	0,09	0,13	0,17	0,21	0,26	0,31	0,37	0,44	0,51	0,58	0,66	0,75	0,84	0,94	1,04	1,14	1,25	1,37	1,49	1,62	
				Fp	36,68	29,34	24,45	20,98	18,34	16,30	14,67	13,34	12,23	11,29	10,48	9,78	9,17	8,63	8,15	7,72	7,34	6,99	6,67	6,38	6,11	
				f1	0,06	0,08	0,11	0,15	0,18	0,23	0,27	0,32	0,38	0,43	0,50	0,56	0,63	0,71	0,79	0,87	0,96	1,05	1,14	1,24	1,34	

Zeichenerklärung

Fv = Belastungswerte über gleichmäßig verteilte Last in kN/m²
f = Durchbiegung in cm bei Last Fv
Fp = Belastungswerte bei einer mittig angreifenden Einzelast in kN und einer Auflastfläche von 200 x 200 mm
f1 = Durchbiegungswerte in cm bei Last Fp

1 kN = 1000 N = ca. 100 kg

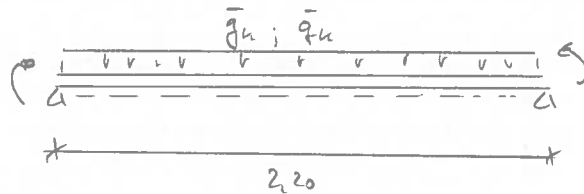
Grundlagen
Material S 235 JR
Teilsicherheitsbeiwerte nach RAL-GZ 638
Einwirkseite y0 = 1,5
Widerstandseite yM = 1,0

Die der Planung zugrundeliegende Auflagerlänge für Metallroste muß mindestens 30 mm betragen. Im Betriebszustand darf die Auflagerlänge das Maß von 25 mm nicht unterschreiten. Abweichungen sind zulässig, wenn durch konstruktive Maßnahmen ein Verschieben der Metallroste in Tragrichtung zwangsläufig verhindert ist (siehe auch Merkblatt BGI 588).

Begehrbarkeit

POSITION ③ - Outrigg IPE 200

System + Abmessungen



Onschalt / Material

IPE 200

Stahl S235

Belast.

• Eigengewicht $\bar{q}_h = 0,224 \text{ kN/m}$

• aus Gitterrost $\bar{q}_h = 0,40 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,50 \text{ m} = 0,60 \text{ kN/m}$

$\bar{q}_h = 3,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,50 \text{ m} = 5,25 \text{ kN/m}$

• aus POS ① $\eta_{qk} = 4,5 \text{ kN/m}$

$\eta_{qk} = 0,20 \text{ kN/m}$

Bemess.

→ SEDV - POSITION 3

Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Bonsiepen 7 45136 Essen	Proj.Nr.: Datum: 12.09.2019
Projekt: 10_Rohrbrücke	ASB-Nr.:		

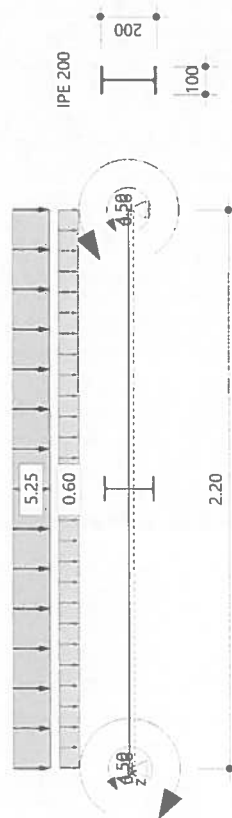
Position: 3 Querträger IPE 200

Einfeldträger Stahl STT+ 02/2019 (FRILO R-2019-2/P10)

Grundparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
 $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE) : nicht angesetzt
 Kombination ständiger Lasten : alle gleiches γ_F ($\gamma_{F, sup}$ oder $\gamma_{F, inf}$)
 Querschnittsbemessung : elastisch
 Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B
 Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit :
 Nachweis Absolutverformung mit $\delta_{lim} = 2.0$ cm
 Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit $\delta_{lim} = l_{eff}/300$

System



Träger: Länge = 2.20 m S235 IPE 200

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
110	G	ständig/vorübergehend	ständig, mit kleinen Schwankungen	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 2 = Gleichstreckenlast kN/m 4 = Einzelmoment bei a kNm
 Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Beschreibung	Nr	Art	In/um	pl	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	2	2	in z-Richtung	0.60	-	-	-	99
2	2	2	in z-Richtung	5.25	-	-	-	14
3	4	4	um die y-Achse	-4.50	-	-	-	110
4	4	4	um die y-Achse	4.50	2.20	-	-	110
5	4	4	um die y-Achse	0.26	-	-	-	9
6	4	4	um die y-Achse	0.26	2.20	-	-	9

Position: 3

Block

Seite: 1

Archiv-Nr.

Vorgang:

Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Bonsiepen 7 45136 Essen	Proj.Nr.: Datum: 12.09.2019
Projekt: 10_Rohrbrücke	ASB-Nr.:		

Ergebnisse

Tragfähigkeit - Lastkombination ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]
0.00	0.0	10.1	5.84	0.0	0.00
1.12	0.0	0.0	11.51	0.0	0.00
2.20	0.0	-9.7	6.31	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 - $\gamma_{mo} = 1.00$

x [m]	Q _{kl}	σ_{Ed} [N/mm ²]	τ_{Ed} [N/mm ²]	σ_{Ed} [N/mm ²]	η
0.00	1	-30.1	9.9	30.4	0.13
1.12	1	-59.3	0.0	59.3	0.25
2.20	1	-32.5	9.5	32.7	0.14

Stabilitätsnachweis

x [m]	Q _{kl}	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	Gl	η	Lfk
1.13	1	0.0	11.51	6.54	0.28	1

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 2.0$ cm

x [m]	$f_{s,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
1.10	0.0	0.0	0.1	0.06	21

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff, z0}$ [m]	$l_{eff, z1}$ [m]	$f_{s,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
1.10	2.20	0.00	2.20	0.1	0.7	0.7	0.15	21

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _s [kN]	R _t [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht	99	-	0.2	-	-	-
		Lf 1	99	-	0.7	-	-	-
		Lf 2	14	-	5.8	-	-	-
		Lf 3	110	-	-2.0	-	-	-
		Lf 4	110	-	2.0	-	-	-
Rechts	2.20	Lasten mit Zus 1	9	-	0.2	-	-	-
		Eigengewicht	99	-	0.2	-	-	-
		Lf 1	99	-	0.7	-	-	-
		Lf 2	14	-	5.8	-	-	-
		Lf 3	110	-	-2.0	-	-	-
		Lf 4	110	-	2.0	-	-	-
		Lasten mit Zus 1	9	-	-0.2	-	-	-

Position: 3

Block

Seite: 2

Archiv-Nr.

Vorgang:

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.		Bonsiepen 7	Tel.: 0201/89670	Proj. Nr.:
Wasserwirtschaft KG		45136 Essen	Fax: 0201/8967-123	
Projekt: 10_Rohrbrücke		ASB-Nr.:	Datum: 12.09.2019	

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lf.k.	Bemessungssituation	[Last-Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 2.1.5 + 3.1.35 + 4.1.35 + 5.0.9 + 6.0.9
21	charakteristisch	Eigengewicht: 1.0 + 1.1.0 + 2.1.0 + 3.1.0 + 4.1.0 + 5.0.6 + 6.0.6

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.25	0.28	0.15

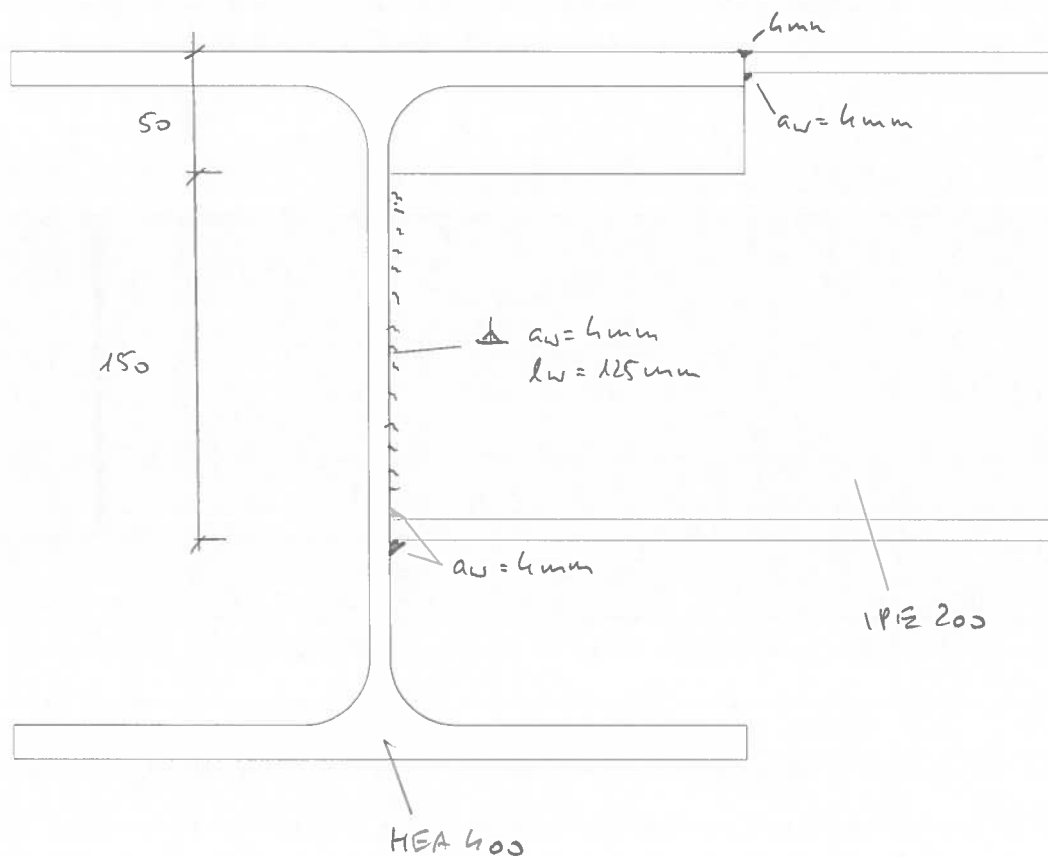
Position: 3	Seite: 3	Archiv-Nr.
Block		
Vorgang:		

Schweißnahtabschluss

zu übertragen sind die Kräfte

$$M_{y,d} \leq 7 \text{ kNm}$$

$$V_{z,d} \leq 11 \text{ kN}$$

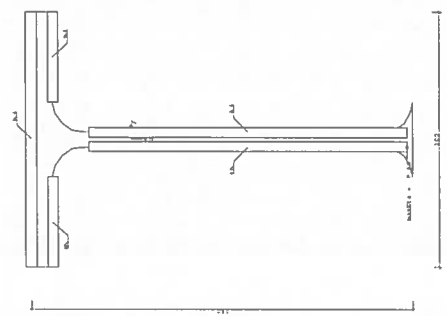


→ Nachweis S. BDV-Position 2.1

Position: 3.1 Anschluss IPE 200 - HEA 300

Schweißnaht ST5 02/2019A (Frilo R-2019-2/P10)

Maßstab 1 : 2



System	
Norm	: DIN EN 1993
Profil	: Iu 150 (sd)
A = 17,04 cm ² I _y = 368.5 cm ⁴ I _z = 71.3 cm ⁴	
h = 150.0 mm t _w = 5.6 mm r = 12.0 mm	
b = 100.0 mm t _f = 8.5 mm	
Blechedicke : t = 8.5 mm	
Stahl : S235 f _y = 235.0 N/mm ² f _u = 360.0 N/mm ² γ _{M0} = 1.00	
t _w wird mit V _z / A _{wz} und V _y / A _{wy} berechnet f _{w,d} = 207.8 N/mm ² β _w = 0.80 γ _{M2} = 1.25	
Geometrie der Kehlnähte	
l _w = 125.0 mm a _w = 4.0 mm Stegnaht beidseitig	
l _w = 100.0 mm a _w = 4.0 mm Flanschnaht oben außen	
l _w = 35.2 mm a _w = 4.0 mm Flanschnaht innen	
Schweißnahtfläche	
A _w = 16.82 cm ² Flächennomente 2. Grades der Schweißnähte	
A _{wz} = 10.00 cm ² I _{w,y} = 402.30 cm ⁴	
A _{wy} = 6.82 cm ² I _{w,z} = 66.72 cm ⁴ I _{w,yz} = 0.00 cm ⁴	

Anschlußschnittkräfte y-fach				
Lastfall	Nd[kN]	Myd[kNm]	Vz[d[kN]	Myz[d[kN]
1 1.Überlagerung	0.00	-7.00	-11.00	0.00

Ergebnisse Nr 1 1.Überlagerung	
N=	0.00 M _y = -7.00 V _z = -11.00 M _z = 0.00 V _y = 0.00 [a _d kN,kNm]

Spannungen an den Schweißnähten	
σ _{w,d} = 166.4 N/mm ² Stegnaht beidseitig	11.0 N/mm ²
τ _{w,d} = -11.0 kN / A _{wz} = 10.0 cm ²	
σ _{w,v} = 166.8 N/mm ² Stegnaht beidseitig	
σ _{w,d} = 166.4 N/mm ² / σ _{w,Rd} = 207.8 N/mm ²	η = 0.80 < 1
τ _{w,d} = 11.0 N/mm ² / τ _{w,Rd} = 207.8 N/mm ²	η = 0.05 < 1
σ _{w,v} = 166.8 N/mm ² / σ _{w,Rd} = 207.8 N/mm ²	η = 0.80 < 1

Nachweis der Kehlnähte nach 4.5.3.3 Vereinfachtes Verfahren	
Biegung und Normalkraft	
F _{w,Ed,N} = 6.66 kN/cm	= 4.0 mm(a _w) * 166.4 N/mm ²
F _{w,Rd} = a _w * f _{w,d}	= 4.0 mm * 207.8 N/mm ²
F _{w,Ed,N} = 6.66 kN/cm	/ F _{w,Rd} = 8.31 kN/cm η = 0.80 < 1
Schubbeanspruchung	
F _{w,Ed,Vz} = -11.00 kN	
F _{w,Rd} = A _{wz} * f _{w,d}	= 1000.0 mm ² * 207.8 N/mm ²
F _{w,Ed,Vz} = -11.00 kN	/ F _{w,Rd} = 207.85 kN η = 0.05 < 1
Kombinierte Beanspruchung	
F _{w,Ed} = 6.67 kN/cm	= 4.0 mm(a _w) * 166.8 N/mm ²
F _{w,Rd} = a _w * f _{w,d}	= 4.0 mm * 207.8 N/mm ²
F _{w,Ed} = 6.67 kN/cm	/ F _{w,Rd} = 8.31 kN/cm η = 0.80 < 1

Nachweis des Profils Querschnittsklasse 1

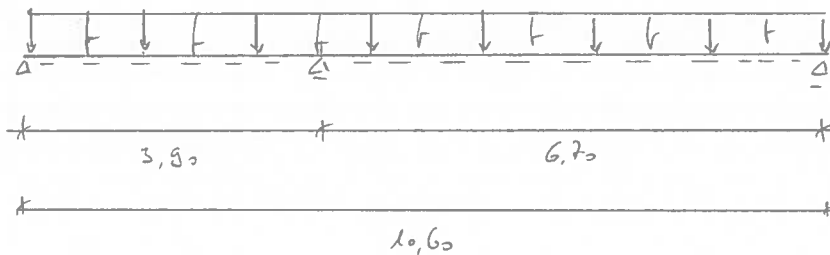
Klassifizierung des Querschnitts	
Nr Lagerung Beanspruchung [N/mm ² ,cm]	α c/t max c/t α psi Beul QKL
1 einseitig gelagert freier Rand Druck	-66.6 -66.6 5.3 3.5/ 0.9 = 4.14 9.00 1.00 1.00 0.43 1
2 einseitig gelagert freier Rand Druck	-66.6 -66.6 5.3 3.5/ 0.9 = 4.14 9.00 1.00 1.00 0.43 1
3 einseitig gelagert freier Rand Zug	-35.7 210.2 18.0 12.9/ 0.6 = 23.12 0.00 0.00 -5.88 23.80 1
plast.Nulllinie y1=	0.0 z1= -30.7 y2= 10.0 z2= -30.7 mm

Nachweis nach (6.1)	
σ _d = 210.2 N/mm ² / σ _{Rd} = 235.0 N/mm ²	η = 0.89 < 1
τ _d = 18.0 N/mm ² / τ _{Rd} = 135.7 N/mm ²	η = 0.13 < 1
σ _{d,v} = 210.2 N/mm ² / σ _{Rd} = 235.0 N/mm ²	η = 0.89 < 1

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bontsiepen 7 Tel.: 0201/89670 Wasserwirtschaft KG 45136 Essen Fax: 0201/8967123		Proj. Nr.:															
Projekt: 10_Rohrbrücke		Datum: 16.09.2019															
ASB-Nr.:																	
Nachweis nach (6.2)																	
<table border="0"> <tr> <td>Vzpl = 133.0 kN</td> <td>VzRd = 133.0 kN</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vzd = -11.0 kN</td> <td>VzRd = 133.0 kNm</td> <td>Vzd/VzRd = 0.08 < 1</td> </tr> <tr> <td>Mypl = 14.1 kNm</td> <td>MyRd = 14.1 kNm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Myd = -7.0 kNm</td> <td>MyRd = 14.1 kNm</td> <td>Myd/MyRd = 0.50 < 1</td> </tr> <tr> <td colspan="3">max Ed/FRd = 0.50 < 1</td> </tr> </table>			Vzpl = 133.0 kN	VzRd = 133.0 kN		Vzd = -11.0 kN	VzRd = 133.0 kNm	Vzd/VzRd = 0.08 < 1	Mypl = 14.1 kNm	MyRd = 14.1 kNm		Myd = -7.0 kNm	MyRd = 14.1 kNm	Myd/MyRd = 0.50 < 1	max Ed/FRd = 0.50 < 1		
Vzpl = 133.0 kN	VzRd = 133.0 kN																
Vzd = -11.0 kN	VzRd = 133.0 kNm	Vzd/VzRd = 0.08 < 1															
Mypl = 14.1 kNm	MyRd = 14.1 kNm																
Myd = -7.0 kNm	MyRd = 14.1 kNm	Myd/MyRd = 0.50 < 1															
max Ed/FRd = 0.50 < 1																	
Position: 3.1 Block		Archiv-Nr.															
Vorgang:		Seite: 3															

POSITION ④ - Längsträger HEA 300

System + Abmessungen



Querschnitt/Material

HEA 300

S 235

Berechnung: • Eigenlast \rightarrow wird propanmetrisch berücksichtigt

• aus Pos ①: $G_k = 6 \times 1,00 \text{ kN/m} \cdot 1,50 \text{ m} + 0,199 \text{ kN/m} \cdot 2,00 \text{ m}$

$$G_k = 9,40 \text{ kN}$$

• aus Pos ②: $G_k = 0,20 \text{ kN} + 0,70 \text{ kN} + 2,00 \text{ kN} = 2,90 \text{ kN}$

$$Q_k = 5,80 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \Sigma G_k = 9,40 + 2,90 = 12,30 \text{ kN}$$

$$\bar{g}_k = 12,30 \text{ kN} / 1,50 \text{ m} = 8,20 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma Q_k = 5,80 \text{ kN}$$

$$\bar{q}_k = 5,80 \text{ kN} / 1,50 \text{ m} = 3,90 \text{ kN/m}$$

. Wird auf Träger

$$\underline{\underline{\bar{G}_2 = 937 \text{ W/m}}}$$

Verfasser: Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	27
Programm: DTE Desktop Engine 6/2016 / pcae-GmbH / dahl0803985	
Bauwerk: KW Rosental, Kapazitätserweiterung Neubau Rohrbrücke	ASB Nr.: Datum:

1. Basisdaten

BAUVORHABEN: Rohrbrücke

ZUGRUNDELIEGENDE NORM: Eurocode: Wind: DIN EN 1991-1-4:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland"
hier: DIN EN 1991-1-4:2010-12/NA (geschützt)
nachfolgend EC1-1-4 genannt
Schnee: DIN EN 1991-1-3:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland"
hier: DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA (geschützt)
nachfolgend EC1-1-3 genannt

STANDORT: Leipzig, Stadt
AMTL. GEMEINDESchlüssel: 14713000
TYP: Kreisfreie Stadt
LANDKREIS: Leipzig, Stadt
BUNDESLAND: Sachsen

ERDBEBENWARNUNG: keine Erdbebengefährdung im Sinne DIN 4149

HÖHE ÜBER NN: 106 m
WINDZONE: 2 $\Rightarrow v_{b,0} = 25.00 \text{ m/s}$
SCHNEELASTZONE: 2 $\Rightarrow s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

2. Windlasten

Lage: Binnenland Topographie: Regelfall

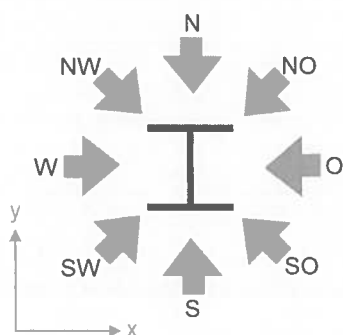
2.1 Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck

vereinfacht nach EC1-1-4 / NA.B.3.2 / Tab. NA.B.3 (für $h < 25 \text{ m}$)

$$q(h) = q(b) = q(d) = q = 0.65 \text{ kN/m}^2$$

2.2 Kantige Querschnitte

2.2.1 Profil 1



Profilhöhe $b = 29.00 \text{ cm}$
Profilbreite $d = 30.00 \text{ cm}$
Länge $l = 46.80 \text{ m}$
Höhe über Grund $h = 10.00 \text{ m}$
 $\Rightarrow q(h) = 0.65 \text{ kN/m}^2$

Die Ermittlung der Kraftbeiwerte erfolgt nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 (deutscher nationaler Anhang) Tabelle NA.2; q_x und q_y sind als gleichzeitig wirkend anzunehmen; Ψ_x nach DIN EN 1991-1-4:2010-12 Absatz 7.13

Voraussetzung für die Anwendbarkeit der hier ausgewiesenen Werte: $d/b \approx 1.00!$

Wind- richtg.	Ψ_x -	A_{ref} m^2/m	$C_{fx,0}$ -	q_x kN/m	$C_{fy,0}$ -	q_y kN/m
N	0.91	0.300	0.00	0.00	-1.70	-0.30
NO	0.91	0.417	-1.50	-0.37	-1.50	-0.37
O	0.91	0.290	-1.70	-0.29	0.00	0.00
SO	0.91	0.417	-1.50	-0.37	1.50	0.37
S	0.91	0.300	0.00	0.00	1.70	0.30
SW	0.91	0.417	1.50	0.37	1.50	0.37
W	0.91	0.290	1.70	0.29	0.00	0.00
NW	0.91	0.417	1.50	0.37	-1.50	-0.37

Bauteil: Kabelbühne Bibliothek: Neuhausen	Archiv Nr.: 14060
Block:	Seite:
Vorgang:	

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Bonsiepen 7 45136 Essen	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Proj.Nr.:
Projekt: 10_Rohrbrücke	ASB-Nr.:	Datum: 20.09.2019	

Position: 4 Längsträger HEA 300

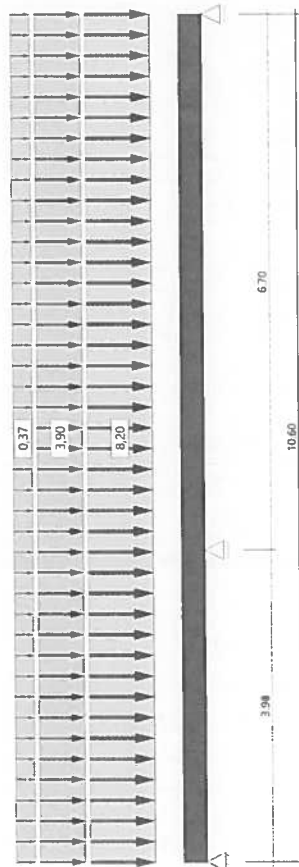
Mehrfeldträger Stahl STM+ 02/2019B (FRILLO R-2019-2/P10)

System

Stahlträger über 2 Felder, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

Systembild



Systemwerte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 300	18300,0	6310,0	1260,0	421,0	113,0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0,00	-1	-1	-1	0,0	0,0
2	3,90	-1	-1	0,0	0,0	0,0
3	10,60	-1	-1	0,0	0,0	0,0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Schubmittelpunkt

Position: 4	Archiv-Nr.
Block	Seite: 1
Vorgang:	

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Bonsiepen 7 45136 Essen	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Proj.Nr.:
Projekt: 10_Rohrbrücke	ASB-Nr.:	Datum: 20.09.2019	

Belastung

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A _i [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	1	GL		10,60	*	8,20				
	2	GL		10,60	*	3,90		ständig		
	3	GL		10,60	*	0,37		sonstig	Wind	

Last Nr. 2 wirkt feildweise.

Bezug : Systemtragwerk (Niederlastige Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichschublast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Bremslast (BL)
A_i : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
L1 : Lastenwirkung
L2 : Lastenwirkung
Zus : Zusätzliche Lasten
Alt : Alternativen

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 940 kg

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{f, sup}$	$\gamma_{f, inf}$	$\gamma_{f, sup}$
ständig	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35
Windlasten						1,50
sonstige veränderliche Einwirkungen	0,80	0,70	0,50			1,50

Einstellungen für die Nachweise

Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
 $\psi_2 = 0,5$ für Schnee (AE) : nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten : alle gleiches γ ($\gamma_{f, sup}$ oder $\gamma_{f, inf}$)
Querschnittsbemessung : elastisch
Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchtauglichkeit : charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit : 3,0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit : Kragarm I_{rel}/ 150
Felder I_{rel}/ 300

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend		0,29	
Gebrauchtauglichkeit	charakteristisch			0,23

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	V _{z, Ed} [kN]	M _{y, Ed} [kNm]	η O _s	η Stabi	Lk
ständig/vorübergehend	HEA 300	Feld 2, x = 3,90	73,5	-78,35	0,29		6

Position: 4	Archiv-Nr.
Block	Seite: 2
Vorgang:	

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Lager	Einwirkung	R _{z,max} [kN]	R _{z,min} [kN]	M _{y,max} [kNm]	M _{y,min} [kNm]
1	ständig	7,8	7,8	*	*
	Windlasten	0,3	0,0	*	*
2	ständig	6,9	-3,5	*	*
	Windlasten	63,8	63,8	*	*
3	ständig	2,6	0,0	*	*
	Windlasten	27,4	0,0	*	*
	ständig	24,7	24,7	*	*
	Windlasten	1,0	0,0	*	*
	ständig	11,0	-0,4	*	*
	Windlasten				

Tragfähigkeit - Lastkombination ständig/vorübergehend

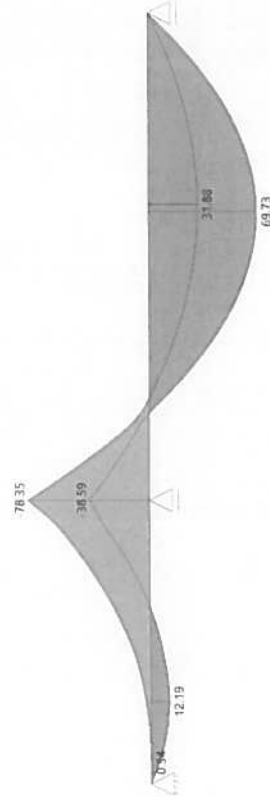
Schnittgrößen für y-fache Lasten / Querschnittstragfähigkeit

Schnittgrößen/Querschnittstragfähigkeit elastisch

Feld	x [m]	Lk	Q _{kl}	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	σ _{Ed} [N/mm ²]	τ _{Ed} [N/mm ²]	σ _{av} [N/mm ²]	η
Feld 1	0,00	6	1	15,9	0,00	0,0	-6,7	11,7	0,05
	0,62	1	1	9,8	9,56	-7,6	-4,2	8,7	0,04
	0,86	6	1	0,0	6,84	-5,4	0,0	5,4	0,02
	1,03	1	1	2,3	12,05	-9,5	-1,0	9,6	0,04
Feld 2	3,90	6	1	-56,1	-78,35	-62,1	23,8	63,0	0,27
	3,90	6	1	73,5	-78,35	-62,1	-31,2	67,2	0,29
	7,88	6	1	0,0	68,06	-53,9	0,0	53,9	0,23
	10,60	4	1	-50,7	0,00	0,0	21,5	37,3	0,16

Momenten- und Querkraftsrenzlinien

Umhüllende der Momente - Tragfähigkeit



Position: 4

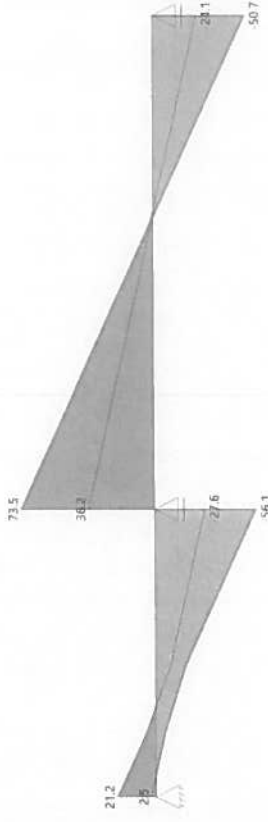
Block

Seite: 3

Archiv-Nr.

Vorgang:

Umhüllende der Querkräfte - Tragfähigkeit



Stabilität

Stabilitätsnachweis

x [m]	Q _{kl}	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	G _I	η	L _{fk}
3.90	1	0.0	78.35	6.54	0.29	6

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normkraft (Gl. 6.54)

$$M_{y,Ed} / (\chi_{it} \cdot M_{y,Rd}) = 0.29$$

$$M_{y,Ed} = 78.35 \text{ kNm}$$

$$M_{y,Rd} = 672.23 \text{ kNm}$$

$$\chi_{it} = 0.70$$

$$\chi_{it} = 0.90$$

$$M_{y,Rd} = 326.14 \text{ kNm}$$

$$VM1 = 1.10$$

Nachweis für Lk 6 bei x = 3.90 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Verformungsnachweis - Absolutverformung f_{cr} = 3.0 cm

x [m]	f _{x,Ed} [cm]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	η	L _{fk}
3.53	0.0	0.0	-0.5	0.17	8

Position: 4

Block

Seite: 4

Archiv-Nr.

Vorgang:

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonstlepen 7 Tel.: 0201/89670 Wasservirtschaft KG 45136 Essen Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.: Datum: 20.09.2019
Projekt: 10_Rohrbrücke		ASB-Nr.:

Verformungsnachweis - Relativverformung in z fca = l_{eff}/300

x [m]	l _{eff} [m]	l _{eff,d} [m]	l _{eff,d1} [m]	f _{z,d1} [cm]	f _{z,d} [cm]	η	Lfk
3.53	6.70	0.00	6.70	0.5	2.2	0.23	8

x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 l_{eff,d} : Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 l_{eff,d1} : Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 f_{z,d1} : Bemessungswert der Verschiebung
 f_{z,d} : zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

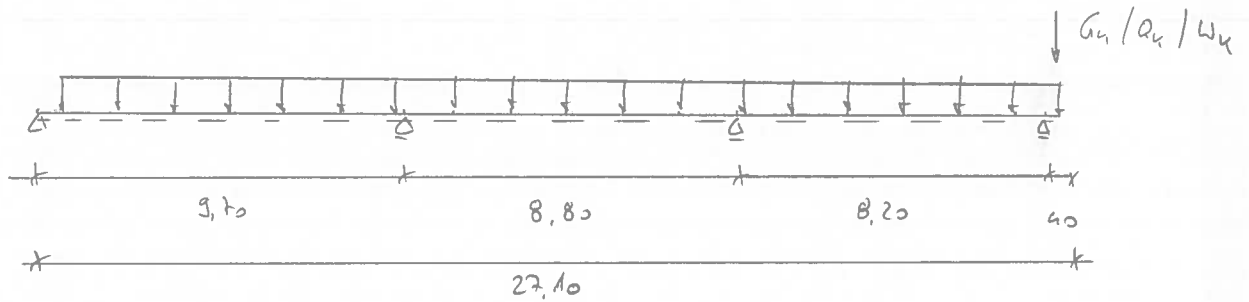
Maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 6	Lk 8
Eigengewicht	1.35	1.00
L 1	1.35	1.00
L 2	0.90	0.60
L 3	1.50	1.00
L 4	1.50	1.00

Position: 4	Seite: 5	Archiv-Nr.
Block		
Vorgang:		

POSITION ⑤ - Längsgrupp HEAT 300

System + Abmessungen



Auschnitt / Detail

HEAT 300

S235

Belastung:

- wie pos. ④ -

• Eigengewicht \rightarrow wird programmiert berücksichtigt

• aus pos ①/②

$$\underline{\underline{\bar{F}_n = 9,20 \text{ kN/m}}}$$

$$\underline{\underline{\bar{q}_n = 3,50 \text{ kN/m}}}$$

• aus pos ④, Aufg 1

$$\underline{\underline{G_n = 17,8 \text{ kN}}}$$

$$\underline{\underline{Q_n = 6,9 / -3,5 \text{ kN}}}$$

$$\underline{\underline{W_n = 0,3 \text{ kN}}}$$

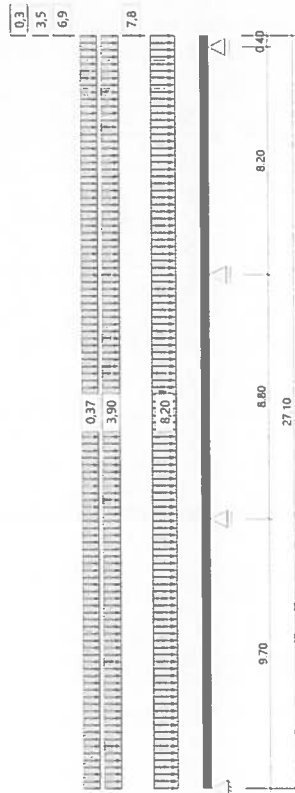
• aus W-1

$$\underline{\underline{\bar{w}_n = 0,37 \text{ kN/m}}}$$

Position: 5 Längsträger HEA 300
Mehrfeldträger Stahl STM+ 02/20198 (FRILLO R-2019-2/P10)

System
Stahlträger über 3 Felder, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Stahlgüte: S235

Systembild



Systemwerte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 300	18300.0	6310.0	1260.0	421.0	113.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	9.70	HEA 300
2	8.20	HEA 300
3	8.20	HEA 300
Kra Rechts	0.40	HEA 300

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [mm]	u _z [mm]	Φ_x [1/rad]	Φ_y [1/rad]	Φ_z [1/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	9.70	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	18.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	26.70	-1	-1	0.0	0.0	0.0
*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch						

Position: 5

Block

Seite: 1

Archiv-Nr.

Vorgang:

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Schubmittelpunkt

Belastung
Lasten

Einzellasten [kN] und Momente [kNm]

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
Kragarm rechts	1	kraft	0.40	7.8 kN	ständig		1
	2	kraft	0.40	6.9 kN	sonstig		1
	3	kraft	0.40	-3.5 kN	sonstig		1
	4	kraft	0.40	0.3 kN	Wind		1
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast W : Abstand zur Last von Feldmitte oder Vorderkante Träger EG : Lastenverteilung Zus : Zusätzliche Lasten Alt : Abrechnungsgruppe							

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	5	GL		27.10	*	8.20		ständig		
	6	GL		27.10	*	3.90		sonstig		
	7	GL		27.10	*	0.37		Wind		1

Last Nr. 6 wirkt feldweise.

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichzeitigkeit (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
EG : Lastenverteilung
Zus : Zusätzliche Lasten
Alt : Abrechnungsgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 2404 kg

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_{sup}
ständig	1.00	1.00	1.00	1.35
Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50	1.50

Einstellungen für die Nachweise

Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
 $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE) : nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten : alle gleiches ψ_F ($\psi_{F,sup}$ oder $\psi_{F,inf}$)
Querschnittsbemessung : elastisch
Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchtauglichkeit : charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit : $\delta_{lim} = 3.0$ cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit : $\delta_{lim} = \text{Kragarm lerr/ 150}$
Felder lerr/ 300

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.60	0.75	
Gebrauchtauglichkeit	charakteristisch			0.78

Position: 5

Block

Seite: 2

Archiv-Nr.

Vorgang:

Tragbarkeit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	V _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	η	Q _s	η	Stabi	Lk
ständig/vorübergehend	HEA 300	Feld 1, x = 9.70	-107.6	-176.00	0.60	0.75	0.75	0.75	4

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Lager	Einwirkung	R _{Ed,max} [kN]	R _{Ed,min} [kN]	M _{y,max} [kNm]	M _{y,min} [kNm]
1	ständig	35.4	35.4		
	Windlasten	1.4	0.0		
	sonstige veränderliche Einwirkungen	16.7	-1.5		
2	ständig	95.4	95.4		
	Windlasten	3.9	0.0		
	sonstige veränderliche Einwirkungen	43.8	-2.8		
3	ständig	81.4	81.4		
	Windlasten	3.3	0.0		
	sonstige veränderliche Einwirkungen	40.0	-5.1		
4	ständig	41.9	41.9		
	Windlasten	1.7	0.0		
	sonstige veränderliche Einwirkungen	23.7	-5.7		

Tragfähigkeit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen für y-fache Lasten / Querschnittstragfähigkeit

Schnittgrößen/Querschnittstragfähigkeit elastisch

Feld	x [m]	Lk	Q _{kl}	V _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	σ _d [N/mm ²]	T _d [N/mm ²]	σ _{d,v} [N/mm ²]	η
Feld 1	0.00	4	1	71.3	0.00	0.0	-30.3	52.5	0.22
	3.87	4	1	0.0	137.92	-109.3	0.0	109.3	0.47
	9.70	4	1	-107.6	-176.00	-139.5	45.7	141.0	0.60
Feld 2	9.70	4	1	90.3	-176.00	-139.5	-38.4	140.6	0.60
	14.33	5	1	-0.6	57.40	-45.5	0.3	45.5	0.19
	14.60	4	1	0.0	45.07	-35.7	0.0	35.7	0.15
	18.50	8	1	-81.3	-132.53	-105.0	34.5	106.2	0.45
Feld 3	18.50	8	1	91.4	-132.53	-105.0	-38.8	106.5	0.45
	23.25	1	1	-0.3	107.75	-85.4	0.1	85.4	0.36
	23.45	8	1	0.0	93.93	-74.4	0.0	74.4	0.32
	26.70	10	1	-65.0	-9.94	-7.9	27.6	47.8	0.20
Kragarm rechts	26.70	10	1	28.5	-9.94	-7.9	-12.1	21.0	0.09
	27.10	5	1	21.2	0.00	0.0	-9.0	15.6	0.07

Position: 5

Block

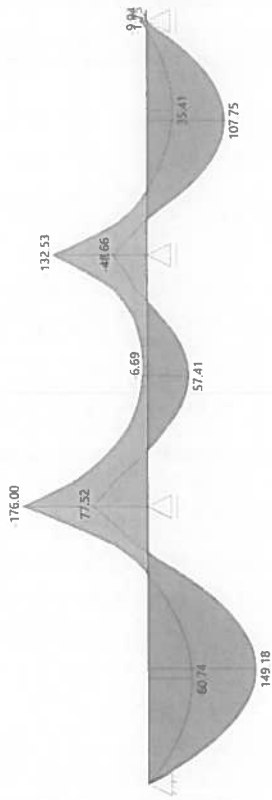
Seite: 3

Archiv-Nr.

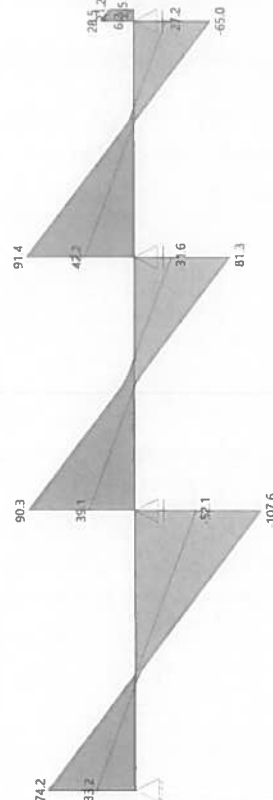
Vorgang:

Momenten- und Querkraftsrenzlinien

Umhüllende der Momente - Tragfähigkeit



Umhüllende der Querkräfte - Tragfähigkeit



Stabilität

Stabilitätsnachweis

x [m]	Q _{kl}	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
9.70	1	0.0	176.00	6.54	0.75	4

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (GI 6.54)

$$M_{y,Ed} / (\chi_{it} \cdot M_{y,Ed}) = 0.75$$

$$\begin{aligned} M_{y,Ed} &= 176.00 \text{ kNm} \\ M_{cr} &= 451.63 \text{ kNm} \\ \lambda_{it} &= 0.85 \\ \chi_{it} &= 0.79 \\ M_{y,Rk} &= 326.14 \text{ kNm} \\ \gamma_{M1} &= 1.10 \end{aligned}$$

Nachweis für Lk 4 bei x = 9.70 m nach GI (6.54) erfüllt.

Position: 5

Block

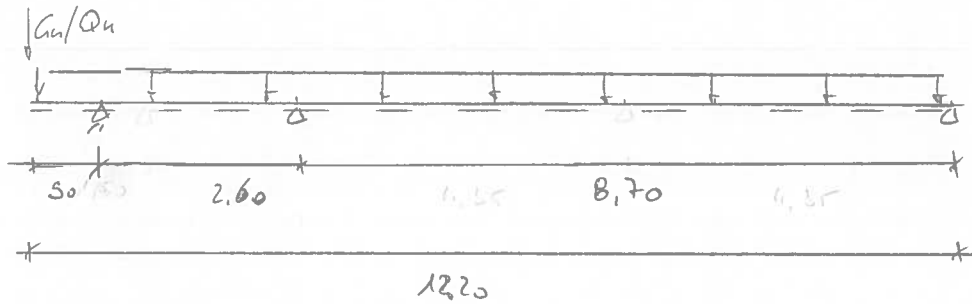
Seite: 4

Archiv-Nr.

Vorgang:

POSITION ⑥ - Lötstrip HEA 300

System + Abmessungen



Querschnitt / Material

HEA 300

S235

Belastung:

- wie pos. ④ -

• Eigengewicht → wird programmiert berücksichtigt

• aus pos ① / ②

$$\bar{q}_4 = 8,20 \text{ kN/m}$$

$$\bar{q}_4 = 3,30 \text{ kN/m}$$

• aus pos ④, Auflager 3

$$G_n = 24,7 \text{ kN}$$

$$Q_n = 11,0 / - 0,4 \text{ kN}$$

$$W_n = 1,0 \text{ kN}$$

• aus Wind

$$\bar{w}_k = 0,37 \text{ kN/m}$$

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.	Bonslepen 7	Tel.: 0201/89670	Proj.Nr.:
Wasserwirtschaft KG	45136 Essen	Fax: 0201/8967-123	
Projekt: 10_Rohrbrücke	ASB-Nr.:	Datum: 12.12.2019	

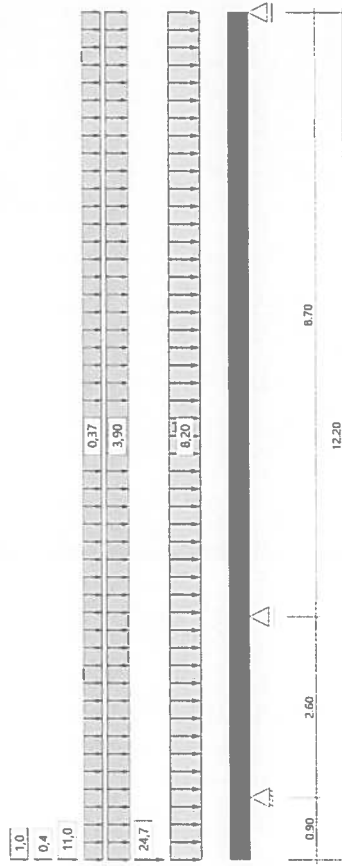
Position: 6 Längsträger HEA 300

Mehrfeldträger Stahl STM+ 01/2020 (FRILLO R-2020-1/P03)

System

Stahlträger über 2 Felder, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Stahlgüte: S235

Systembild



Systemwerte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 300	18300.0	6310.0	1260.0	421.0	113.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	φ _x [kNm/rad]	φ _y [kNm/rad]	φ _z [kNm/rad]
1	0.90	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	12.20	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*1) 1 = Starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Schubmittelpunkt

Position: 6	Archiv-Nr.
Block	Seite: 1
Vorgang:	

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.	Bonslepen 7	Tel.: 0201/89670	Proj.Nr.:
Wasserwirtschaft KG	45136 Essen	Fax: 0201/8967-123	
Projekt: 10_Rohrbrücke	ASB-Nr.:	Datum: 12.12.2019	

Belastung

Lasten

Einzellasten [kN] und Momente [kNm]

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
Kragarm links	1	kraft	0.00	24.7 kN	ständig		1
	2	kraft	0.00	11.0 kN	sonstg		1
	3	kraft	0.00	-0.4 kN	sonstg		1
	4	kraft	0.00	1.0 kN	Wind		1

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldmitte
W : Abstand zur Last von Feldmitte oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengrößenkategorie
Alt : Abstraktionsgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	l ₁ [m]	l ₂ [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	5	GL		12.20		8.20		ständig		
	6	GL		12.20		3.90		sonstg		
	7	GL		12.20		0.37		Wind		1

Last Nr. 6 wirkt feldweise.

Last Nr. 5 und 7 wirken zusammenhängend.

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldmitte
Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldmitte oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusammengrößenkategorie
Alt : Abstraktionsgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1082 kg

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	ψ _{sup}
ständig	1.00	1.00	1.00	1.35
Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 → K₁₁ = 1.0 Tab. B3

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse : CC 2
Kombination ständiger Lasten : alle gleiches ψ (ψ_{sup} oder ψ₀)
Querschnittsbemessung : elastisch
Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit : charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit : δ_{lim} = 3.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit : δ_{lim} = Kragarm l_{eff}/ 150
Felder l_{eff}/ 300

Position: 6	Archiv-Nr.
Block	Seite: 2
Vorgang:	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.46	0.55	0.49

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Lager	Einwirkung	$R_{L,max}$ [kN]	$R_{L,min}$ [kN]	$M_{L,max}$ [kNm]	$M_{L,min}$ [kNm]
1	ständig Windlasten	29.7	29.7		
	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.2	0.0		
2	ständig	24.2	-11.5		
	Windlasten	73.8	73.8		
	sonstige veränderliche Einwirkungen	3.0	0.0		
3	ständig	36.8	-5.1		
	Windlasten	32.1	32.1		
	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.3	0.0		
		13.9	-0.1		

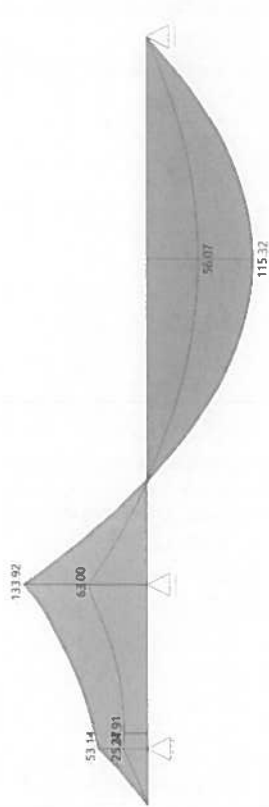
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η Q_s	η Q_s	η Q_s	Lk
	HEA 300	Feld 2, x = 3.50	95.7	-133.92	0.46	0.46		10

Tragfähigkeit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Querschnittstragfähigkeit

Schnittgrößen/Querschnittstragfähigkeit elastisch

Feld	x' [m]	Lk	Q_{kl}	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	σ_{dV} [N/mm ²]	η
Kragarm links	0.00	1	1	-50.7	0.00	0.0	21.5	37.3	0.16
	0.90	1	1	-67.4	-53.14	-42.1	28.6	55.1	0.23
Feld 1	0.90	7	1	-13.9	-35.38	-28.0	5.9	28.2	0.12
	3.50	7	1	-61.9	-133.92	-106.1	26.3	106.8	0.45
Feld 2	3.50	7	1	95.7	-133.92	-106.1	-40.6	107.8	0.46
	8.68	7	1	0.0	114.03	-90.3	0.0	90.3	0.38
	12.20	5	1	-65.2	0.00	0.0	27.7	48.0	0.20

Stabilität

Stabilitätsnachweis

x [m]	Q _{kl}	N _{Ed} [kN]	M _{Y,Ed} [kNm]	G _I	η	L _f k
3.50	1	0.0	133.92	6.54	0.55	7

Stabilitätsnachweis einseitige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$$M_{Y,Ed} / (\chi_{it} * M_{Y,Rd}) = 0.55$$

$$\begin{aligned} M_{Y,Ed} &= 133.92 \text{ kNm} \\ M_{cr} &= 515.77 \text{ kNm} \\ \lambda_{it} &= 0.80 \\ \chi_{it} &= 0.82 \\ M_{Y,Rd} &= 326.14 \text{ kNm} \\ \gamma_{M1} &= 1.10 \end{aligned}$$

Nachweis für Lk 7 bei x = 3.50 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{c\delta} = 3.0 \text{ cm}$

x [m]	$f_{c,Ed}$ [cm]	$f_{Y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{rms,Ed}$ [cm]	η	L _f k
8.08	0.0	0.0	-1.4	1.4	0.48	8

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{c\delta} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,00}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	L _f k
2.27	2.60	0.90	0.1	0.9	0.15	8
8.08	8.70	3.50	1.4	2.9	0.49	8

l_{eff} : Konstante X der berechneten Stäbe
 $l_{eff,00}$: effektive Länge des Abschnittes
 $l_{eff,01}$: effektive Länge des Abschnittes
 $l_{eff,02}$: effektive Länge des Abschnittes
 $f_{z,Ed}$: Biegemoment der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: Bemessungswert der Verschiebung
 η : Lastkombinationsfaktor
 $L_{f,k}$: Lastfallkombination

Position: 6

Block

Seite: 5

Archiv-Nr.

Vorgang:

Maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 5	Lk 7	Lk 8
Eigengewicht	1.35	1.35	1.35	1.00
L 1	1.35	1.35	1.35	1.00
L 2	0.90	0.90	0.90	0.60
L 3	1.35	1.35	1.35	1.00
L 4	1.50	1.50	1.50	1.00
L 5	0.90	0.90	1.50	0.60
L 6	1.50	1.50	1.50	1.00
L 7	1.50	1.50	1.50	1.00
L 8	1.50	1.50	1.50	1.00
L 9	1.50	1.50	1.50	1.00

Position: 6

Block

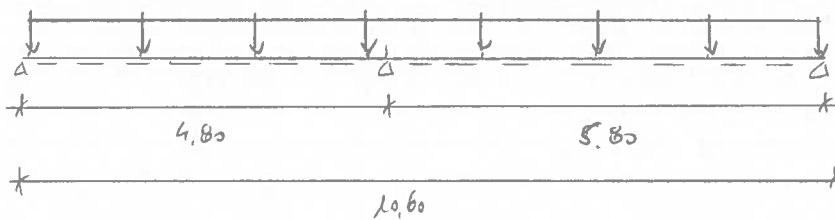
Seite: 6

Archiv-Nr.

Vorgang:

POSITION ⑦ - Längsriegel HEA 300

System + Abmessungen



Querschnitt / Material

HEA 300

S 235

Belastung:

- wie Pos. ④ -

• Eigengewicht → wird programmiert berücksichtigt

• aus Pos ① / ②

$$\underline{\underline{\bar{q}_H = 8,20 \text{ kN/m}}}$$

$$\underline{\underline{\bar{q}_H = 3,90 \text{ kN/m}}}$$

$$\underline{\underline{\bar{w}_H = 0,37 \text{ kN/m}}}$$

Position: 7 Längsträger HEA 300

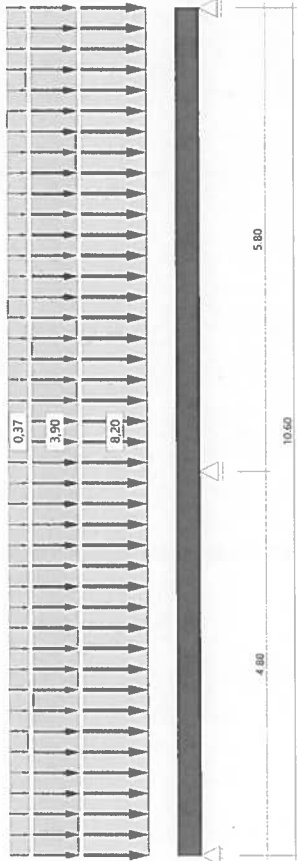
Mehrfeldträger Stahl STM+ 02/2019B (FRILLO R-2019-2/P10)

System

Stahlträger über 2 Felder, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

Systembild



Systemwerte

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 300	18300,0	6310,0	1260,0	421,0	113,0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	ϕ _x [kNm/rad]	ϕ _y [kNm/rad]	ϕ _z [kNm/rad]
1	0,00	-1	-1	-1	0,0	0,0
2	4,80	-1	-1	0,0	0,0	0,0
3	10,60	-1	-1	0,0	0,0	0,0

* 1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Schubmittelpunkt

Position: 7

Block

Seite: 1

Archiv-Nr.

Belastung

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	1	GL		10,60	*	8,20				
	2	GL		10,60	*	3,90			ständig	
	3	GL		10,60	*	0,37			sonstig Wind	

Last Nr. 2 wirkt feldweise.

Bezug : Systembezug (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Rechtecklast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lastenwirkung
Zus : Lastenwirkung
Alt : Abstrahlungstyp

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 940 kg

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	ψ _{Ed}	ψ _{Ed}
ständig	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35
Windlasten	0,80	0,20	0,00	0,00	1,50
sonstige veränderliche Einwirkungen	0,80	0,70	0,50	0,50	1,50

Einstellungen für die Nachweise

Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
ψ₂ = 0,5 für Schnee (AE) : nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten : alle gleiches ψ (ψ_{Ed} oder ψ_{Ed})
Querschnittsbemessung : elastisch
Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit : charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit : 3,0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit : Kragarm l_{rel}/ 150
: Felder l_{rel}/ 300

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend		0,25	0,24
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0,14

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	η	Q _s	η	Stabi	Lk
ständig/vorübergehend	HEA 300	Feld 2, x = 4,80	65,0	-66,51	0,25	0,25			6

Position: 7

Block

Seite: 2

Archiv-Nr.

Vorgang:

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Lager	Einwirkung	R _{g,max} [kN]	R _{g,min} [kN]	M _{g,max} [kNm]	M _{g,min} [kNm]
1	ständig	15.0	15.0	*	*
	Windlasten	0.6	0.0	*	*
	sonstige veränderliche Einwirkungen	8.3	-1.9	*	*
2	ständig	60.6	60.6	*	*
	Windlasten	2.5	0.0	*	*
	sonstige veränderliche Einwirkungen	26.0	0.0	*	*
3	ständig	20.7	20.7	*	*
	Windlasten	0.8	0.0	*	*
	sonstige veränderliche Einwirkungen	9.8	-0.9	*	*

Tragfähigkeit - Lastkombination ständig/vorübergehend

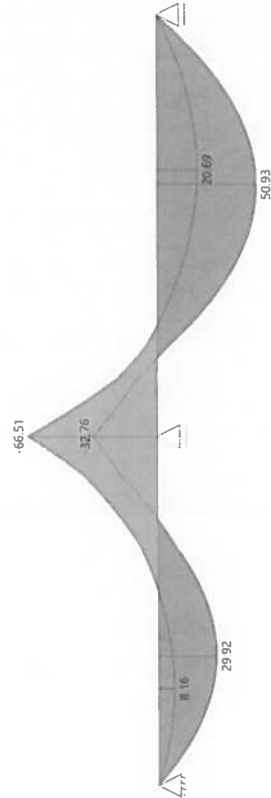
Schnittgrößen für y-fache Lasten / Querschnittstragfähigkeit

Schnittgrößen/Querschnittstragfähigkeit elastisch

Feld	x [m]	Lk	Qkl	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	σ _{Ed} [N/mm ²]	T _{Ed} [N/mm ²]	σ _{Qy} [N/mm ²]	η
Feld 1	0.00	6	1	30.4	0.00	0.0	-12.9	22.4	0.10
	1.65	6	1	0.0	25.08	-19.9	0.0	19.9	0.08
	1.77	1	1	0.6	29.91	-23.7	-0.3	23.7	0.10
	4.80	6	1	-58.1	-66.51	-52.7	24.7	54.9	0.23
Feld 2	4.80	6	1	65.0	-66.51	-52.7	-27.6	58.4	0.25
	8.32	6	1	0.0	47.89	-37.9	0.0	37.9	0.16
	10.60	4	1	-43.4	0.00	0.0	18.4	31.9	0.14

Momenten- und Querkraftgrenzlinien

Umhüllende der Momente - Tragfähigkeit



Position: 7

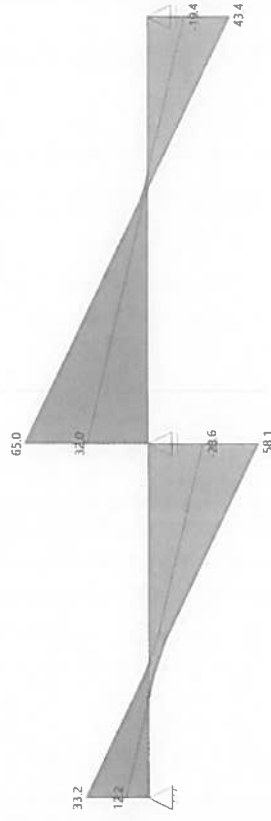
Block

Seite: 3

Archiv-Nr.

Vorgang:

Umhüllende der Querkräfte - Tragfähigkeit



Stabilität

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
4.80	1	0.0	66.51	6.54	0.24	6

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$$M_{y,Ed} / (\chi_{it} \cdot M_{y,Rd}) = 0.24$$

$$M_{y,Ed} = 66.51 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} = 896.24 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{it} = 0.60$$

$$\chi_{it} = 0.94$$

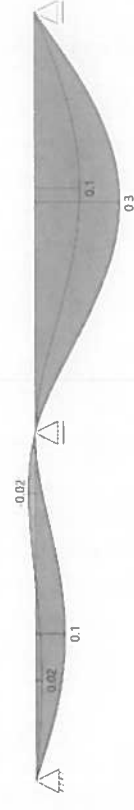
$$M_{y,Rd} = 326.14 \text{ kNm}$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

Nachweis für Lk 6 bei x = 4.80 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

Gebrauchtauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchtauglichkeit



Verformungsnachweis - Absolutverformung f_{cd} = 3.0 cm

x [m]	f _{x,Ed} [cm]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	f _{res,Ed} [cm]	η	Lfk
3.05	0.0	0.0	-0.3	0.3	0.09	10

Position: 7

Block

Seite: 4

Archiv-Nr.

Vorgang:

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,0}$ [m]	$l_{eff,s}$ [m]	$f_{t,Ed}$ [cm]	$f_{t,Cd}$ [cm]	η	Lfk
3.05	5.80	0.00	5.80	0.3	1.9	0.14	10

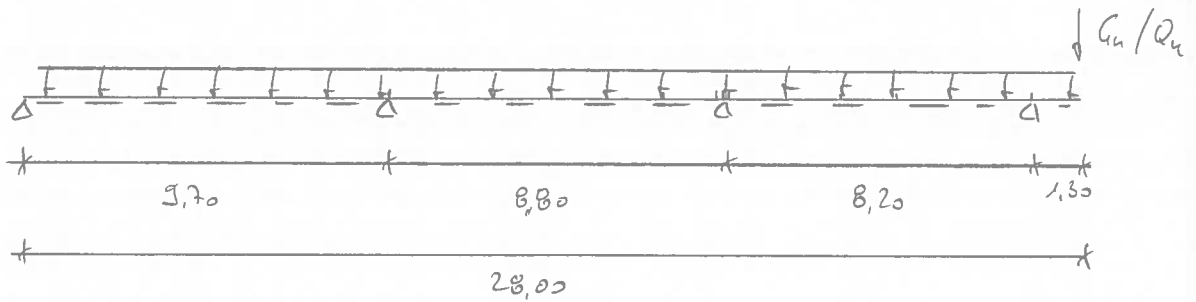
x : Koordinat x der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,0}$: effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,s}$: effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{t,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{t,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größter Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastkombinationen

Maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 6	Lk 6	Lk 10
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00
L 1	1.35	1.35	1.00
L 2	0.90	0.90	0.60
L 3	1.50	1.50	1.00
L 4	1.50	1.50	1.00

POSITION ③ - Längsträger HEA 300

System + Messungen



Querschnitt / Material

HEA 300

S235

Belastung:

- wie pos. ④ -

• Eigenlast \rightarrow wird programmiert berücksichtigt

• aus pos ① ②

$$\underline{\underline{\bar{q}_n = 8,20 \text{ kN/m}}}$$

$$\underline{\underline{\bar{w}_n = 0,37 \text{ m}}}$$

$$\underline{\underline{\bar{q}_n = 3,80 \text{ kN/m}}}$$

• aus pos ⑦, Abfolge 1

$$\underline{\underline{G_n = 15,0 \text{ kN}}}$$

$$\underline{\underline{Q_n = 8,3 / - 1,3 \text{ kN}}}$$

$$\underline{\underline{W_n = 960 \text{ kN}}}$$

• Wind

$$\underline{\underline{w_n = 0,37 \text{ m}}}$$

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Bonsiepen 7 45136 Essen	Proj.Nr.: ASB-Nr.:	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Proj.Nr.: Datum: 20.09.2019
Projekt: 10_Rohrbrücke					

Position: 8 Längsträger HEA 300

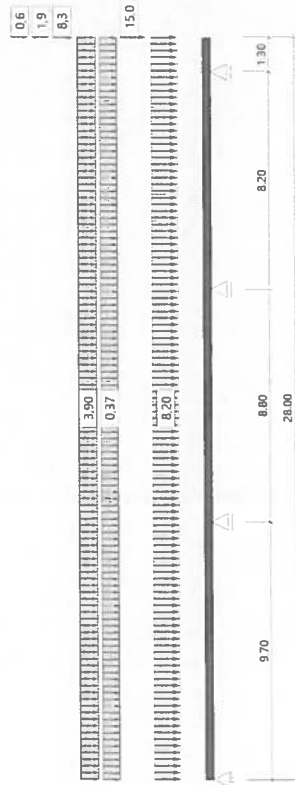
Mehrfeldträger Stahl STM+ 02/2019B (FRLO R-2019-2/P10)

System

Stahlträger über 3 Felder, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

Systembild



Systemwerte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 300	18300.0	6310.0	1260.0	421.0	113.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	9.70	HEA 300
2	8.80	HEA 300
3	8.20	HEA 300
Kra Rechts	1.30	HEA 300

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	ϕ_x [kNm/rad]	ϕ_y [kNm/rad]	ϕ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	9.70	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	18.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	26.70	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*1.-1 = start; 0 = frei; > 0 = elastisch

Position: 8

Block

Seite: 1

Archiv-Nr.

Vorgang:

Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG	H & Co. Bonsiepen 7 45136 Essen	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Proj.Nr.: ASB-Nr.:	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Proj.Nr.: Datum: 20.09.2019
Projekt: 10_Rohrbrücke					

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Schubmittelpunkt

Belastung

Lasten

Einzellasten [kN] und Momente [kNm]

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [k]	EG	Zus	Alt
Kragarm rechts	1	kraft	1.30	15.0 kN	ständig		
	2	kraft	1.30	8.3 kN	ständig		1
	3	kraft	1.30	-1.9 kN	ständig		1
	4	kraft	1.30	0.6 kN	Wind		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
W : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
EG : Lasteinwirkung
Zus : Zusatzengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	5	GL		28.00	*	8.20		ständig		
	6	GL		28.00	*	3.90		ständig		
	7	GL		28.00	*	0.37		Wind		1

Last Nr. 6 wirkt feldweise.

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
Art : 1 - Gleichstrecklast (GL), 4 - Treppelast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
L1 : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
L2 : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
W1 : Streckenlast
W2 : Streckenlast
Zus : Zusatzengehörigkeitsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 2484 kg

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_{sup}	ψ_{inf}
Bezeichnung					
ständig	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50	1.50
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50		

Einstellungen für die Nachweise

Bemessungsnorm	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	alle gleiches ψ_e ($\psi_{e, sup}$ oder $\psi_{e, inf}$)
Querschnittsbemessung	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} = 3.0$ cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} = 150$ Felder $l_{eff}/300$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.61	0.76	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.77

Position: 8

Block

Seite: 2

Archiv-Nr.

Vorgang:

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	ηQ_s	η	Stabl	Lk
ständig/vorübergehend	HEA 300	Feld 1, $x = 9.70$	-107.9	-178.99	0.61	0.76	0.76	4

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Lager	Einwirkung	$R_{z,max}$ [kN]	$R_{z,min}$ [kN]	$M_{y,max}$ [kNm]	$M_{y,min}$ [kNm]
1	ständig	35.3	35.3	*	*
	Windlasten	1.4	0.0	*	*
2	ständig	16.7	-1.6	*	*
	sonstige veränderliche Einwirkungen	96.4	96.4	*	*
3	ständig	3.9	0.0	*	*
	Windlasten	44.3	-2.9	*	*
4	ständig	76.9	76.9	*	*
	Windlasten	3.1	0.0	*	*
4	ständig	40.2	-7.1	*	*
	sonstige veränderliche Einwirkungen	60.8	60.8	*	*
4	ständig	2.5	0.0	*	*
	Windlasten	30.3	-4.2	*	*
4	ständig	30.3	-4.2	*	*
	sonstige veränderliche Einwirkungen	30.3	-4.2	*	*

Tragfähigkeit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen für y-fache Lasten / Querschnittstragfähigkeit

Schnittgrößen/Querschnittstragfähigkeit elastisch

Feld	x' [m]	Lk	QkL	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,y}$ [N/mm ²]	η
Feld 1	0.00	4	1	71.0	0.00	0.0	-30.2	52.2	0.22
	3.85	4	1	0.0	136.73	-108.3	0.0	108.3	0.46
	9.70	4	1	-107.9	-178.99	-141.8	45.8	143.4	0.61
Feld 2	9.70	4	1	92.1	-178.99	-141.8	-39.1	143.0	0.61
	14.69	4	1	0.0	50.81	-40.3	0.0	40.3	0.17
	18.50	8	1	-80.2	-124.63	-98.8	34.1	100.0	0.43
Feld 3	18.50	8	1	86.7	-124.63	-98.8	-36.8	100.2	0.43
	23.20	8	1	0.0	79.09	-62.7	0.0	62.7	0.27
	26.70	14	1	-72.5	-58.80	-46.6	30.8	59.8	0.25
Kragarm rechts	26.70	5	1	57.2	-58.80	-46.6	-24.3	51.5	0.22
	28.00	4	1	33.2	0.00	0.0	-14.1	24.4	0.10

Position: 8

Block

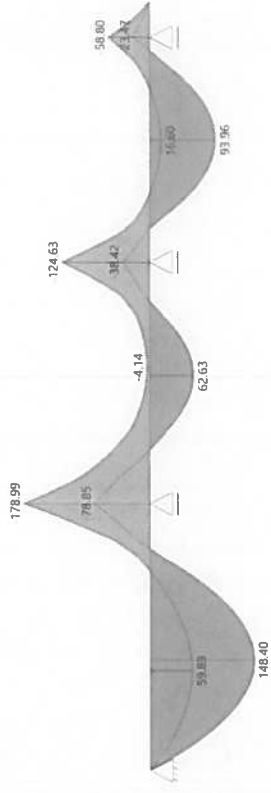
Vorgang:

Archiv-Nr.

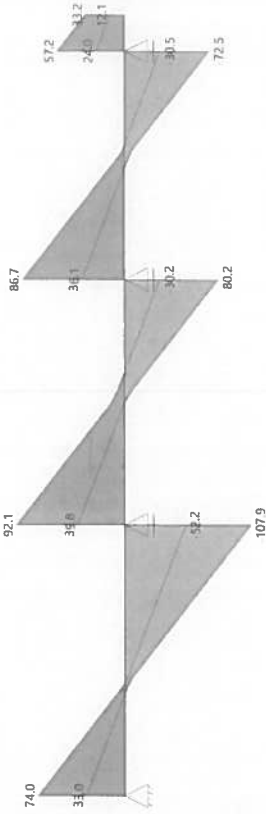
Seite: 3

Momenten- und Querkraftsrenzlinien

Umhüllende der Momente - Tragfähigkeit



Umhüllende der Querkräfte - Tragfähigkeit



Stabilität

Stabilitätsnachweis

x [m]	QkL	N _{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	GI	η	Lfk
9.70	1	0.0	178.99	6.54	0.76	4

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$$M_{y,Ed} / (\chi_{it} \cdot M_{y,Rd}) = 0.76$$

$$M_{y,Ed} = 178.99 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} = 461.52 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{it} = 0.84$$

$$\chi_{it} = 0.79$$

$$M_{y,Rd} = 326.14 \text{ kNm}$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

Nachweis für Lk 4 bei $x = 9.70$ m nach Gl. (6.54) erfüllt.

Position: 8

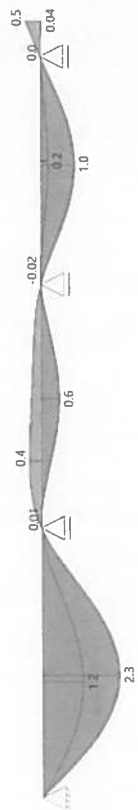
Block

Vorgang:

Archiv-Nr.

Seite: 4

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch
Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{ca} = 3.0 \text{ cm}$

x	$f_{x,cd}$	$f_{x,ed}$	$f_{x,cd}$	$f_{x,ed}$	$f_{res,ed}$	η	Lfk
4.59	0.0	0.0	-2.3	2.3	0.0	0.77	15

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{ca} = l_{eff}/300$

x	l_{eff}	$l_{eff,cd}$	$l_{eff,ed}$	$f_{x,cd}$	$f_{x,ed}$	η	Lfk
4.59	9.70	0.00	9.70	2.3	3.2	0.72	15

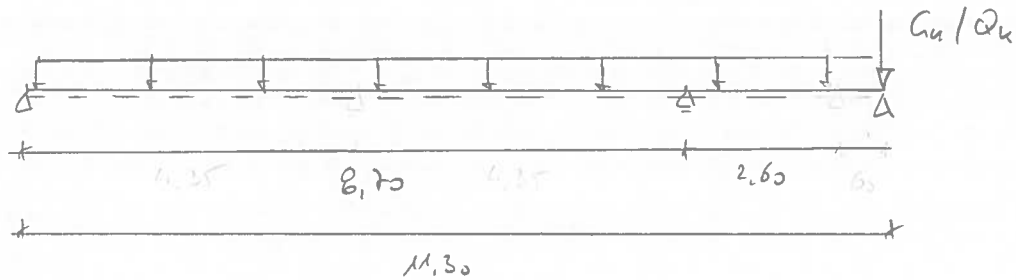
x : Koordinate X der berechneten Stelle
l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
l_{eff,cd} : Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
l_{eff,ed} : Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
f_{x,cd} : Relativ Verschiebung aus Lastkombination
f_{x,ed} : Relativ Verschiebung aus Lastkombination
f_{res,ed} : Relativ Verschiebung aus Lastkombination
η : größte Auslenkung der berechneten Stelle
Lfk : Lastkombination

Maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 4	Lk 8	Lk 5	Lk 15
Eigengewicht	1.35	1.35	1.35	1.00
L 1	1.35	1.35	1.35	1.00
L 2	0.90	0.90	0.90	0.60
L 3	1.35	1.35	1.35	1.00
L 4	1.50	1.50	1.50	1.00
L 5	0.90	0.90	0.90	0.60
L 6	1.50	1.50	1.50	1.00
L 7	1.50	1.50	1.50	1.00
L 8	1.50	1.50	1.50	1.00
L 9	1.50	1.50	1.50	1.00
L 10	1.50	1.50	1.50	1.00

POSITION ⑤ - Längsprofil HEA 300

System + Abmessungen



Querschnitt / Profil

HEA 300

S235

Belast.

- wie POS ④ -

• Eigengewicht \rightarrow wird programmieren berücksichtigt

• als POS ① / ②

$$\bar{g}_k = 18,20 \text{ kN/m}$$

$$\bar{w}_k = 0,37 \text{ kN/m}$$

$$\bar{q}_k = 3,90 \text{ kN/m}$$

• aus POS ⑦, Aufgabe 3

$$G_k = 20,7 \text{ kN}$$

$$Q_k = 2,8 / -0,90 \text{ kN}$$

$$W_k = 0,8 \text{ kN}$$

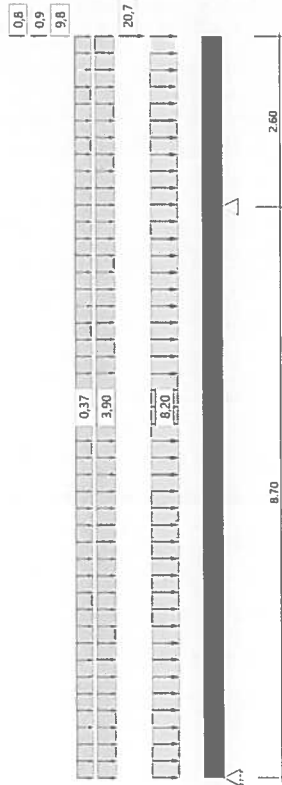
• Wind

$$\bar{w}_k = 0,37 \text{ kN/m}$$

Position: 9 Längsträger HEA 300
Mehrfeldträger Stahl STM+ 01/2020 (FRIL0 R-2020-1/P03)

System
Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Stahlgüte: S235

Systembild



Systemwerte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 300	18300.0	6310.0	1260.0	421.0	113.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *) Φ_x [kNm/rad] Φ_y [kNm/rad] Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	0.0 0.0 0.0
2	8.70	-1	-1	0.0 0.0 0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Schubmittelpunkt

Belastung

Lasten

Einzellasten [kN] und Momente [kNm]

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	11.30	20.7	ständig		
	2	kraft	11.30	9.8	sonstg		1
	3	kraft	11.30	-0.9	sonstg		1
	4	kraft	11.30	0.8	Wind		1

Bezug : Systemlasten (Vorderlaster Träger) oder Feldlast
W : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderlaster Träger
EG : Lastenwirkung
Zus : Zusammengliederungsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	EG	Zus	Alt
System	5	GL		11.30		8.20		ständig		
	6	GL		11.30		3.90		sonstg		
	7	GL		11.30		0.37		Wind		1

Last Nr. 6 wirkt feldweise.

Last Nr. 5 und 7 wirken zusammenhängend.

Bezug : Systemlasten (Vorderlaster Träger) oder Feldlast
Art : 1 = Gleichstreckenlast (GL), 4 = Trapezlast (TL), 5 = Dreiecklast (DL)
A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderlaster Träger
EG : Lastenwirkung
Zus : Zusammengliederungsgruppe
Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1002 kg

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_{sup}
ständig	1.00	1.00	1.00	1.35
Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{ff} = 1.0 Tab. B3

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse : CC 2
Kombination ständiger Lasten : alle gleiches ψ (ψ_{sup} oder ψ_{inf})
Querschnittsbemessung : elastisch
Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit : charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit : $\delta_{lim} = 3.0$ cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit : Kragarm $l_{eff}/150$
 : Felder $l_{eff}/300$

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonsiepen 7 Tel.: 0201/89670 Wasserwirtschaft KG 45136 Essen Fax: 0201/8967-123			Proj.Nr.:		
Projekt: 10_Rohrbrücke			Datum: 13.12.2019		
ASB-Nr.:					
Zusammenfassung					
Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung	
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.60	0.69	0.81	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch				
Auflagerkräfte					
Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung					
Lager	Einwirkung	$R_{s,max}$ [kN]	$R_{s,min}$ [kN]	$M_{y,max}$ [kNm]	$M_{y,min}$ [kNm]
1	ständig	29.8	29.8		
	Windlasten	1.2	0.0		
	sonstige veränderliche Einwirkungen	17.2	-4.4		
2	ständig	93.6	93.6		
	Windlasten	3.8	0.0		
	sonstige veränderliche Einwirkungen	41.3	-1.2		
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)					
Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η Qs
ständig/vorübergehend	HEA 300	Feld 1, x = 8.70	-100.4	-175.11	0.60
					η Stabi
					Lk
					6
			Archiv-Nr.		
Position: 9			Seite: 3		
Block					
Vorgang:					

Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG			bH & Co. 45136 Essen			Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123			Proj.Nr.:		
Projekt: 10_Rohrbrücke						ASB-Nr.:			Datum: 13.12.2019		
Tragfähigkeit - Lastkombination ständig/vorübergehend											
Schnittgrößen											
Umhüllende der Momente											
Umhüllende der Querkkräfte											
Querschnittstragfähigkeit											
Schnittgrößen/Querschnittstragfähigkeit elastisch											
Feld	x [m]	Lk	QkI	Vz,Ed [kN]	My,Ed [kNm]	Gd [N/mm²]	Td [N/mm²]	GdV [N/mm²]	η		
Feld 1	0.00	4	1	60.1	0.00	0.0	-25.5	44.2	0.19		
	2.75	1	1	16.5	114.99	-91.1	-7.0	91.2	0.39		
	3.21	1	1	8.1	120.62	-95.6	-3.4	95.6	0.41		
	3.26	4	1	0.0	97.99	-77.6	0.0	77.6	0.33		
Kragarm rechts	8.70	4	1	-100.4	-175.11	-138.7	42.6	140.1	0.60		
	8.70	4	1	91.3	-175.11	-138.7	-38.8	139.9	0.60		
	11.30	4	1	43.4	0.00	0.0	-18.4	31.9	0.14		
Position: 9						Archiv-Nr.					
Block						Seite: 4					
Vorgang:											

Stabilität

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qk	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
8.70	1	0.0	175.11	6.54	0.69	4

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

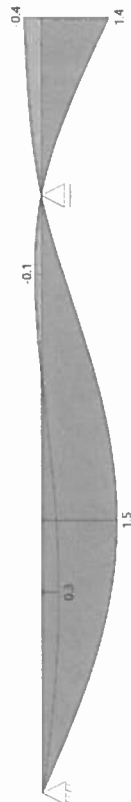
$$M_{y,Ed} / (\chi_{it} \cdot M_{y,Rd}) = 0.69$$

$$\begin{aligned} M_{y,Ed} &= 175.11 \text{ kNm} \\ M_{cr} &= 633.67 \text{ kNm} \\ \chi_{it} &= 0.72 \\ \chi_{it} &= 0.86 \\ M_{y,Rd} &= 326.14 \text{ kNm} \\ \gamma_{M1} &= 1.10 \end{aligned}$$

Nachweis für Lk 4 bei x = 8.70 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 3.0 \text{ cm}$

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	η	Lfk
4.12	0.0	0.0	-1.5	1.5	5

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,0}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	η	Lfk
4.12	8.70	0.00	1.5	2.9	5

x : Koordinaten X der berechneten Stäbe
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 l_{eff,0} : Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 f_{z,Ed} : Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 η : relative Verformung
 f_{cd} : zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 Lfk : größte Auslastung der berechneten Stäbe
 Lk : Lastkombination

Position: 9

Block

Seite: 5

Archiv-Nr.

Vorgang:

Maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 4	Lk 5
Eigengewicht	1.35	1.35	1.00
L1	1.35	1.35	1.00
L2	0.90	0.90	0.60
L3	1.50	1.50	1.00
L4	1.35	1.35	1.00
L5	1.35	1.35	1.00
L6	1.50	1.50	1.00
L7	0.90	0.90	0.60
L8	0.90	0.90	0.60

Position: 9

Block

Seite: 6

Archiv-Nr.

Vorgang:

Position 10 - Trägerstoß

Im Übergang zwischen Träger Pos 4 mit Träger Pos 5 und 6 bzw.

zwischen Träger Pos 7 mit Träger Pos 8 und 9 ist planmäßig ein Stoß erforderlich.

Die Verbindung wird als Stülpplattenstoß mit folgenden Kräften

bestimmt:

$$V_{Ed} = 50,7 \text{ kN} \approx 60 \text{ kN} \quad \text{Pos 4, Auflager 3}$$

$$N_{Ed} = 20 \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed} = 20 \text{ kNm}$$

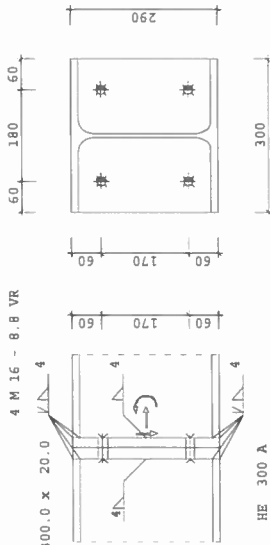
Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Bonsiepen 7 45136 Essen	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Proj.Nr.:
Projekt: 10_Rohrbrücke	ASB-Nr.:	Datum: 20.09.2019	

Position: 10 Trägerstoß Pos. 4 bzw. Pos.7

Schraubanschlüsse Stahl ST9 02/2019A (Frilo R-2019-2/P10)

STIRNPLATTENSTOSS

Maßstab 1 : 10



SYSTEM : Träger	HE 300 A	Trägerneigung bündige Stirnplatte	0.0 Grad
Stirnplatte	h/b/d/ü	290.0 / 300.0 /	20.0 / 0.0
Schweißnaht	aF / aS	4.0 /	4.0

MATERIAL : S235	$f_y = 235.00$	$f_u = 360.00$	$E_{\text{Modul}} = 210000$	(N/mm ²)
Korrelationsbeiwert für Schweißnähte	$\beta_W = 0.80$			
Teilsicherheitsbeiwerte	$\gamma_{M0} = 1.00$	$\gamma_{M1} = 1.10$	$\gamma_{M2} = 1.25$	

SCHRAUBE : 4 M 16 - 8.8 VR	f_y/bk	f_u/bk	F_{Klasse}	F_v	(N/mm ² , kN)
Gewinde in Fuge	64	80	8.8	88	

EINWIRKUNG :	Nd	Vzd	M _{yd}	(kN,m)
	20.00	60.00	20.00	

SCHRAUBENBILD :	2. Reihen	je 2 Schrauben	dL = 18.0	(mm)
(Stegrichtung) $e1/e2/e3/e4$	0.0 /	60.0 /	170.0 /	60.0
(Stegrichtung) $a1/a2/a3$	0.0 /	60.0 /	60.0 /	60.0
(Gurtichtung) $w1/w2/w3$	180.0 /	0.0 /	60.0 /	60.0

Äquivalente T-Stummel im Anschluss-Stirnplatte :

hrz. Nd= 20.0 kN < 0.05 * N_{pld} im Trägerquerschnitt = 132.2 kN

Berechnungsoptionen (Vorgaben)

Zugschrauben MRd im Bereich Anschlusshöhe * f ansetzen : $f = 0.50$

Querkraft nur über zugfreie Schrauben abtragen (nur bei Nd <= 0)

ohne Begrenzung V_{rd} auf plastische Schubtragfähigkeit vom Träger

Nachweis Schweißnaht der Stirnplatte mittels IAW vom Gesamthaltbild

Position: 10	Archiv-Nr.
Block	Seite: 1
Vorgang:	

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Bonsiepen 7 45136 Essen	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Proj.Nr.:
Projekt: 10_Rohrbrücke	ASB-Nr.:	Datum: 20.09.2019	

Äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte :

Nr Reihen	e	e _{min}	m	n	M _{pl,red} *	min(F _{td,red} , B _{td})
1	60.0	60.0	81.2	60.0	23500.00	90.43 kN
*) M _{pl,red} = M _{pl,red} / L _{eff} im jeweiligen Fließmuster in Nmm/mm						

Schraubenreihen im T-Stummel Nr 1 : effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1						
Nr	l _{eff, einzeln}	l _{eff, grp, oben}	l _{eff, grp, mitte}	l _{eff, grp, unten}		
2	510.3	-	-	-	-	mm

effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2						
Nr	l _{eff, einzeln}	l _{eff, grp, oben}	l _{eff, grp, mitte}	l _{eff, grp, unten}		
2	480.5	-	-	-	-	mm

Steifeneinfluß						
Nr	λ_1	λ_2	α			
2	0.6	0.3	5.9			

Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen :						
Nr	F _{td}	Versagensmodus				
2	180.86 kN	Schrauben auf Zug				

Komponenten im Riegel :						
Querschnittsklasse V _{pl,red}						
1	505.78 kN	M _{cl,red}	M _{cl,red,red}	326.14 kNm	F _{cB,red}	1181.65 kN

Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss :						
h ₁ druck						
7.00 mm	F _{td,zug}	F _{td,druck}	180.86 kN	170.86 kN		

M _{as}	M _{and,elastisch}	M _{and,plastisch}	η
-22.76 kNm	26.89 kNm	40.33 kNm	0.85

Querkraftbeanspruchung : wirksame Schraubenreihen						
Nr	l _{eff, einzeln}	l _{eff, grp, oben}	l _{eff, grp, mitte}	l _{eff, grp, unten}		
1	60.0	60.0	60.0	170.0	180.0 mm	

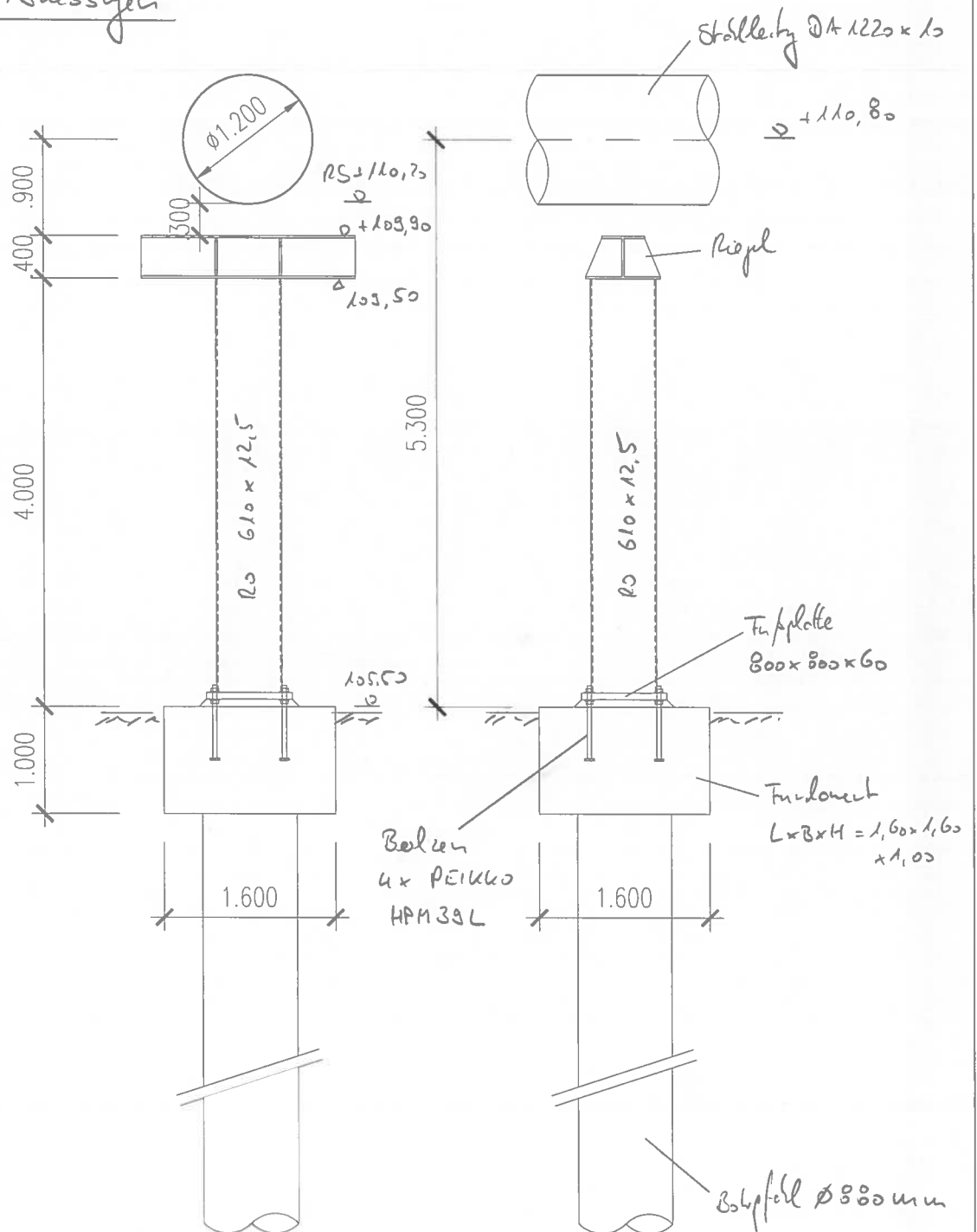
Randabstand						
1	e _{1,platte}	e _{2,platte}	e _{3,platte}	e _{4,platte}	e _{5,platte}	e _{6,platte}
1	60.0	60.0	60.0	170.0	180.0 mm	

Position: 10	Archiv-Nr.
Block	Seite: 2
Vorgang:	

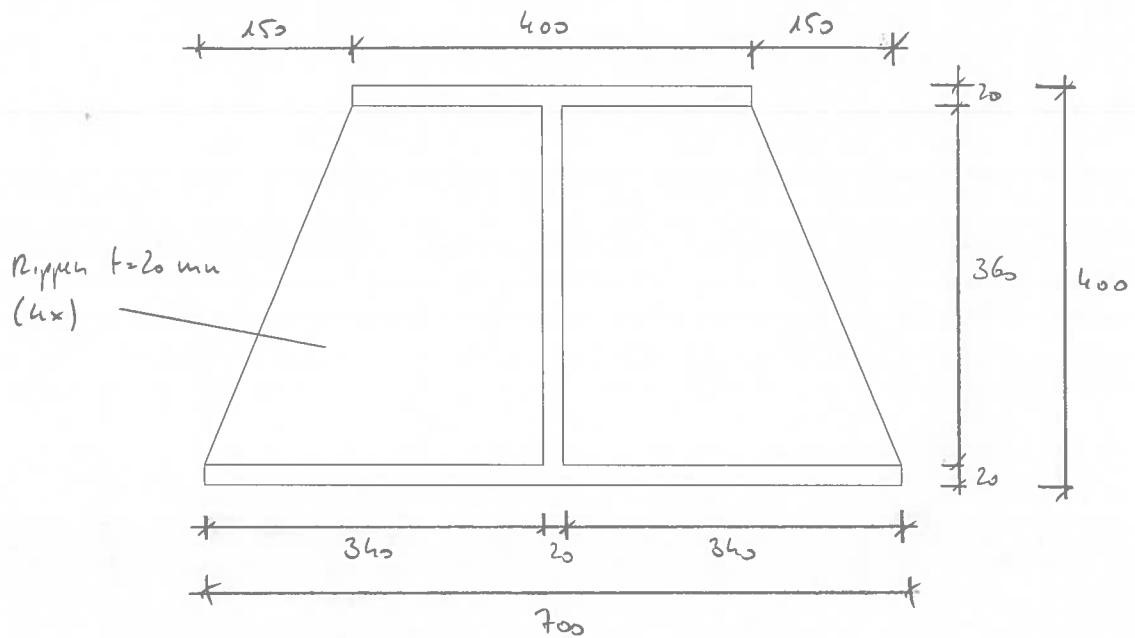
Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonsiepen 7 Tel.: 0201/89670 Wasserwirtschaft KG 45136 Essen Fax: 0201/8967-123			Proj. Nr.:								
Projekt: 10_Rohrbrücke			Datum: 20.09.2019								
ASB-Nr.:											
<table><tr><th colspan="2">V_{Ed}</th><th>VRd</th><th>η</th></tr><tr><td colspan="2">60.00 kN</td><td>120.58 kN</td><td>0.50</td></tr></table>				V _{Ed}		VRd	η	60.00 kN		120.58 kN	0.50
V _{Ed}		VRd	η								
60.00 kN		120.58 kN	0.50								
Nachweis Gesamt-Schweißnahtbild im Anschluss Träger-Stirnplatte :											
A	z _s	I _y	f _{w,d}								
59.64 cm²	-0.0 mm	8907.09 cm²	207.8 N/mm²								
σ _w	τ _w	σ _{w,v}	η								
35.91 N/mm²	36.06 N/mm²	44.87 N/mm²	0.22								
Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung : zusätzliche Normalkraft Nd bis max.5% N _{pl,d} vom Träger berücksichtigt											
Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen											
Nr	k ₃	k _{5l}	k ₁₀								
2	0.000	6.456	4.222								
	k _{eq}	z _{eq}	S _{j,ini}								
	1.829	223.0 mm	19103.28								
			S _{j,n}								
			6367.76 kNm/rad								
SPANNUNG IM TRÄGER :											
	SigmaX	Tau	SigmaV								
zulässig	235.00	135.68	235.00								
im Träger vorhanden	17.65	25.53	44.26								
			0.19								
MAXIMALE AUSLASTUNG											
aus Verbindung : Eta = 0.85 <= 1 Nachweis erfüllt											
Position: 10											
Block											
Vorgang:											
Archiv-Nr.			Seite: 3								

POSITION 11 - Bereich 1, Stützen für Rohrleitung

System + Abmessungen



Profilmessungen



Querschnitt / Material

Stahlprofil (s.o.), S235

Stahlstift RD 6/0 $\times 12,5$, S235

Fußplatte FL 800 \times 800 \times 60, S235

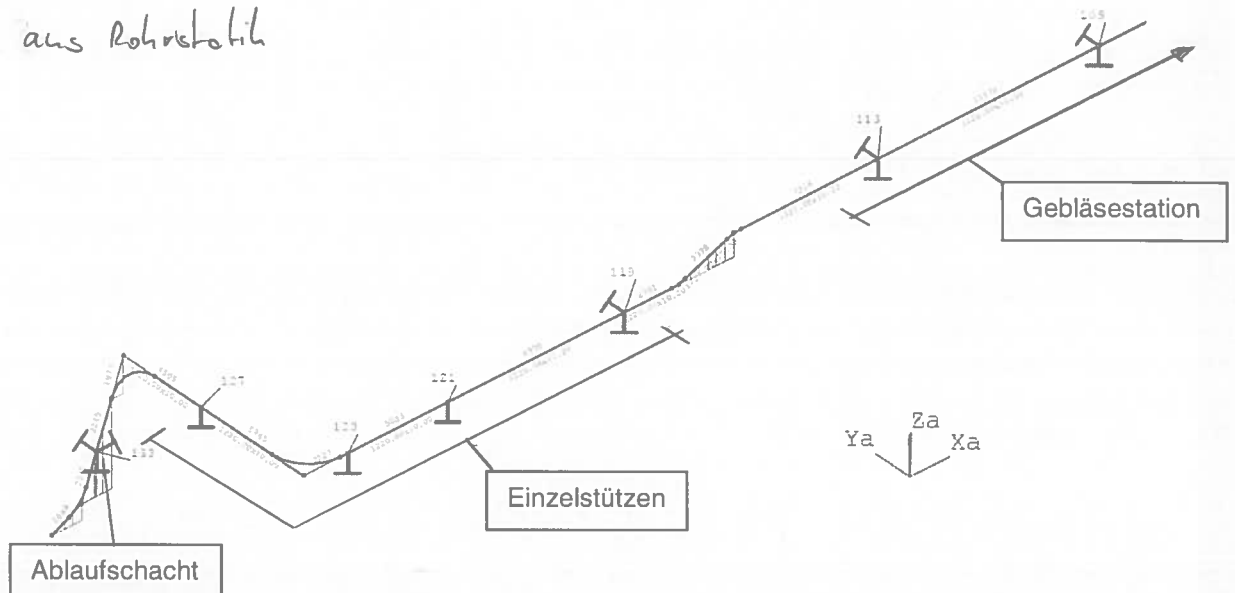
Fundament 1,60 \times 1,60 \times 1,00, C35/45, XC4/XD1/XF2/XA1/WF

Bohrpfahl $\varnothing 880\text{ mm}$, C30/37 XC2/XF1/XA1

Verguß-Beton Porel-Verguss VA/50

Belastungen

aus Rohrstahl



PoS. 11.1 Strang 10 Punkt 119 AR
Stuetze im absoluten Koordinatensystem

Gleitlager mit Führung

Lastf.-Bezeichn.	WX	WY	WZ	AQX	AQY	AQZ
	PX	PY	PZ	AMX	AMY	AMZ
	mm	mm	mm	kN	kN	kN
	Grd	Grd	Grd	kNm	kNm	kNm
Gewicht	-0.78 0.00	-0.00 0.01	-0.00 0.00	0.000 0.000	-0.847 0.000	-173.504 0.000
Betrieb max	-12.20 -0.04	-0.77 0.01	-0.03 0.01	-57.423 0.000	-3.629 0.000	-191.793 0.000
Abfahren	-1.96 -0.00	-0.65 0.01	-0.03 0.00	47.777 0.000	0.574 0.000	-159.267 0.000
Betrieb min	12.94 0.04	1.24 0.01	-0.03 -0.02	46.562 0.000	4.465 0.000	-155.917 0.000
Wind_X	0.02 -0.00	0.00 0.00	-0.00 -0.00	0.000 0.000	0.336 0.000	-0.818 0.000
Wind_Y	0.01 -0.00	0.00 0.00	-0.00 -0.01	0.000 0.000	9.360 0.000	-0.125 0.000
Schnee	-0.03 0.00	-0.00 0.00	-0.00 0.00	0.000 0.000	-0.019 0.000	-6.671 0.000
Extremwert	12.97 0.04	1.24 0.01	-0.03 -0.02	-57.423 0.000	13.831 0.000	-198.464 0.000

Pos. 11.2

Strang 10 Punkt 121 AR
Stuetze im absoluten Koordinatensystem

Gleitlager

Lastf.-Bezeichn.	WX PX mm Grd	WY PY mm Grd	WZ PZ mm Grd	AQX AMX kN kNm	AQY AMY kN kNm	AQZ AMZ kN kNm
Gewicht	-0.78 0.00	-0.74 0.00	-0.00 0.01	0.000 0.000	0.000 0.000	-68.840 0.000
Betrieb max	-15.58 -0.04	-2.80 0.00	-0.01 0.01	-23.014 0.000	-4.141 0.000	-77.961 0.000
Abfahren	-2.02 -0.00	-0.37 0.00	-0.01 -0.00	19.628 0.000	3.562 0.000	-67.153 0.000
Betrieb min	16.92 0.04	3.69 0.00	-0.01 -0.01	18.019 0.000	3.933 0.000	-61.474 0.000
Wind_X	0.03 -0.00	0.44 -0.00	-0.00 -0.00	0.000 0.000	0.000 0.000	-2.015 0.000
Wind_Y	0.01 -0.00	1.03 -0.00	-0.00 -0.01	0.000 0.000	0.000 0.000	-0.195 0.000
Schnee	-0.03 0.00	-0.04 0.00	-0.00 0.00	0.000 0.000	0.000 0.000	-2.490 0.000
Extremwert	16.95 -0.05	4.81 0.00	-0.01 -0.02	-23.014 0.000	-4.141 0.000	-80.452 0.000

Pos. 11.3

Strang 10 Punkt 123 AR
Stuetze im absoluten Koordinatensystem

Gleitlager

Lastf.-Bezeichn.	WX PX mm Grd	WY PY mm Grd	WZ PZ mm Grd	AQX AMX kN kNm	AQY AMY kN kNm	AQZ AMZ kN kNm
Gewicht	-0.78 -0.00	-1.26 -0.00	-0.00 0.01	0.000 0.000	0.000 0.000	-92.303 0.000
Betrieb max	-17.52 -0.05	-3.78 0.00	-0.01 0.01	-24.078 0.000	-5.189 0.000	-92.073 0.000
Abfahren	-2.04 -0.00	0.19 -0.00	-0.02 -0.01	28.713 0.000	7.351 0.000	-98.798 0.000
Betrieb min	19.20 0.04	4.78 -0.01	-0.02 -0.01	29.341 0.000	7.306 0.000	-100.795 0.000
Wind_X	0.03 -0.00	0.78 0.00	0.00 -0.00	0.000 0.000	0.000 0.000	3.658 0.000
Wind_Y	0.01 -0.00	1.50 0.00	-0.00 -0.00	0.000 0.000	0.000 0.000	-0.888 0.000
Schnee	-0.03 0.00	-0.07 -0.00	-0.00 0.00	0.000 0.000	0.000 0.000	-4.102 0.000
Extremwert	19.23 -0.05	6.47 -0.01	-0.02 -0.01	29.341 0.000	7.351 0.000	-104.897 0.000

Pos. 11.4 Strang 10 Punkt 127 AR
Stuetze im absoluten Koordinatensystem

Gleitlager

Lastf.-Bezeichn.	WX PX mm Grd	WY PY mm Grd	WZ PZ mm Grd	AOX AMX kN kNm	AQY AMY kN kNm	AQZ AMZ kN kNm
Gewicht	-2.43 0.02	-1.64 -0.05	-0.00 0.02	0.000 0.000	0.000 0.000	-106.829 0.000
Betrieb max	-3.40 0.00	0.34 0.04	-0.02 -0.16	-30.687 0.000	3.083 0.000	-103.000 0.000
Abfahren	-3.40 0.02	0.34 -0.06	-0.02 0.02	8.597 0.000	-15.513 0.000	-91.733 0.000
Betrieb min	0.89 0.03	-0.27 -0.13	-0.02 0.21	31.209 0.000	-9.459 0.000	-108.839 0.000
Wind_X	1.05 -0.00	1.05 0.01	-0.00 -0.01	0.000 0.000	0.000 0.000	-3.559 0.000
Wind_Y	0.45 0.00	1.64 0.00	0.00 -0.00	0.000 0.000	0.000 0.000	5.049 0.000
Schnee	-0.17 0.00	-0.09 -0.00	-0.00 0.00	0.000 0.000	0.000 0.000	-3.370 0.000
Extremwert	-4.55 0.03	-3.58 -0.14	-0.02 0.22	31.209 0.000	-15.513 0.000	-115.016 0.000

• Wind auf Stütze / Rople

o.u.N $q = 0,50 \text{ W/m}$

Rople $Q = 0,50 \text{ W/m} \cdot 2,00 \text{ m} = 1,00 \text{ W}$

• Eigengewicht Rople

$G_R = 0,0232 \text{ m}^2 \cdot 2,00 \text{ m} \cdot 78,5 \text{ W/m}^3 + 4 \cdot 0,0354 \text{ m}^2 \cdot 0,02 \text{ m} \cdot 78,5 \text{ W/m}^3$

$G_R = 5,18 \text{ W}$

• Abzug Stahneigengewicht

$\Delta G = - 0,02346 \text{ m}^2 \cdot 1,30 \text{ m} \cdot 78,5 \text{ W/m}^3 = - 2,38 \text{ W}$

Position: 11.1 Bereich 1, Stahlstütze 119

Stahlstütze STS+ 02/2019 (FRILO R-2019-2/P11)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
 $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE) : nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten : alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

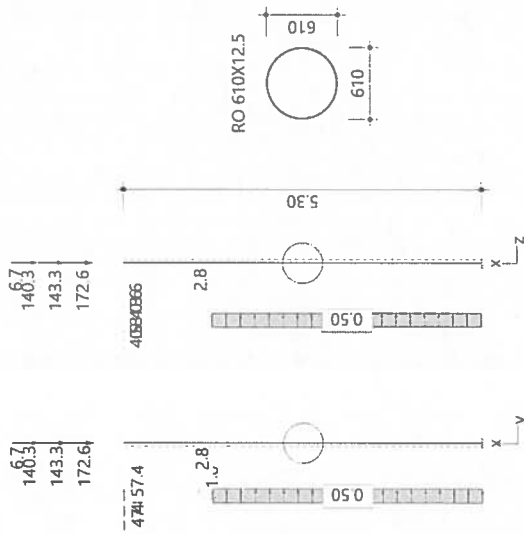
Einstellungen zur Tragsicherheit

Querschnittsbemessung : elastisch
Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B

Einstellungen zur Gebrauchstauglichkeit

Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit : charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit $\delta_{lim} = 2.0$ cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit $\delta_{lim} = l_{eff}/300$

System Kragstütze



Stütze: Höhe = 5.30 m

Position: 11.1

Block

Seite: 1

Archiv-Nr.

Vorgang:

Material S235

$E_k = 210000$ N/mm²
 $G_k = 80769$ N/mm²
 $\mu = 0.30$
Streckgrenze $f_{yk} = 235.00$ N/mm²
Zugfestigkeit $f_{tk} = 360.00$ N/mm²

Querschnitt - RO 610X12.5

Durchmesser/Wandung $d = 610$ mm $s = 13$ mm
Fertigungsprozess warm
Fläche $A = 234.6$ cm²
Statische Werte $I_y = 104754.7$ cm⁴ $W_y = 3435.0$ cm³

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen (*)			Verdrehungen (*)		
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	ϕ_x [kNm/rad]	ϕ_y [kNm/rad]	ϕ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	-1	-1

* -1 = starr; 0 = frei; > 0 = elastisch

Belastung

Einwirkungen (Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00
10	Q	ständig/vorübergehend	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 3 = Einzellast bei a kN
5 = Streckenlast von a bis a+1 kN/m
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Beschreibung	Nr	Art	in/um	pl	a [m]	pj	l [m]	Ew	Alt	Zus
Riegel/delta Stütze	1	3	in x-Richtung	2.8	4.00			99	1	1
Betrieb max AQZ	2	14	in x-Richtung	172.6	5.30			14	1	1
Betrieb max AQY	3	14	in y-Richtung	57.4	5.30			14	1	1
Abfahren AQZ	4	14	in z-Richtung	3.6	5.30			14	1	2
Abfahren AQY	5	14	in x-Richtung	143.3	5.30			14	1	2
Betrieb min AQZ	6	14	in y-Richtung	47.8	5.30			14	1	2
Betrieb min AQY	7	14	in z-Richtung	0.6	5.30			14	1	3
Betrieb min AQZ	8	14	in x-Richtung	140.3	5.30			14	1	3
Betrieb min AQY	9	14	in y-Richtung	46.6	5.30			14	1	3
Wind_X AQY	10	14	in z-Richtung	4.5	5.30			14	1	4
Wind_X auf Stütze	11	14	in x-Richtung	0.3	5.30			9	2	4
Wind_Y auf Riegel	12	5	in y-Richtung	0.50	-	0.50	4.00	9	2	4
Wind_Y AQY	13	3	in y-Richtung	1.0	4.20			9	2	5
Wind_Y auf Stütze	14	14	in z-Richtung	9.4	5.30			9	2	5
Schnee	15	5	in z-Richtung	0.50	-	0.50	4.00	9	2	5
	16	14	in x-Richtung	6.7	5.30			10		

Position: 11.1

Block

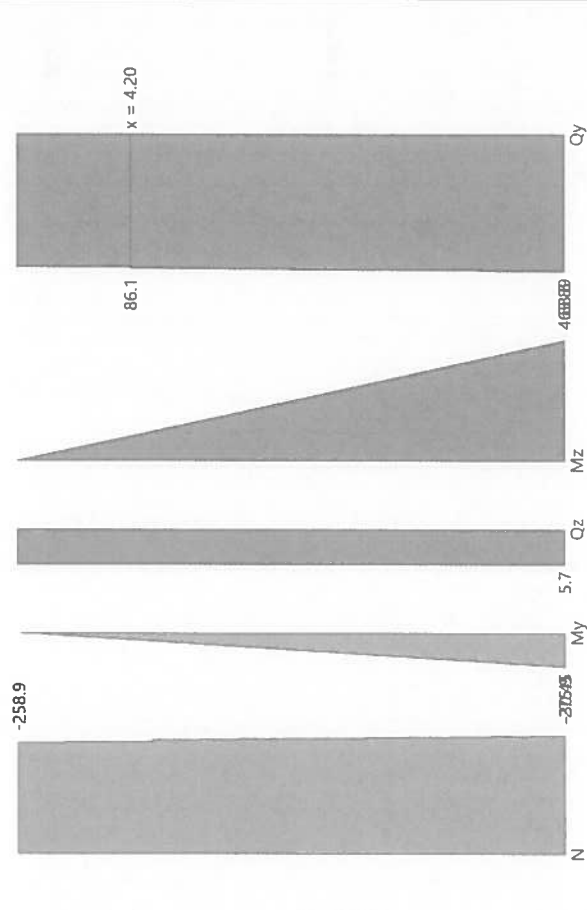
Seite: 2

Archiv-Nr.

Vorgang:

Ergebnisse

Tragfähigkeit - Lastkombination ständige/vorübergehende Bemessungssituation
Lfk 28 - Querschnittstragfähigkeit



Schnittgrößen - Lfk 28

x [m]	N [kN]	Vy [kN]	Mz [kNm]	Vy [kN]	Mz [kNm]
0.00	-275.9	5.7	-30.45	88.8	463.89
4.00	-265.9	5.7	-7.47	87.0	112.15
4.20	-262.1	5.7	-6.32	87.0	112.15
4.20	-261.7	5.7	-6.32	87.0	94.75
4.20	-261.7	5.7	-6.32	86.1	0.00
5.30	-258.9	5.7	0.00	86.1	0.00

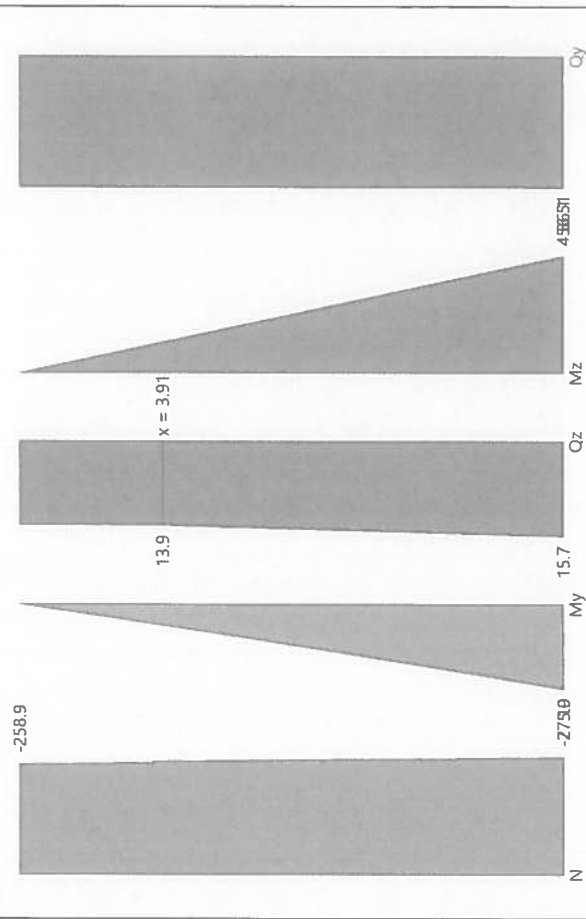
Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 28 - $\gamma_{\text{red}} = 1.00$

x [m]	Qk	σ_{ed} [N/mm ²]	σ_{ed} [N/mm ²]	η
0.00	1	-146.8	7.7	0.62
4.00	1	-44.0	7.5	0.19
4.20	1	-43.8	7.5	0.19
4.20	1	-38.7	7.4	0.16
4.20	1	-38.7	7.4	0.16
5.30	1	-11.0	7.4	0.07

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qk	N [kN]	Mz [kNm]	G	Lfk
0.00	1	275.7	77.10	6.62	30

Lfk 30 - Stabilität



Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$$N_{\text{ed}} / (\chi_y \cdot N_{\text{ed}}) + k_{\text{yF}} \cdot M_{\text{y,ed}} / (\chi_{\text{yt}} \cdot M_{\text{y,ed}}) + k_{\text{yF}} \cdot M_{\text{z,ed}} / M_{\text{z,ed}} = 0.29$$

$N_{\text{ed}} =$	275.7 kN	$N_{\text{ak}} =$	5514.0 kN
$N_{\text{cy}} =$	20117.0 kN	$N_{\text{cy}} =$	10.39 m
$\lambda_y =$	0.52	$\lambda_y =$	0.92
$\chi_y =$	0.60	$\chi_y =$	0.37
$k_{\text{yF}} =$	77.10 kNm	$k_{\text{yF}} =$	456.51 kNm
$M_{\text{y,ed}} =$	151229.28 kNm	$M_{\text{y,ed}} =$	1.00
$M_{\text{z,ed}} =$	1047.24 kNm	$M_{\text{z,ed}} =$	1.10
$M_{\text{y,ak}} =$	1047.24 kNm	$M_{\text{y,ak}} =$	1047.24 kNm
$M_{\text{z,ak}} =$	1047.24 kNm	$M_{\text{z,ak}} =$	1047.24 kNm

Nachweis für Lfk 30 bei $x = 0.00$ m nach Gl. (6.61) erfüllt.

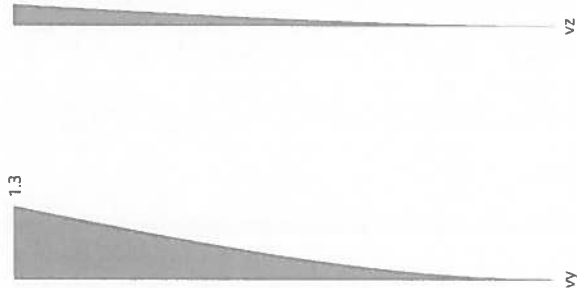
Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

$$N_{Ed} / (X_z \cdot N_{Ed} + k_{z2} \cdot M_{y,Ed} / (X_{It} \cdot M_{y,Ed} + k_{z2} \cdot M_{y,Ed} / M_{z,Ed} = 0.38$$

$N_{Ed} = 275.7 \text{ kN}$
 $N_{Ed} = 20117.0 \text{ kN}$
 $s_{kz} = 10.39 \text{ m}$
 $\lambda_z = 0.52$
 $\chi_z = 0.92$
 $k_{z2} = 0.36$
 $M_{y,Ed} = 77.10 \text{ kNm}$
 $M_{z,Ed} = 15129.28 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 1.00$
 $X_{It} = 1047.24 \text{ kNm}$
 $M_{y,Rk} = 1.10$
 $\gamma_{M1} = 1.10$

$N_{Rk} = 5514.0 \text{ kN}$
 $k_{z2} = 0.62$
 $M_{z,Ed} = 456.51 \text{ kNm}$
 $M_{z,Rk} = 1047.24 \text{ kNm}$

Nachweis für Lfk 30 bei x = 0.00 m nach Gl. (6.62) erfüllt.
 Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch
 Lfk 110 - Verformung



Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 2.0 \text{ cm}$

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{wz,Ed}$ [cm]	η	Lfk
5.30	-0.02	1.3	0.1	1.3	0.66	110

Verformungsnachweis - Relativverformung in y $f_{cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,y}$ [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{wz,Ed}$ [cm]	η	Lfk
2.23	5.30	0.00	0.3	0.3	1.8	0.14	110

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,z}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{wz,Ed}$ [cm]	η	Lfk
2.23	5.30	0.00	0.1	0.1	1.8	0.03	104

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf [m]	Ew	R_x [kN]	R_y [kN]	M_y [kNm]	R_z [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-9.8	-	-	-	-
		Riegel/delta Stütze	99	-2.8	-	-	-	-
		Schnee	10	-6.7	-	-	-	-
		Lasten mit Zus 1	14	-172.6	3.6	-19.23	3.6	304.34
		Lasten mit Zus 2	14	-143.3	0.6	-3.04	0.6	253.22
		Lasten mit Zus 3	14	-140.3	4.5	-23.66	4.5	246.78
		Lasten mit Zus 4	9	-	0.3	-1.78	0.3	8.20
		Lasten mit Zus 5	9	-	11.4	-53.61	-	-

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	M_y [kNm]	R_z [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Lfk 6	-280.9	5.4	-28.85	86.1	456.51
		Lfk 28	-275.9	5.7	-30.45	88.8	463.89
		Lfk 22	-190.3	22.4	-108.81	55.9	296.13

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Last-Faktor]
28	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: $1.35 + 1.1 \cdot 35 + 2.1 \cdot 5 + 3.1 \cdot 5 + 4.1 \cdot 5 + 11 \cdot 0.9$ + $12 \cdot 0.9 + 13 \cdot 0.9$
30	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: $1.35 + 1.1 \cdot 35 + 2.1 \cdot 5 + 3.1 \cdot 5 + 4.1 \cdot 5 + 14 \cdot 0.9$ + $15 \cdot 0.9$
110	charakteristisch	Eigengewicht: $1.0 + 1.1 \cdot 0 + 2.1 \cdot 0 + 3.1 \cdot 0 + 4.1 \cdot 0 + 11 \cdot 0.6$ + $12 \cdot 0.6 + 13 \cdot 0.6$
104	charakteristisch	Eigengewicht: $1.0 + 1.1 \cdot 0 + 8 \cdot 0.8 + 9 \cdot 0.8 + 10 \cdot 0.8 + 14 \cdot 1.0$ + $15 \cdot 1.0 + 16 \cdot 0.5$
6	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: $1.35 + 1.1 \cdot 35 + 2.1 \cdot 5 + 3.1 \cdot 5 + 4.1 \cdot 5 + 16 \cdot 0.75$
22	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: $1.35 + 1.1 \cdot 35 + 8 \cdot 1.2 + 9 \cdot 1.2 + 10 \cdot 1.2$ + $14 \cdot 1.5 + 15 \cdot 1.5 + 16 \cdot 0.75$

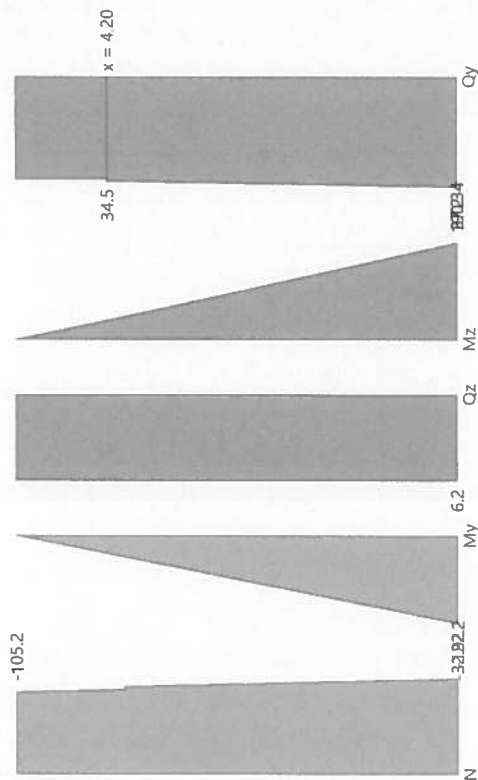
Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.62	0.38	0.66

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Bonsleben 7 45136 Essen	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Proj.Nr.: ASB-Nr.:	Datum: 14.11.2019
Projekt: 10_Rohrbrücke				
Position: 11.2 Bereich 1, Stahlstütze 121				
Stahlstütze STS+ 02/2019 (FRILO R-2019-2/P11)				
Grundparameter				
Norm und Sicherheitskonzept				
Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08				
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12				
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE) nicht angesetzt				
Kombination ständiger Lasten : alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sua}$ oder $\gamma_{G,inf}$)				
Einstellungen zur Tragsicherheit				
Querschnittsbemessung : elastisch				
Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B				
Einstellungen zur Gebrauchstauglichkeit				
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit : charakteristisch				
Nachweis Absolutverformung mit $\delta_{lim} = 2.0$ cm				
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit $\delta_{lim} = \frac{l_{eff}}{300}$				
System Kragstütze				
Stütze: Höhe = 5.30 m				
Position: 11.2	Archiv-Nr.			
Block	Seite: 1			
Vorgang:				

Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG		H & Co. Bonsiepen 7 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.: ASB-Nr.:		Datum: 14.11.2019																																																																																																																																																																						
Projekt: 10_Rohrbrücke																																																																																																																																																																														
Material S235																																																																																																																																																																														
E _k = 210000 N/mm ² G _k = 80769 N/mm ²																																																																																																																																																																														
ν = 0.30 μ = 0.30																																																																																																																																																																														
Streckgrenze f _{yk} = 235.00 N/mm ²																																																																																																																																																																														
Zugfestigkeit f _{uk} = 360.00 N/mm ²																																																																																																																																																																														
Querschnitt - RO 610X12.5																																																																																																																																																																														
Durchmesser/Wandung d = 610 mm s = 13 mm																																																																																																																																																																														
Fertigungsprozess warm																																																																																																																																																																														
Fläche A = 234.6 cm ²																																																																																																																																																																														
Statische Werte I _y = 104754.7 cm ⁴ W _y = 3435.0 cm ³																																																																																																																																																																														
Lagerbedingungen																																																																																																																																																																														
<table><tr><th rowspan="2">Nr</th><th rowspan="2">x [m]</th><th colspan="3">Verschiebungen δ</th><th colspan="3">Verdrehungen ϕ</th></tr><tr><th>ux [kN/m]</th><th>uy [kN/m]</th><th>uz [kN/m]</th><th>ϕ_x [kNm/rad]</th><th>ϕ_y [kNm/rad]</th><th>ϕ_z [kNm/rad]</th></tr><tr><td>1</td><td>0.00</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr></table>										Nr	x [m]	Verschiebungen δ			Verdrehungen ϕ			ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	ϕ_x [kNm/rad]	ϕ_y [kNm/rad]	ϕ_z [kNm/rad]	1	0.00	-1	-1	-1	-1	-1	-1																																																																																																																																															
Nr	x [m]	Verschiebungen δ			Verdrehungen ϕ																																																																																																																																																																									
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	ϕ_x [kNm/rad]	ϕ_y [kNm/rad]	ϕ_z [kNm/rad]																																																																																																																																																																							
1	0.00	-1	-1	-1	-1	-1	-1																																																																																																																																																																							
*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch																																																																																																																																																																														
Belastung																																																																																																																																																																														
Einwirkungen(Ew)																																																																																																																																																																														
<table><tr><th>Id</th><th>Typ</th><th>Bemessungssituation</th><th>Name</th><th>Y_{sup}</th><th>Y_{inf}</th><th>ϕ_0</th><th>ϕ_1</th><th>ϕ_2</th></tr><tr><td>99</td><td>G</td><td>ständig/vorübergehend</td><td>ständig</td><td>1.35</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>1.00</td></tr><tr><td>9</td><td>Q</td><td>ständig/vorübergehend</td><td>Windlasten</td><td>1.50</td><td>0.00</td><td>0.60</td><td>0.20</td><td>0.00</td></tr><tr><td>10</td><td>Q</td><td>ständig/vorübergehend</td><td>Schnee H < 1000 m</td><td>1.50</td><td>0.00</td><td>0.50</td><td>0.20</td><td>0.00</td></tr><tr><td>14</td><td>Q</td><td>ständig/vorübergehend</td><td>sonstige veränderliche Einwirkungen</td><td>1.50</td><td>0.00</td><td>0.80</td><td>0.70</td><td>0.50</td></tr></table>										Id	Typ	Bemessungssituation	Name	Y _{sup}	Y _{inf}	ϕ_0	ϕ_1	ϕ_2	99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	10	Q	ständig/vorübergehend	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50																																																																																																																								
Id	Typ	Bemessungssituation	Name	Y _{sup}	Y _{inf}	ϕ_0	ϕ_1	ϕ_2																																																																																																																																																																						
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00																																																																																																																																																																						
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00																																																																																																																																																																						
10	Q	ständig/vorübergehend	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00																																																																																																																																																																						
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50																																																																																																																																																																						
Lasten																																																																																																																																																																														
Lastarten																																																																																																																																																																														
Art 3 = Einzellast bei a kN 14 = Kopflast kN																																																																																																																																																																														
5 = Streckenlast von a bis a+1 kN/m																																																																																																																																																																														
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.																																																																																																																																																																														
Standard-Lastfälle und Lasten																																																																																																																																																																														
<table><tr><th>Beschreibung</th><th>Nr</th><th>Art</th><th>in/um</th><th>pl</th><th>a [m]</th><th>pl</th><th>l [m]</th><th>Ew</th><th>Alt</th><th>Zus</th></tr><tr><td>Riegel/delta Stütze</td><td>1</td><td>3</td><td>in x-Richtung</td><td>2.8</td><td>4.00</td><td>-</td><td>-</td><td>99</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>Betrieb max AQZ</td><td>2</td><td>14</td><td>in x-Richtung</td><td>70.2</td><td>5.30</td><td>-</td><td>-</td><td>14</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>Betrieb max AQX</td><td>3</td><td>14</td><td>in y-Richtung</td><td>23.0</td><td>5.30</td><td>-</td><td>-</td><td>14</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>Betrieb max AQY</td><td>4</td><td>14</td><td>in z-Richtung</td><td>4.1</td><td>5.30</td><td>-</td><td>-</td><td>14</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>Abfahren AQZ</td><td>5</td><td>14</td><td>in x-Richtung</td><td>60.4</td><td>5.30</td><td>-</td><td>-</td><td>14</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>Abfahren AQX</td><td>6</td><td>14</td><td>in y-Richtung</td><td>19.8</td><td>5.30</td><td>-</td><td>-</td><td>14</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>Abfahren AQY</td><td>7</td><td>14</td><td>in z-Richtung</td><td>3.6</td><td>5.30</td><td>-</td><td>-</td><td>14</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>Betrieb min AQZ</td><td>8</td><td>14</td><td>in x-Richtung</td><td>55.3</td><td>5.30</td><td>-</td><td>-</td><td>14</td><td>1</td><td>3</td></tr><tr><td>Betrieb min AQX</td><td>9</td><td>14</td><td>in y-Richtung</td><td>18.0</td><td>5.30</td><td>-</td><td>-</td><td>14</td><td>1</td><td>3</td></tr><tr><td>Betrieb min AQY</td><td>10</td><td>14</td><td>in z-Richtung</td><td>3.9</td><td>5.30</td><td>-</td><td>-</td><td>14</td><td>1</td><td>3</td></tr><tr><td>Wind X auf Stütze</td><td>11</td><td>5</td><td>in y-Richtung</td><td>0.50</td><td>-</td><td>0.50</td><td>4.00</td><td>9</td><td>2</td><td>4</td></tr><tr><td>Wind X auf Riegel</td><td>12</td><td>3</td><td>in y-Richtung</td><td>1.0</td><td>4.20</td><td>-</td><td>-</td><td>9</td><td>2</td><td>4</td></tr><tr><td>Wind Y auf Stütze</td><td>13</td><td>5</td><td>in z-Richtung</td><td>0.50</td><td>-</td><td>0.50</td><td>4.00</td><td>9</td><td>2</td><td>4</td></tr><tr><td>Schnee</td><td>14</td><td>14</td><td>in x-Richtung</td><td>2.5</td><td>5.30</td><td>-</td><td>-</td><td>10</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>										Beschreibung	Nr	Art	in/um	pl	a [m]	pl	l [m]	Ew	Alt	Zus	Riegel/delta Stütze	1	3	in x-Richtung	2.8	4.00	-	-	99	1	1	Betrieb max AQZ	2	14	in x-Richtung	70.2	5.30	-	-	14	1	1	Betrieb max AQX	3	14	in y-Richtung	23.0	5.30	-	-	14	1	1	Betrieb max AQY	4	14	in z-Richtung	4.1	5.30	-	-	14	1	1	Abfahren AQZ	5	14	in x-Richtung	60.4	5.30	-	-	14	1	2	Abfahren AQX	6	14	in y-Richtung	19.8	5.30	-	-	14	1	2	Abfahren AQY	7	14	in z-Richtung	3.6	5.30	-	-	14	1	2	Betrieb min AQZ	8	14	in x-Richtung	55.3	5.30	-	-	14	1	3	Betrieb min AQX	9	14	in y-Richtung	18.0	5.30	-	-	14	1	3	Betrieb min AQY	10	14	in z-Richtung	3.9	5.30	-	-	14	1	3	Wind X auf Stütze	11	5	in y-Richtung	0.50	-	0.50	4.00	9	2	4	Wind X auf Riegel	12	3	in y-Richtung	1.0	4.20	-	-	9	2	4	Wind Y auf Stütze	13	5	in z-Richtung	0.50	-	0.50	4.00	9	2	4	Schnee	14	14	in x-Richtung	2.5	5.30	-	-	10	-	-
Beschreibung	Nr	Art	in/um	pl	a [m]	pl	l [m]	Ew	Alt	Zus																																																																																																																																																																				
Riegel/delta Stütze	1	3	in x-Richtung	2.8	4.00	-	-	99	1	1																																																																																																																																																																				
Betrieb max AQZ	2	14	in x-Richtung	70.2	5.30	-	-	14	1	1																																																																																																																																																																				
Betrieb max AQX	3	14	in y-Richtung	23.0	5.30	-	-	14	1	1																																																																																																																																																																				
Betrieb max AQY	4	14	in z-Richtung	4.1	5.30	-	-	14	1	1																																																																																																																																																																				
Abfahren AQZ	5	14	in x-Richtung	60.4	5.30	-	-	14	1	2																																																																																																																																																																				
Abfahren AQX	6	14	in y-Richtung	19.8	5.30	-	-	14	1	2																																																																																																																																																																				
Abfahren AQY	7	14	in z-Richtung	3.6	5.30	-	-	14	1	2																																																																																																																																																																				
Betrieb min AQZ	8	14	in x-Richtung	55.3	5.30	-	-	14	1	3																																																																																																																																																																				
Betrieb min AQX	9	14	in y-Richtung	18.0	5.30	-	-	14	1	3																																																																																																																																																																				
Betrieb min AQY	10	14	in z-Richtung	3.9	5.30	-	-	14	1	3																																																																																																																																																																				
Wind X auf Stütze	11	5	in y-Richtung	0.50	-	0.50	4.00	9	2	4																																																																																																																																																																				
Wind X auf Riegel	12	3	in y-Richtung	1.0	4.20	-	-	9	2	4																																																																																																																																																																				
Wind Y auf Stütze	13	5	in z-Richtung	0.50	-	0.50	4.00	9	2	4																																																																																																																																																																				
Schnee	14	14	in x-Richtung	2.5	5.30	-	-	10	-	-																																																																																																																																																																				
Position: 11.2		Archiv-Nr.		Seite: 2																																																																																																																																																																										
Block																																																																																																																																																																														
Vorgang:																																																																																																																																																																														

Ergebnisse
 Tragfähigkeit - Lastkombination on ständige/vorübergehende Bemessungssituation
 Lfk 28 - Querschnittstragfähigkeit



Schnittgrößen - Lfk 28

x [m]	N [kN]	Mz [kNm]	Qz [kN]	My [kNm]	Vz [kN]	Mx [kNm]	Vy [kN]	Mz [kNm]
0.00	-122.2	-32.92	6.2	-105.2	6.2	-32.92	37.2	190.34
4.00	-112.2	-8.07	6.2	-105.2	6.2	-8.07	35.4	45.06
4.00	-108.5	-8.07	6.2	-105.2	6.2	-8.07	35.4	45.06
4.20	-108.0	-6.83	6.2	-105.2	6.2	-6.83	34.5	37.97
5.30	-105.2	0.00	6.2	-105.2	6.2	0.00	34.5	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 28 - $\gamma_{mo} = 1.00$

x [m]	Qd [N/mm²]	σd [N/mm²]	τd [N/mm²]	σxy [N/mm²]	η
0.00	1	-60.6	3.2	60.6	0.26
4.00	1	-17.9	3.1	17.9	0.08
4.00	1	-17.7	3.1	17.8	0.08
4.20	1	-15.7	3.0	15.7	0.07
4.20	1	-15.7	3.0	15.7	0.07
5.30	1	-4.5	3.0	6.8	0.03

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qd [kN]	Nd [kN]	Mx,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]	Gl	η	Lfk
0.00	1	122.1	32.92	190.34	6.62	0.16	28

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)
 $N_{Ed} / (\chi \cdot N_{Red}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{lt} \cdot M_{y,Red}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Red} = 0.12$

$N_{Ed} = 122.1 \text{ kN}$ $N_{Red} = 5514.0 \text{ kN}$
 $N_{Cy} = 21211.9 \text{ kN}$
 $s_{Ky} = 10.12 \text{ m}$
 $\lambda_y = 0.51$
 $\chi_y = 0.92$
 $k_{yy} = 0.60$
 $M_{y,Ed} = 32.92 \text{ kNm}$ $k_{yz} = 0.36$
 $M_{z,Ed} = 190.34 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 146759.60 \text{ kNm}$
 $\chi_{lt} = 1.00$
 $M_{y,Red} = 1047.24 \text{ kNm}$ $M_{z,Red} = 1047.24 \text{ kNm}$
 $\gamma_{m1} = 1.10$

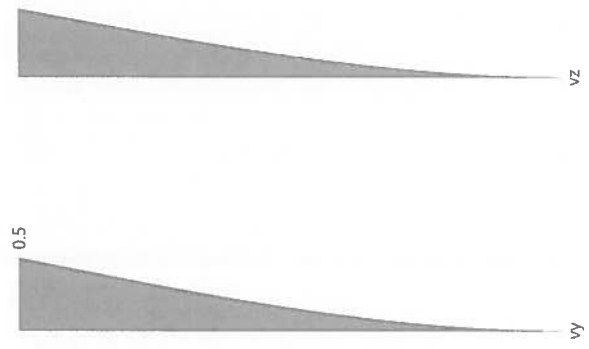
Nachweis für Lfk 28 bei $x = 0.00 \text{ m}$ nach Gl. (6.61) erfüllt.

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)
 $N_{Ed} / (\chi \cdot N_{Red}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{lt} \cdot M_{y,Red}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Red} = 0.16$

$N_{Ed} = 122.1 \text{ kN}$ $N_{Red} = 5514.0 \text{ kN}$
 $N_{Cz} = 21211.9 \text{ kN}$
 $s_{Kz} = 10.12 \text{ m}$
 $\lambda_z = 0.51$
 $\chi_z = 0.92$
 $k_{zz} = 0.60$
 $M_{z,Ed} = 190.34 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 146759.60 \text{ kNm}$
 $\chi_{lt} = 1.00$
 $M_{y,Red} = 1047.24 \text{ kNm}$ $M_{z,Red} = 1047.24 \text{ kNm}$
 $\gamma_{m1} = 1.10$

Nachweis für Lfk 28 bei $x = 0.00 \text{ m}$ nach Gl. (6.62) erfüllt.

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch
Lfk 110 - Verformung



Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 2.0 \text{ cm}$

x [m]	$f_{x,cd}$ [cm]	$f_{y,cd}$ [cm]	$f_{z,cd}$ [cm]	$f_{res,cd}$ [cm]	η	Lfk
5.30	-0.01	0.5	0.1	0.5	0.27	110

Verformungsnachweis - Relativverformung in y $f_{cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x,0}$ [m]	$f_{y,cd}$ [cm]	$f_{z,cd}$ [cm]	η	Lfk
2.23	5.30	0.00	0.1	1.8	0.06	110

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x,0}$ [m]	$f_{x,cd}$ [cm]	$f_{z,cd}$ [cm]	η	Lfk
2.23	5.30	0.00	0.02	1.8	0.01	112

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _y [kN]	M _y [kNm]	R _z [kN]	M _z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht Riegel/delta Stütze Wind, Y auf Stütze Schnee Lasten mit Zus 1 Lasten mit Zus 2 Lasten mit Zus 3 Lasten mit Zus 4	99 99 9 10 14 14 14 9	-9.8 -2.8 - -2.5 -70.2 -60.4 -55.3 -	- - - 2.0 - 4.1 3.6 3.9	- - -4.00 - -21.95 -18.88 -20.84 -	- - - - 23.0 19.8 18.0 3.0	- - - - 121.97 105.09 95.50 8.20

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk	R _x [kN]	R _y [kN]	M _y [kNm]	R _z [kN]	M _z [kNm]
Fuss	0.00	Lfk 6 Lfk 28 Lfk 30	-124.1 -122.2 -122.2	6.2 6.2 8.0	-32.92 -32.92 -36.52	34.5 37.2 34.5	182.96 190.34 182.96

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Last:Faktor]
28	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 2.1.5 + 3.1.5 + 4.1.5 + 11.0.9 + 12.0.9
110	charakteristisch	Eigengewicht: 1.0 + 1.1.0 + 2.1.0 + 3.1.0 + 4.1.0 + 11.0.6 + 12.0.6
112	charakteristisch	Eigengewicht: 1.0 + 1.1.0 + 2.1.0 + 3.1.0 + 4.1.0 + 13.0.6
6	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 2.1.5 + 3.1.5 + 4.1.5 + 14.0.75
30	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 2.1.5 + 3.1.5 + 4.1.5 + 13.0.9

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.26	0.16	0.27

Position: 11.3 Bereich 1, Stahlstütze 123

Stahlstütze STS+ 02/2019 (FRILÖ R-2019-2/P11)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{F,sup}$ oder $\gamma_{F,inf}$)

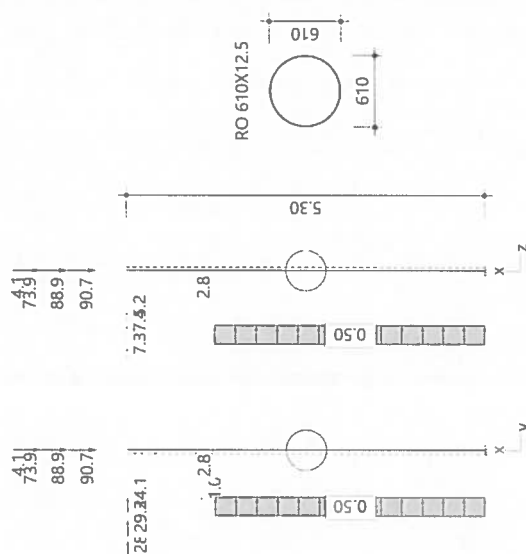
Einstellungen zur Tragsicherheit

- Querschnittsbemessung
- Stabilitätsnachweis nach 6.3.3 - Anhang B
- elastisch

Einstellungen zur Gebrauchstauglichkeit

Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit
Nachweis Absolutverformung mit $\delta_{lim} = 2.0$
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit $\delta_{lim} = \text{left/}$: charakteristisch

System_Kragstütze



Stütze: Höhe = 5.30 m

Position: 11.3	Seite: 1	Archiv-Nr.
Block		
Vorgang:		

Position: 11.3	Seite: 2	Archiv-Nr.
Block		
Vorgang:		

Material S235

Streckgrenze	$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit	$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{tk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitt - RO 610X12.5

Durchmesser/Wandung	d =	610 mm	s =	13 mm
Fertigungsprozess		warm		
Fläche	A =	234,6 cm ²		
Statische Werte	I _y =	104754,7 cm ⁴	W _y =	3435,0 cm ³

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen *)			Verdrrehungen *)		
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	-1	-1

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

*) -1 = starr. 0 = frei. > 0 = elastisch

Einwirkungen(Ew)

	ID	Typ	Bemessungssituation	Name	y _{wp}	y _{wef}	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
	99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
	9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00
	10	Q	ständig/vorübergehend	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00
	14	Q	ständig/vorübergehend	somit veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 3 = Einzellast bei a kN
5 = Streckenlast von a bis a+1 kN/m
14 = Kopflast kN

Standard-Lastfälle und Lasten

Beschreibung	Nr	Art	In/um	pl	a [m]	pj	l [m]	Ew	Alt	Zus
Riegel/delta Stütze	1	3	In x-Richtung	2.8	4.00		-	99		
Betrieb max AQZ	2	14	In x-Richtung	73.9	5.30		-	14	1	1
Betrieb max AQZ	3	14	In y-Richtung	24.1	5.30		-	14	1	1
Betrieb max AQZ	4	14	In z-Richtung	5.2	5.30		-	14	1	1
Betrieb max AQZ	5	14	In x-Richtung	88.9	5.30		-	14	1	2
Aufahren AQZ	6	14	In y-Richtung	28.7	5.30		-	14	1	2
Abfahren AQZ	7	14	In z-Richtung	7.4	5.30		-	14	1	2
Betrieb min AQZ	8	14	In x-Richtung	90.7	5.30		-	14	1	3
Betrieb min AQZ	9	14	In y-Richtung	29.3	5.30		-	14	1	3
Betrieb min AQZ	10	14	In z-Richtung	7.3	5.30		-	14	1	3
Wind X auf Stütze	11	5	In y-Richtung	0.50	-	0.50	4.00	9	2	4
Wind X auf Stütze	12	3	In x-Richtung	1.0	4.20		-	9	2	4
Wind Y auf Stütze	13	5	In z-Richtung	0.50	-	0.50	4.00	9	2	
Schnee	14	14	In x-Richtung	4.1	5.30		-	10		

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.				Bonsleben 7		Tel.: 0201/89670		Proj.Nr.:	
Wasserwirtschaft KG				45136 Essen		Fax: 0201/8967-123			
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:					
Datum: 14.11.2019									

Ergebnisse

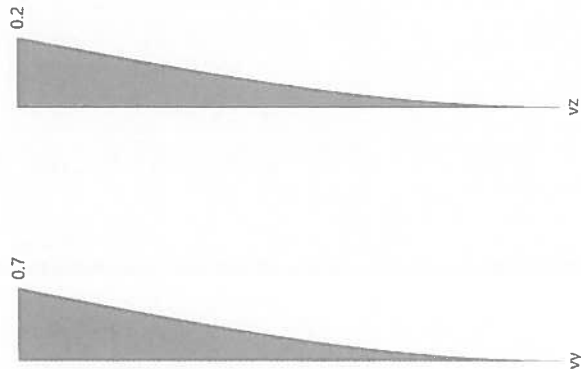
Tragfähigkeit - Lastkombination ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Lfk 38 - Querschnittstragfähigkeit

</

Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG		H & Co. 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:	
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:		Datum: 14.11.2019	
Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)							
$N_{Ed} / (X_0 \cdot N_{Ed}) + k_{xy} \cdot M_{y,Ed} / (X_{it} \cdot M_{y,Ed}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Ed} = 0.16$							
N _{Ed}	=	152.9 kN	N _{Rk}	=	5514.0 kN		
N _{cr,y}	=	20802.6 kN					
S _{xy}	=	10.22 m					
λ _{xy}	=	0.51					
λ _y	=	0.92					
k _{xy}	=	0.61	k _{yz}	=	0.36		
M _{y,Ed}	=	58.08 kNm	M _{z,Ed}	=	240.64 kNm		
M _{cr}	=	146759.60 kNm					
X _{it}	=	1.00					
M _{y,Rk}	=	1047.24 kNm	M _{z,Rk}	=	1047.24 kNm		
γ _{M1}	=	1.10					
Nachweis für Lfk 38 bei x = 0.00 m nach Gl. (6.61) erfüllt.							
Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)							
$N_{Ed} / (X_0 \cdot N_{Ed}) + k_{xy} \cdot M_{y,Ed} / (X_{it} \cdot M_{y,Ed}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Ed} = 0.21$							
N _{Ed}	=	152.9 kN	N _{Rk}	=	5514.0 kN		
N _{cr,z}	=	20802.6 kN					
S _{yz}	=	10.22 m					
λ _{yz}	=	0.51					
λ _z	=	0.92					
k _{yz}	=	0.36	k _{zz}	=	0.61		
M _{y,Ed}	=	58.08 kNm	M _{z,Ed}	=	240.64 kNm		
M _{cr}	=	146759.60 kNm					
X _{it}	=	1.00					
M _{y,Rk}	=	1047.24 kNm	M _{z,Rk}	=	1047.24 kNm		
γ _{M1}	=	1.10					
Nachweis für Lfk 38 bei x = 0.00 m nach Gl. (6.62) erfüllt.							
Position: 11.3							
Block							
Vorgang:							
						Archiv-Nr.	
						Seite: 4	

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch
Lfk 120 - Verformung



Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 2.0 \text{ cm}$

x [m]	$f_{x,cd}$ [cm]	$f_{y,cd}$ [cm]	$f_{z,cd}$ [cm]	η	Lfk
5.30	-0.01	0.7	0.2	0.7	120

Verformungsnachweis - Relativverformung in y $f_{cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,y0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{y,cd}$ [cm]	$f_{z,cd}$ [cm]	η	Lfk
2.23	5.30	0.00	5.30	0.1	1.8	0.07	120

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,y0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{x,cd}$ [cm]	$f_{z,cd}$ [cm]	η	Lfk
2.23	5.30	0.00	5.30	0.03	1.8	0.02	117

Auflagerkräfte
Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	L_f [m]	E_w	R_x [kN]	R_y [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht Riegel/delta Stütze Wind, Y auf Stütze Schnee Lasten mit Zus 1 Lasten mit Zus 2 Lasten mit Zus 3 Lasten mit Zus 4	99 99 9 10 14 14 14 9	-9.8 -2.8 2.0 -4.1 5.2 7.4 7.3 -	- - - - 24.1 28.7 29.3 3.0	- - -4.00 -27.50 -38.96 -38.72 -	- - - - 127.61 152.18 155.51 8.20

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

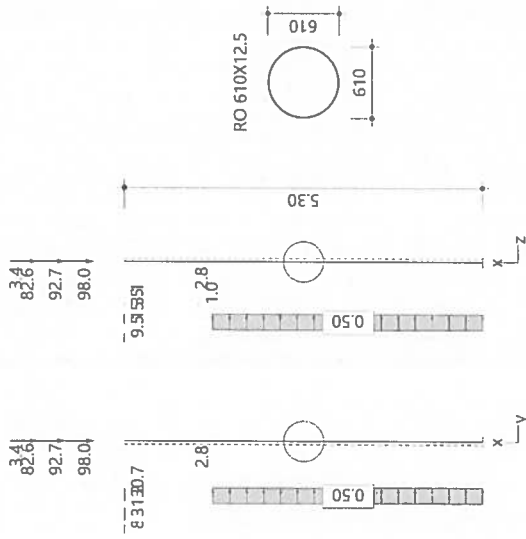
Lager	x [m]	L_k [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Lfk 18 Lfk 38 Lfk 35	-156.1 -153.0 -150.3	11.0 11.0 12.8	-58.08 -58.08 -62.04	233.26 240.64 228.27

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Last:Faktor]
38	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: $1.35 + 1.1 \cdot 35 + 8 \cdot 1.5 + 9 \cdot 1.5 + 10 \cdot 1.5 + 11 \cdot 0.9 + 12 \cdot 0.9$
120	charakteristisch	Eigengewicht: $1.0 + 1.1 \cdot 0 + 8 \cdot 1.0 + 9 \cdot 1.0 + 10 \cdot 1.0 + 11 \cdot 0.6 + 12 \cdot 0.6$
117	charakteristisch	Eigengewicht: $1.0 + 1.1 \cdot 0 + 5 \cdot 1.0 + 6 \cdot 1.0 + 7 \cdot 1.0 + 13 \cdot 0.6$
18	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: $1.35 + 1.1 \cdot 35 + 8 \cdot 1.5 + 9 \cdot 1.5 + 10 \cdot 1.5 + 14 \cdot 0.75$
35	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: $1.35 + 1.1 \cdot 35 + 5 \cdot 1.5 + 6 \cdot 1.5 + 7 \cdot 1.5 + 13 \cdot 0.9$

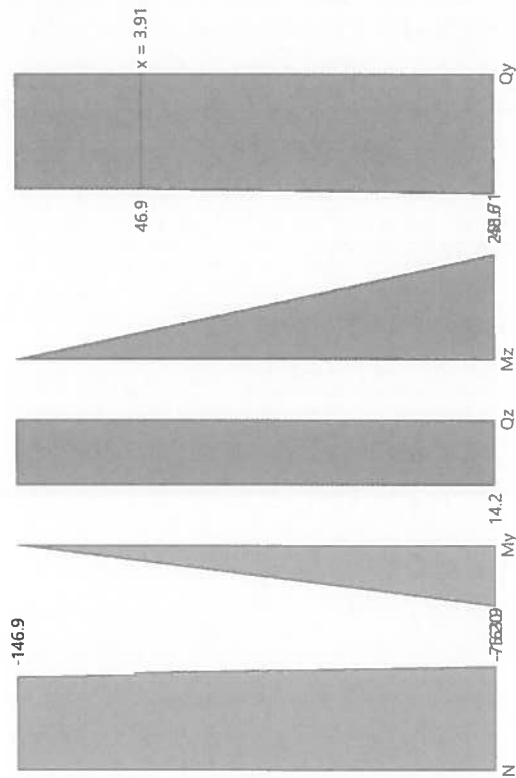
Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.33	0.21	0.35

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG		Bonsiepen 7 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Proj.Nr.:
Projekt: 10_Rohrbrücke		ASB-Nr.:			
Datum: 14.11.2019					
Position: 11.4 Bereich 1, Stahlstütze 127					
Stahlstütze STS+ 02/2019 (FRILO R-2019-2/P11)					
Grundparameter					
Norm und Sicherheitskonzept					
Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08					
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12					
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE) : nicht angesetzt					
Kombination ständiger Lasten : alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)					
Einstellungen zur Tragsicherheit					
Querschnittsbemessung : elastisch					
Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B					
Einstellungen zur Gebrauchstauglichkeit					
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit : charakteristisch					
Nachweis Absolutverformung mit $\delta_{lim} = 2.0$ cm					
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit $\delta_{lim} = \text{leif/ } 300$					
System Kragstütze					
					
Stütze: Höhe = 5.30 m					
Position: 11.4		Archiv-Nr.:			
Block		Seite: 1			
Vorgang:					

Dahlem Beratende Ingenieur Wasserwirtschaft KG				H & Co. Bonsiepen 7 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.: Datum: 14.11.2019		
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:						
Material S235										
Streckgrenze		y = 78.50		Gk = 80769		N/mm ²				
Zugfestigkeit		t s 40 mm		μ = 0.30						
		t s 40 mm		f _{yk} = 235.00		N/mm ²				
				f _{uk} = 360.00		N/mm ²				
Querschnitt - RO 610X12.5										
Durchmesser/Wandung		d = 610 mm		s = 13 mm						
Fertigungsprozess		warm								
Fläche		A = 234.6		cm ²						
Statische Werte		I _y = 104754.7		cm ⁴		W _y = 3435.0		cm ³		
Lagerbedingungen										
Verdrehungen *)										
Nr	x [m]	ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	φ _x [kNm/rad]	φ _y [kNm/rad]	φ _z [kNm/rad]			
1	0.00	-1	-1	-1	-1	-1	-1			
*) -1 = starr; 0 = frei; > 0 = elastisch										
Belastung										
Einwirkungen(Ew)										
Id	Typ	Bemessungssituation		Name						
99	G	ständig/vorübergehend		ständig						
9	Q	ständig/vorübergehend		Windlasten						
10	Q	ständig/vorübergehend		Schnee H < 1000 m						
14	Q	ständig/vorübergehend		sonstige veränderliche Einwirkungen						
Lasten										
Lastarten										
Art 3 =		Einzellast bei a		kN		14 =		Kopflast kN		
5 =		Streckenlast von a bis a+l		kN/m						
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.										
Standard-Lastfälle und Lasten										
Beschreibung	Nr	Art	in/um	pl	a [m]	pl	l [m]	Ew	Alt	Zus
Riegel/delta Stütze	1	3	in x-Richtung	2.8	4.00			99	1	1
Betrieb max AQZ	2	14	in x-Richtung	92.7	5.30			14	1	1
Betrieb max AQZ	3	14	in y-Richtung	30.7	5.30			14	1	1
Betrieb max AQZ	4	14	in z-Richtung	3.1	5.30			14	1	1
Abfahren AQZ	5	14	in x-Richtung	82.6	5.30			14	1	2
Abfahren AQZ	6	14	in y-Richtung	8.6	5.30			14	1	2
Abfahren AQZ	7	14	in z-Richtung	15.5	5.30			14	1	2
Betrieb min AQZ	8	14	in x-Richtung	98.0	5.30			14	1	3
Betrieb min AQZ	9	14	in y-Richtung	31.2	5.30			14	1	3
Betrieb min AQZ	10	14	in z-Richtung	9.5	5.30			14	1	3
Wind_X auf Stütze	11	5	in z-Richtung	0.50		0.50	4.00	9	2	4
Wind_X auf Riegel	12	3	in z-Richtung	1.0	4.20			9	2	4
Wind_Y auf Stütze	13	5	in y-Richtung	0.50		0.50	4.00	9	2	4
Schnee	14	14	in x-Richtung	3.4	5.30			10		
Position: 11.4										
Block		Seite: 2		Archiv-Nr.						
Vorgang:										

Ergebnisse
 Tragfähigkeit - Lastkombination ständige/vorübergehende Bemessungssituation
 Lfk 40 - Querschnittstragfähigkeit



Schnittgrößen - Lfk 40

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{x,Ed} [kNm]
0.00	-163.9	14.2	-75.20	-18.45	46.8	251.71
4.00	-153.9	14.2	-18.45	-18.45	46.8	60.86
4.00	-150.2	14.2	-18.45	-18.45	46.8	60.86
5.30	-146.9	14.2	0.00	0.00	46.8	0.00

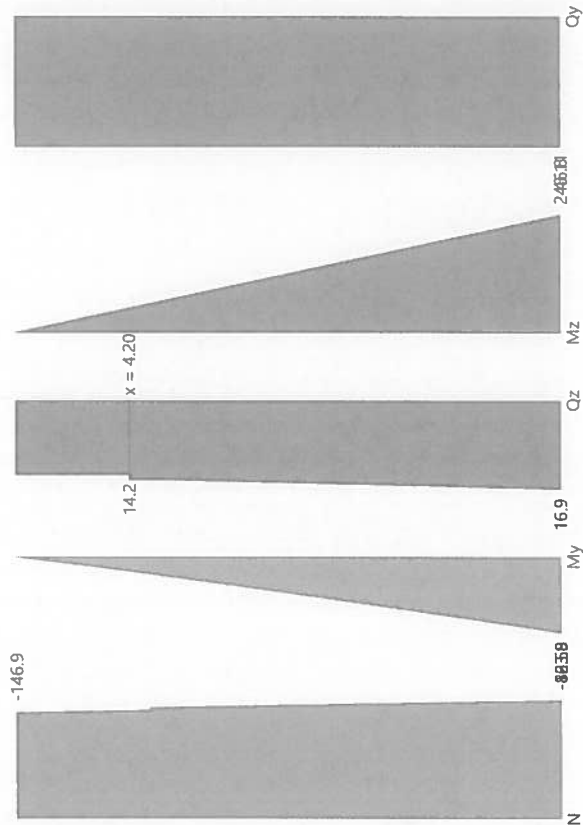
Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 40 - $\gamma_{w0} = 1.00$

x [m]	Q _{Ed} [N/mm ²]	Q _{Ed} [N/mm ²]	Q _{Ed} [N/mm ²]	Q _{Ed} [N/mm ²]	Q _{Ed} [N/mm ²]	Q _{Ed} [N/mm ²]
0.00	1	-83.1	4.3	4.3	83.1	0.35
4.00	1	-25.0	4.2	4.2	25.0	0.11
4.00	1	-24.8	4.2	4.2	24.8	0.11
5.30	1	-6.3	4.2	4.2	9.6	0.04

Stabilitätsnachweis

x [m]	Q _{Ed} [kN]	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]	Q _{Ed} [kN]	Lfk
0.00	1	163.7	82.58	248.11	6.62	38

Lfk 38 - Stabilität



Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$$N_{Ed} / (\chi^2 \cdot N_{kEd}) + k_{\gamma} \cdot M_{y,Ed} / (\chi^2 \cdot M_{y,kEd}) + k_{\gamma} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,kEd} = 0.18$$

N _{Ed} =	163.7 kN	N _k =	5514.0 kN
N _{Ed} =	20697.6 kN	S _N =	10.24 m
S _N =	10.24 m	λ _y =	0.52
λ _y =	0.52	χ _y =	0.92
χ _y =	0.92	k _γ =	0.37
M _{y,Ed} =	82.58 kNm	M _{y,kEd} =	248.11 kNm
M _{z,Ed} =	152669.80 kNm	M _{z,kEd} =	1.00
M _{z,kEd} =	1.00	M _{y,Rk} =	1047.24 kNm
M _{y,Rk} =	1047.24 kNm	γ _{M1} =	1.10

Nachweis für Lfk 38 bei x = 0.00 m nach Gl. (6.61) erfüllt.

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

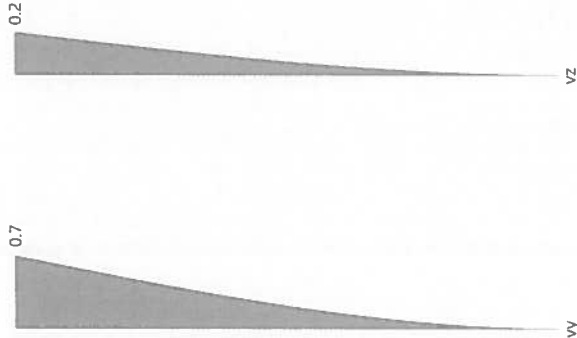
$$N_{Ed} / (\chi_x \cdot N_{kEd}) + k_{x2} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{it} \cdot M_{y,Ed}) + k_{x2} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Ed} = 0.23$$

N_{Ed}	=	163.7	kN	N_{kEd}	=	5514.0	kN
N_{kEd}	=	20697.6	kN				
s_{kz}	=	10.24	m				
λ_z	=	0.52					
χ_x	=	0.92					
k_{xy}	=	0.35		k_{zz}	=	0.61	
$M_{y,Ed}$	=	82.58	kNm	$M_{z,Ed}$	=	248.11	kNm
M_{kEd}	=	152669.80	kNm				
χ_{it}	=	1.00					
$M_{y,kk}$	=	1047.24	kNm	$M_{z,kk}$	=	1047.24	kNm
γ_{M1}	=	1.10					

Nachweis für Lfk 38 bei x = 0.00 m nach Gl. (6.62) erfüllt.

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Lfk 122 - Verformung



Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 2.0$ cm

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
5.30	-0.01	0.7	0.2	0.7	0.37	122

Verformungsnachweis - Relativverformung in y $f_{cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,y}$ [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{y,cd}$ [cm]	η	Lfk
2.23	5.30	0.00	0.1	1.8	0.08	122

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,z}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,cd}$ [cm]	η	Lfk
2.23	5.30	0.00	0.1	1.8	0.04	115

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf [m]	Ew	R_x [kN]	R_y [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht Riegel/delta Stütze Wind_Y auf Stütze Schnee Lasten mit Zus 1 Lasten mit Zus 2 Lasten mit Zus 3 Lasten mit Zus 4	99 99 9 10 14 14 14 9	-9.8 -2.8 - -3.4 -92.7 15.5 -98.0 3.0	- - - - 30.7 8.6 31.2 -	- - - - -16.34 -82.22 -50.13 -8.20	- - - - 162.64 45.56 165.41 -

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk [m]	R_x [kN]	R_y [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Lfk 18 Lfk 40 Lfk 33	-166.4 -163.9 -140.8	14.2 14.2 26.0	-75.20 -75.20 -130.71	248.11 251.71 68.35

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Last:Faktor]
40	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 8.1.5 + 9.1.5 + 10.1.5 + 13.0.9
38	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 8.1.5 + 9.1.5 + 10.1.5 + 11.0.9 + 12.0.9
122	charakteristisch	Eigengewicht: 1.0 + 1.1.0 + 8.1.0 + 9.1.0 + 10.1.0 + 13.0.6
115	charakteristisch	Eigengewicht: 1.0 + 1.1.0 + 5.1.0 + 6.1.0 + 7.1.0 + 11.0.6 + 12.0.6
18	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 8.1.5 + 9.1.5 + 10.1.5 + 14.0.75
33	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 5.1.5 + 6.1.5 + 7.1.5 + 11.0.9 + 12.0.9

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.35	0.23	0.37

Bemessung Füllplatte und Verankerung Stütze

maßgebende Kräfte aus Stütze S119 (nos. 11.1)

S119 Behälter max 1+4

$$N_{Ed} = -1,35 \cdot (9,8 + 2,8) - 1,5 \cdot 172,6 = -275,91 \text{ kN}$$

$$H_{x,d} = 1,5 \cdot (3,6 + 0,5 \cdot 9,3) = 5,63 \text{ kN}$$

$$H_{y,d} = 1,5 \cdot (57,4 + 0,5 \cdot 3,0) = 88,35 \text{ kN}$$

$$M_{x,d} = 1,5 \cdot (304,34 + 0,50 \cdot 8,20) = 462,66 \text{ kNm}$$

$$M_{y,d} = 1,5 \cdot (19,23 + 0,5 \cdot 1,78) = 30,19 \text{ kNm}$$

S119 Behälter max 1+5

$$N_{Ed} = -1,35 \cdot (9,8 + 2,8) - 1,5 \cdot 172,6 = -275,91 \text{ kN}$$

$$H_{x,d} = 1,5 \cdot (3,6 + 0,5 \cdot 11,4) = 13,35 \text{ kN}$$

$$H_{y,d} = 1,5 \cdot (57,4 + 0) = 86,10 \text{ kN}$$

$$M_{x,d} = 1,5 \cdot (304,34 + 0) = 456,51 \text{ kNm}$$

$$M_{y,d} = 1,5 \cdot (19,23 + 0,5 \cdot 53,61) = 69,05 \text{ kNm}$$

S119 Abfahren 2+4

$$N_{Ed} = -1,35 \cdot (9,8 + 2,8) - 1,5 \cdot 143,3 = -231,96 \text{ kN}$$

$$H_{x,d} = 1,5 \cdot (9,6 + 0,5 \cdot 9,3) = 11,13 \text{ kN}$$

$$H_{y,d} = 1,5 \cdot (47,8 + 0,5 \cdot 3,0) = 73,95 \text{ kN}$$

$$M_{x,d} = 1,5 \cdot (253,22 + 0,5 \cdot 8,2) = 385,98 \text{ kNm}$$

$$M_{y,d} = 1,5 \cdot (3,04 + 0,5 \cdot 1,78) = 5,30 \text{ kNm}$$

S119 Abfahren 2+5

$$N_{Ed} = -1,35 \cdot (9,8 + 2,8) - 1,5 \cdot 143,3 = -231,96 \text{ kN}$$

$$H_{x,d} = 1,5 \cdot (0,6 + 0,5 \cdot 11,4) = 9,45 \text{ kN}$$

$$H_{y,d} = 1,5 \cdot (47,8 + 0) = 71,7 \text{ kN}$$

$$M_{x,d} = 1,5 \cdot (253,22 + 0) = 379,83 \text{ kNm}$$

$$M_{y,d} = 1,5 \cdot (3,04 + 0,5 \cdot 53,61) = 44,76 \text{ kNm}$$

S119 Betrieb min 3+4

$$N_{Ed} = -1,35 \cdot (9,8 + 2,8) - 1,5 \cdot 149,3 = -227,46 \text{ kN}$$

$$H_{x,d} = 1,5 \cdot (4,5 + 0,5 \cdot 0,3) = 6,98 \text{ kN}$$

$$H_{y,d} = 1,5 \cdot (44,6 + 0,5 \cdot 3,0) = 72,15 \text{ kN}$$

$$M_{x,d} = 1,5 \cdot (246,78 + 0,5 \cdot 8,26) = 376,32 \text{ kNm}$$

$$M_{y,d} = 1,5 \cdot (23,66 + 0,5 \cdot 1,78) = 36,83 \text{ kNm}$$

S119 Betrieb max 3+5

$$N_{Ed} = -1,35 \cdot (9,8 + 2,8) - 1,5 \cdot 140,3 = -227,46 \text{ kN}$$

$$H_{x,d} = 1,5 \cdot (4,5 + 0,5 \cdot 11,4) = 15,3 \text{ kN}$$

$$H_{y,d} = 1,5 \cdot (46,6 + 0) = 69,9 \text{ kN}$$

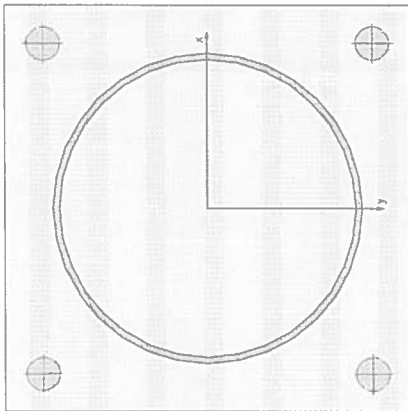
$$M_{x,d} = 1,5 \cdot (246,78 + 0) = 370,17 \text{ kNm}$$

$$M_{y,d} = 1,5 \cdot (23,66 + 0,5 \cdot 53,61) = 75,70 \text{ kNm}$$

Stahlstützenfuß mit Fußplatte

Stahlnachweise nach DIN EN 1993-1:2010-12 mit NA-Deutschland

Draufsicht Fußplatte
Maßstab 1:10



Stützenquerschnitt

genormtes Profil: R 610.0 x 12.5(w), der Güte S235

Fußplatte

$b_x = 800 \text{ mm}$ $b_y = 800 \text{ mm}$ $t = 60 \text{ mm}$, der Güte S235

Mörtelfuge

$t_f = 60 \text{ mm}$

Untergrund/Bettung

Entsprechend des Betons C35/45

Anker

4 Anker, FK 8.8, M36, ohne Schaft

mit einer Länge von 520 mm

Randabstände $a_x/a_y = 75/75 \text{ mm}$

Querschnittsbeschreibung des Stützenprofils (R 610.0 x 12.5(w))

Liniennummern		Knotenkoordinaten		Nr., Knoten Dichte	
Nr.		x	y	mm	
1	1	-0.0	-298.8	1	9
2	2	114.3	-276.0	2	8
3	3	211.2	-211.2	3	7
4	4	276.0	-114.3	4	6
5	5	298.8	-0.0	5	5
6	6	276.0	114.3	6	4
7	7	211.2	211.2	7	3
8	8	114.3	276.0	8	2
9	9	-0.0	298.8	9	1
10	10	-114.3	276.0	10	10
11	11	-211.2	211.2	11	11
12	12	-276.0	114.3	12	12
13	13	-298.8	0.0	13	13
14	14	-276.0	-114.3	14	14
15	15	-211.2	-211.2	15	15
16	16	-114.3	-276.0	16	16

1. Belastung

1.1. Bemessungswerte der Stützenlast

LK	Bezeichnung	Bemessungswert	Nst.d	Hx, St.d	Hy, St.d	Mx, St.d	My, St.d
			kN	kN	kN	kNm	kNm
1	S119 Betrieb max 1+4	ständig	275.91	5.63	88.35	462.66	-30.18
2	S119 Betrieb max 1+5	ständig	275.91	13.95	86.10	456.51	-69.05
3	S119 Abfahren 2+4	ständig	231.96	1.13	73.95	385.98	-5.90
4	S119 Abfahren 2+5	ständig	231.96	9.45	71.70	379.83	-44.77
5	S119 Betrieb min 3+4	ständig	227.46	6.98	72.15	376.32	-36.83
6	S119 Betrieb min 3+5	ständig	227.46	15.30	69.90	370.17	-75.70

2. Nachweis

2.1. Material sicherheitsbeiwerte

Bemessungswert	γ_{M0}	γ_{M2}	γ_c
ständig	1.00	1.25	1.50

2.2. Schweißnaht zwischen Stützenschaft und Fußplatte

Bemessung nach dem richtungsbezogenen Verfahren entsprechend Abschnitt 4.5.3.2

$$\sigma_{V, w, Ed} = (\sigma_{\perp}^2 + 3 \sigma_{\parallel}^2 + 3 \sigma_{\parallel}^2) / 3$$

$$f_{t, w, Rd} = f_{t, w, Rk} / \gamma_{M2}$$

$$f_{t, w, Rd} = 0.9 f_{t, w, Rk}$$

$$U = \max \{ \sigma_{V, w, Ed} / f_{t, w, Rd}, \sigma_{\perp} / f_{t, w, Rd}, \sigma_{\parallel} / f_{t, w, Rd} \}$$

Die Verbindung wird mit einer umlaufenden Kehlnaht ausgeführt.

Die Schweißnahtdicke beträgt 8 mm.

Die Normalkraft wird zu 100 % durch die Schweißnaht übertragen.

Mindestwert der Schweißnahtdicke $a_{min} = 8.0 = 8.0 \text{ mm}$

LK	σ_{\perp}	σ_{\parallel}	τ_{\parallel}	$\sigma_{V, w, Ed}$	$f_{t, w, Rd}$	$\sigma_{V, w, Rd}$	U
	kN/cm ²	kN/cm ²	kN/cm ²	kN/cm ²	kN/cm ²	kN/cm ²	
1	-15.30	-15.30	-0.00	30.59	36.00	25.92	0.85
2	-15.24	-15.24	0.01	30.47	36.00	25.92	0.85
3	-12.74	-12.74	-0.00	25.49	36.00	25.92	0.71
4	-12.64	-12.64	0.01	25.27	36.00	25.92	0.70
5	-12.49	-12.49	-0.00	24.97	36.00	25.92	0.69
6	-12.48	-12.48	0.01	24.95	36.00	25.92	0.69

Maximale Ausnutzung $U = 0.85 < 1.00$

σ_{\perp} - Schweißnahtdicke σ_{\parallel} - Normalspannungen senkrecht zur Naht τ_{\parallel} - Schubspannungen senkrecht zur Naht

σ_{\parallel} - Schubspannungen parallel zur Naht U - Ausnutzung

2.3. FE-Berechnung

Die Berechnung der Pressungen unter der Fußplatte und der maßgebenden Schnittgrößen in der Fußplatte erfolgt mit dem Finite-Elemente-Programm FEM-PLAN. Die Anlagelastung der Platte ergibt sich aus dem E-Modul des Betons unter der Fußplatte. Für die Flächenbelastung gilt Zuglasterauslastung. Die Anker werden durch Punktlasten berücksichtigt, die nur auf Zug wirken.

Die Platte wird in 34 Elemente in X-Richtung und 34 Elemente in Y-Richtung eingeteilt.

Die Betonpressung wird begrenzt auf die zulässige Teilflächenpressung mit $lim \sigma_{c,d} = f_{Rd,u}$.

Die Ersatzfeder für die Anker wird angesetzt mit $c = E \cdot A / l = 3297.81 \text{ kN/cm}$.

2.3.1. Spannungen in der Fußplatte (Elast.-Elast.)

Schnittgrößen

LK	Xfp	Yfp	Max	Myx	Myx	Vx	Vy
	cm	cm	kN/cm/cm	kN/cm/cm	kN/cm/cm	kN/cm	kN/cm
1	24.7	71.8	-3.01	1.65	2.20	-0.33	0.81
2	24.7	71.8	-2.64	6.61	2.65	-0.21	1.84
3	24.7	71.8	-2.08	4.03	3.27	0.05	1.03
4	24.7	71.8	-1.50	12.51	4.49	0.15	1.85
5	24.7	71.8	-1.13	16.42	5.96	0.31	1.84
6	24.7	71.8	-0.40	22.21	4.21	0.28	1.01

Spannungen und Ausnutzungen

$$\sigma_v = (\sigma_{\perp}^2 + \sigma_{\parallel}^2 + 3 \sigma_{\parallel}^2) / 3$$

$$\sigma_{Rd} = f_{t, w, Rd} / \gamma_{M2}$$

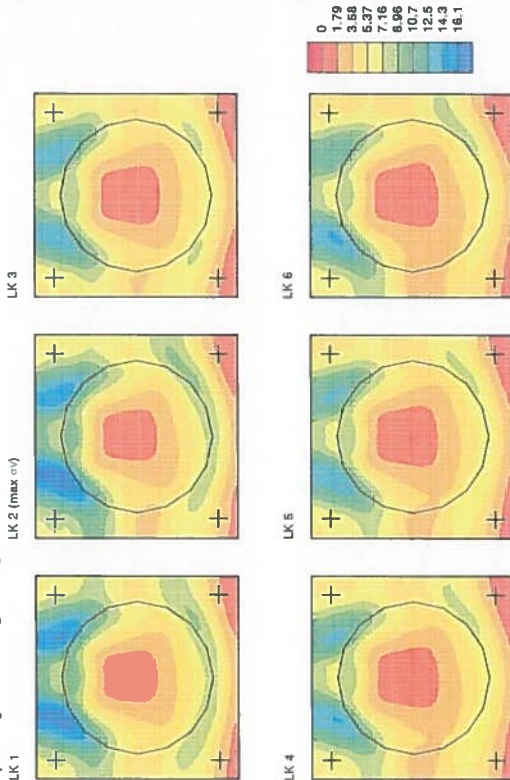
$$U = \max \{ \sigma_v / \sigma_{Rd}, \sigma_{\perp} / f_{t, w, Rd}, \sigma_{\parallel} / f_{t, w, Rd} \}$$

LK	x _{fp} cm	y _{fp} cm	σ ₁ kN/cm ²	τ ₁ kN/cm ²	σ _v kN/cm ²	σ _{fld} kN/cm ²	τ _{fld} kN/cm ²	U
1	24.7	71.8	17.95	8.59	17.58	21.50	12.41	0.83
2	24.7	71.8	16.36	8.71	17.91	21.50	12.41	0.85
3	24.7	71.8	14.63	7.04	14.36	21.50	12.41	0.68
4	24.7	71.8	15.02	7.15	14.68	21.50	12.41	0.70
5	24.7	71.8	14.77	7.05	14.44	21.50	12.41	0.69
6	24.7	71.8	15.24	7.20	14.84	21.50	12.41	0.71

Maximale Ausnutzung U = 0.85 < 1.00

x_{fp}/y_{fp} - Koordinaten auf der Fußplatte m_x/m_y - Momente m_{xy} - Drillmoment v_{xy}/v_z - Querkraft
 σ₁ - Hauptnormalspannung τ₁ - Haupt Schubspannung σ_v - Vergleichsspannung σ_{fld} - Grenznormalspannung
 U - Ausnutzung

Spannungsverteilung - σ_v [kN/cm²]



2.3.2. Betonpressung unter der Fußplatte

$f_{ctd} = \sigma_{ctd}/\gamma_c$
 $U_{A,Druck} = \sigma_{ctd}/f_{ctd}$
 $U_{A,Druck} = \sigma_{ctd} / (A_{ctd} \cdot f_{ctd})$
 Bemessungswert der Beton- bzw. Mörtelfestigkeit unter Lagerpressung: $f_{jd} = 1.0 \cdot f_{cd}$
 Nachweis nur bei Pressungsflächen größer als 5% der Plattenfläche (A_{Druck} > 320.0 cm²)
 Beschränkung für stark belastete Pressungsbereiche:
 Das zulässige Verhältnis der Fläche mit Betonpressungen größer als 5% der Bemessungswert
 (A_{ctd} · f_{jd}) zur gesamten Druckfläche (A_{Druck}) beträgt: $z_{ul} (A_{ctd} \cdot f_{jd} / A_{Druck}) = 5\%$

LK	1	2	3	4	5	6
f _{ctd} kN/cm ²	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95
A _{Druck} cm ²	1588.9	1494.8	1616.6	1539.1	1544.6	1428.4
F _{Druck} kN	829.79	824.62	692.49	685.97	677.33	674.97
σ _{ctd} kN/cm ²	1.94	2.29	1.57	1.75	1.70	1.99
A _{ctd} · f _{jd} kN/cm ²	0.522	0.552	0.428	0.446	0.439	0.473
U _{Druck} %	0.26	0.28	0.22	0.22	0.22	0.24
A _{ctd} · f _{jd} / A _{Druck} %	0.00	4.07	0.00	0.00	0.00	0.78

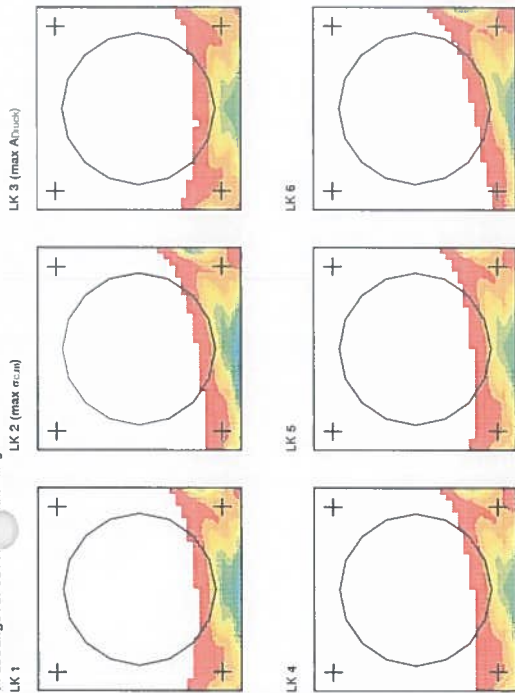
Maximale Ausnutzung U_{Druck} = 0.28 < 1.00

Maximaler Anteil der Druckfläche mit $\sigma_c > f_{jd}$: A_{ctd} · f_{jd} / A_{Druck} = 4.07 < 5.00 %

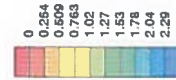
Zugelastige Ausnutzung U_{A,Druck} = 0.81 < 1.00

A_{Druck} - Fläche mit Betonpressungen F_{Druck} - Res. Druckkraft auf den Beton
 σ_{ctd} - mittlere Betonpressung U_{A,Druck} - Ausnutzung mittl. Lagerpressung
 U_{A,Druck} - Ausnutzung der zul. Pressungsfläche mit $\sigma_c > f_{jd}$

Pressungsverteilung [kN/cm²]



Extreme Pressungen



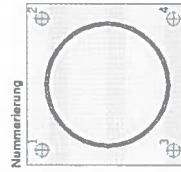
2.3.3. Ankerzugkräfte

$F_{t,Ed.1} = k_2 \cdot f_{t,Ed.1} \cdot A_s$
 $U = F_{t,Ed.1} / F_{t,Ed}$
 Spannungsquerschnitt für M36: A_s = 8.17 cm²
 Es werden keine Senkschrauben verwendet: k₂ = 0.90

LK	F _{t,Ed.1} kN	F _{t,Ed.2} kN	F _{t,Ed.3} kN	F _{t,Ed.4} kN	F _{t,Ed} kN	U _{max}
1	290.93	262.95	---	---	470.36	0.62
2	306.64	242.07	---	---	470.36	0.65
3	232.98	227.55	---	---	470.36	0.50
4	247.77	206.24	---	---	470.36	0.53
5	241.96	207.91	---	---	470.36	0.51
6	259.71	187.80	---	---	470.36	0.55

Maximale Ausnutzung U = 0.65 < 1.00

k₂ - Zugfestigkeit des Schraubenwerkstoffes F_{t,Ed} - Zugkraft des Ankers
 U_{max} - max. Ausnutzung F_{t,Ed} - Grenztragkraft der Anker



- 2.4. Nachweis der Schubbeinleitung
Der Nachweis der Schubbeinleitung wird im Rahmen dieser Berechnung nicht geführt.
3. Zusammenfassung
Alle geführten Nachweise und Bemessungen konnten erfolgreich durchgeführt werden.

Maximale Ausnutzungen bei den einzelnen Nachweisen	
Schweißnaht zwischen Stütze und Fußplatte	85%
Spannungen in der Fußplatte	85%
Pressungen unter der Fußplatte	28%
Zul. Pressungsfläche mit $\sigma_c > f_{jd}$	81%
Ankerzugkräfte	65%

Aufsteller:

Firma: Dahlem Beratende Ingenieure
Adresse: Bonsiepen 7 45136 Essen
Tel.: 0201/89670
E-Mail:
Name:

Projekt:

Bezeichnung: KW Rosenthal - Rohrbrücke, Bereich 1
Lage: 119, 121, 123, 127
Ansprechpartner:
Anmerkungen:
Angewendete Norm: EN Eurocodes + NA of Germany
Einheiten: SI

Die Bemessung gilt ausschliesslich für das ausgewählte Peikko Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar gleichwertigen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Haftung übernehmen.

Zusammenfassung

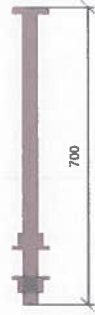
Name	Bemes- sungs- situation	#	Lastfall:	Seite Nr.	Maximale Ausnutzung	Status
Stütze 1	Endzustand	1	S119 Betrieb max 1+4	5	84%	OK
	Endzustand	2	S119 Betrieb max 1+5	7	86%	OK
	Endzustand	3	S119 Abfahren 2+4	9	73%	OK
	Endzustand	4	S119 Abfahren 2+5	11	73%	OK
	Endzustand	5	S119 Betrieb min 3+4	13	73%	OK
	Endzustand	6	S119 Betrieb min 3+5	15	73%	OK

Stütze 1

Peikko Produkte

Anmerkung: Anzahl der Stützen: 1

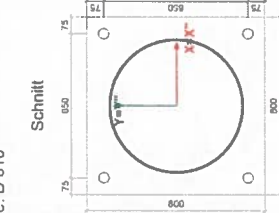
Boizen: 4 x HPM39L
Summe
Produkt
HPM39L
Anzahl
4



Minimalwert des aufzubringenden Torsionsmomentes: $T_{min} = 350 \text{ Nm}$
Maximalwert des aufzubringenden Torsionsmomentes: $T_{max} = 1000 \text{ Nm}$
Einbauschablone: PPL39-4 650x650 oder PPK39-4 650x650

Material und Geometrie

Stütze: D 610



$f_{cd} = 17 \text{ N/mm}^2$

Ansicht X"-Richtung

Ansicht Y"-Richtung

Fuge:

Dicke: 60 mm

X: Y = lokales Koordinatensystem des Anschlussprofils

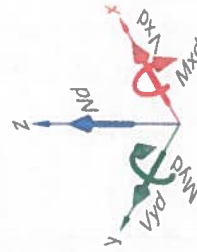
X": Y" = lokales System der Anker

Festigkeit C35/45 $f_{cd} = 19,8 \text{ N/mm}^2$

Lastfälle Beachte: Lasten werden im lokalen Koordinatensystem des Profils definiert.

(Bemessungswerte)

Endzustand



#	Name	Nd [kN]	M _{yd} [kNm]	V _{yd} [kN]	V _{xd} [kN]
1	S119 Betrieb max 1 +4	-275,9	462,7	5,6	-88,4
2	S119 Betrieb max 1 +5	-275,9	456,5	14,0	-86,1
3	S119 Abfahren 2+4	-232,0	386,0	5,9	-74,0
4	S119 Abfahren 2+5	-232,0	379,8	44,8	-71,7
5	S119 Betrieb min 3 +4	-227,5	376,3	7,0	-72,2
6	S119 Betrieb min 3 +5	-227,5	370,2	15,3	-69,9

Montagezustand

Kein Lastfall definiert

Tragfähigkeitsdiagramm

Lastfall: #1 : S119 Betrieb max 1+4 : Nd=-275,9, Mxd=462,7, Myd=30,2, Vxd=5,6, Vyd=-88,4

Stahlversagen: Tragfähigkeit ausreichend

Betonversagen: Tragfähigkeit ausreichend

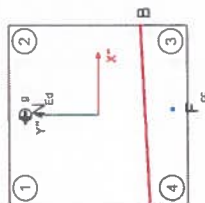
Nachweis der Stahltragfähigkeit

Betondruckkraft	$N_{c,Ed}$	-275,91	kN
Reibungskoeffizient (Fußplatte-Vergußmörtel)	μ_{fb}	0,2	
Schubtragfähigkeit des Fugenquerschnittes	F_{Rd}	55,18	kN
Resultierende Querkraft	V_{ed}	88,53	kN
Resultierende Querkraft bei Berücksichtigung der Reibung	$V_{ed,1}$	33,35	kN

Neutrale Achse in $(X''N'') = A(-400,0 / -229,0)$; $B(400,0 / -186,3)$

Resultierende Zugkraft in $(X''/Y'') = N^9 E_{\text{el}}(-10.6/325,0)$

Resultierende Druckkraft (Beton) in $(X^*Y^*) = F_{\alpha}(25.5/-329,0)$



Boizen Pos.	Einwirkende Normalkraft [kN]	Zugtragfähigkeit Stahl [kN]	Ausnutzung gsgrad [%]	Querkraft [kN]	Querkrafttragfähigkeit Stahl [kN]	Ausnutzung gsgrad der Querkrafttragfähigkeit [%]	Interaktion [%]
1	293,9	351,4	83,7	8,34	124,5	6,7	66,4
2	275,4	351,4	78,4	8,34	124,5	6,7	62,7
3	-72,0	351,4	20,5	8,34	124,5	6,7	n/r
4	-53,5	351,4	15,2	8,34	124,5	6,7	n/r

Überprüfung Betonversagen

Tragfähigkeit [kN]	Lastrichtung	Nachweise	Laasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
		Herausziehen	293,9	918,9	32,0	Ok
		Versagen durch Betonausbruch (Zugbeanspruchung)				Ok
		Durch Bewehrung abgedeckt:				
		1) Fundament	589,3	355,8	160,0	
		2) Rückhängebewehrung	293,9	407,2	72,2	
		3) Erforderlich nach Fachwerkmodell	27,3	174,8	n/r	
		Spalten				Ok
		Durch Bewehrung abgedeckt:				
		1) Fundament	589,3	354,8	160,4	
		2) Zugehörige Spaltzugbewehrung X	142,3	699,3	20,0	
		3) Zugehörige Spaltzugbewehrung Y	284,7	1923,2	15,0	
		Lokaler Betonausbruch	0,0	0,0	n/r	Ok
		Rückwärtiger Betonausbruch (Querbeanspruchung)	33,3	1036,8	3,2	Ok
		Betonkantenbruch (Querbeanspruchung)				Ok
		Betonversagen maßgebend:				
		1) -X (Links) Rand (Unbewehrter Beton)	33,3	372,2	8,9	
		2) +X (Rechts) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	33,3	368,3	9,1	
		3) +Y (oben) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	2,1	372,2	0,6	
		4) +Y (unten) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	33,3	149,1	22,4	
		5) zugewiesene Randbewehrung (-X)	8,1	0,0	n/r	
		6) zugewiesene Randbewehrung (+X)	8,2	0,0	n/r	
		7) zugewiesene Randbewehrung (+Y)	0,5	0,0	n/r	
		8) zugewiesene Randbewehrung (-Y)	20,6	0,0	n/r	
		Kombinierte Tragfähigkeit	$8 \sqrt{2} \cdot R_{ct} \cdot A_{s1}$		83,6	Ok

Begründung:

n/r - Nachweis nicht erforderlich

n/a - Nicht maßgebende Versagensart

(-) - Keine ausreichende Tragfähigkeit gegen maßgebende Versagensart

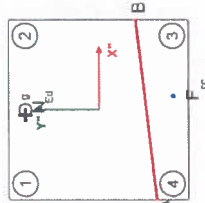
Lastfall: #2: S119 Betrieb max 1+5: Nd=275,9, Mxd=456,5, Myd=69,1, Vxd=14,0, Vyd=86,1

Stahlversagen: Tragfähigkeit ausreichend

Betonversagen: Tragfähigkeit ausreichend

Nachweis der Stahltragfähigkeit

Betondruckkraft	$N_{c,Ed}$	-275,91	kN
Reibungskoeffizient (Fußplatte-Vergußmodell)	μ_{fd}	0,2	
Schubtragfähigkeit des Fugenquerschnittes	$F_{t,Rd}$	55,18	kN
Resultierende Querkraft	V_{ed}	87,22	kN
Resultierende Querkraft bei Berücksichtigung der Reibung	V_{ed1}	32,04	kN



Neutrale Achse in $(X''Y'') = A(-400,0 / -255,6) : B(400,0 / -159,7)$

Resultierende Zugkraft in $(X''/Y'') = N^0 E_0 (-23.8/325.0)$

Resultierende Druckkraft (Beton) in (X''/N'') = $F \cdot (80,0/327,8)$

Bolzen Pos.	Einwirkende Normalkraft [kN]	Zugtragfähigkeit [kN]	Ausnutzen grad [%]	Querkraft [kN]	Querkraft Stahl [kN]	Ausnutzen grad der Zugtragfähigkeit [%]	Interaktion [%]
1	301,2	351,4	85,7	8,01	124,5	6,4	67,7
2	280,1	351,4	74,0	8,01	124,5	6,4	59,3
3	-82,4	351,4	23,4	8,01	124,5	6,4	n/r
4	-41,3	351,4	11,8	8,01	124,5	6,4	n/r

Überprüfung Betonversagen

Nachweise	Lasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
Herausziehen	301,2	918,9	32,8	Ok
Versagen durch Betonausbruch (Zugbeanspruchung) Durch Bewehrung abgedeckt:				Ok
1) Fundament	561,3	349,7	160,5	
2) Rückhängebewehrung	301,2	407,2	74,0	
3) Erforderlich nach Fachwerkmodell	27,3	174,8	n/r	
Spalten				Ok
Durch Bewehrung abgedeckt:				
1) Fundament	561,3	348,8	160,9	
2) Zugehörige Spaltzugbewehrung // X	140,3	689,3	20,0	
3) Zugehörige Spaltzugbewehrung // Y	280,6	1823,2	15,0	
Lokaler Betonausbruch	0,0	0,0	n/r	Ok
Rückwärtiger Betonausbruch (Querbeanspruchung)	32,0	1036,8	3,1	Ok
Betonkantenbruch (Querbeanspruchung)				Ok
Betonversagen maßgebend:				
1) -X (Links) Rand (Unbewehrter Beton)	31,6	372,2	8,5	
2) +X (Rechts) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	32,0	349,5	9,2	
3) +Y (oben) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	5,1	372,2	1,4	
4) +Y (unten) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	32,0	150,5	21,3	
5) zugewiesene Randbewehrung (-X)	7,7	0,0	n/r	
6) zugewiesene Randbewehrung (+X)	8,3	0,0	n/r	
7) zugewiesene Randbewehrung (+Y)	1,3	0,0	n/r	
8) zugewiesene Randbewehrung (-Y)	19,7	0,0	n/r	
Kombinierte Tragfähigkeit	$B_{k,2D} + 8 \cdot V_{k,2D}^{2/3}$		83,2	Ok

Bearründung:

n/r - Nachweis nicht erforderlich

n/a - Nicht maßgebende Versagensart

11/a - Nicht maßgebende Versagensart
(-) - Keine ausreichende Tragfähigkeit neben maßgebende Versagensart

(-) - keine ausreichende Tragfähigkeit gegen Marsgerinne vorausgesetzt

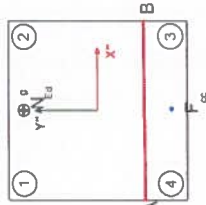
Laufzeit: #3 : S119 Abfahren 2+4 : Nd=232,0, Mxd=386,0, Myd=5,9, Vxd=1,1, Vyd=74,0

Stahlversagen: Tragfähigkeit ausreichend

Betonversagen: Tragfähigkeit ausreichend

Nachweis der Stahltragfähigkeit

Belastungsdruckkraft	$N_{c,Ed}$	-231,96	kN
Reibungskoeffizient (Fußplatte-Vergulsmörtel)	μ_{1a}	0,2	
Schubtragfähigkeit des Fugenquerschnittes	F_{Rd}	46,39	kN
Resultierende Querkraft	V_{ed}	73,96	kN
Resultierende Querkraft bei Berücksichtigung der Reibung	V_{ed1}	27,57	kN



Neutrale Achse in $(X''Y'') = A(-400,0 / -213,5)$; $B(400,0 / -203,6)$

Resultierende Zugkraft in $(X''/Y'') = N^{\circ}Ed(-2,4/325,0)$

Resultierende Druckkraft (Beton) in $(X''/Y'') = F_{\alpha} (6,0/-329,4)$

Bozenn Pos.	Einwirkend e Normalkraft t [kN]	Zugtragfähi gkeit Stahl [kN]	Ausnutzun gsgrad [%]	Querkraft [kN]	Querkrafttr agfähigkeit Stahl [kN]	Ausnutzun gsgrad der Querkräft agfähigkeit [%]	Interaktion [%]
1	238,6	351,4	67,9	6,89	124,5	5,5	54,0
2	235,1	351,4	66,9	6,89	124,5	5,5	53,3
3	-53,5	351,4	15,2	6,89	124,5	n/r	n/r
4	-49,9	351,4	14,2	6,89	124,5	5,5	n/r

Überprüfung Betonversagen

Nachweise

Überprüfung Betontragfähigkeit	Nachweise	Lasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
Herausziehen		238,6	918,9	28,0	Ok
Versagen durch Betonausbruch (Zugbeanspruchung)					
Durch Bewehrung abgedeckt:					
1) Fundament		473,7	359,6	131,7	
2) Rückhängebewehrung		238,6	407,2	58,6	
3) Erforderlich nach Fachwerkmodell		27,3	174,8	n/r	
Spalten					Ok
Durch Bewehrung abgedeckt:					
1) Fundament		473,7	358,7	132,1	
2) Zugehörige Spaltzugbewehrung X		118,4	699,3	17,0	
3) Zugehörige Spaltzugbewehrung Y		236,9	1923,2	12,0	
Lokaler Betonausbruch		0,0	0,0	n/r	Ok
Rückwärtiger Betonausbruch (Querbeanspruchung)		27,6	1036,8	2,7	Ok
Betonkantenbruch (Querbeanspruchung)					Ok
Betonversagen maßgebend:					
1) -X (Links) Rand (Unbewehrter Beton)		27,6	372,2	7,4	
2) +X (Rechts) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		27,6	372,0	7,4	
3) +Y (oben) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		0,4	372,2	0,1	
4) +Y (unten) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		27,6	148,9	18,5	
5) zugewiesene Randbewehrung (-X)		6,7	0,0	n/r	
6) zugewiesene Randbewehrung (+X)		6,7	0,0	n/r	
7) zugewiesene Randbewehrung (+Y)		0,1	0,0	n/r	
8) zugewiesene Randbewehrung (-Y)		17,1	0,0	n/r	
Kombinierte Tragfähigkeit		8,2 ²⁰ +6,2 ²⁰		73,2	Ok

Komplizierte Tragfähigkeit

Begründung:

n/r - Nachweis nicht erforderlich

n/a - Nicht maßgebende Versagensart

h/a - Nicht malsgebende versagensart	Keine ausreichende Tracfhickeit neben maßgebende Versagensart

(-) - Keine ausreichende Tragfähigkeit gegen matsgebende versagensart

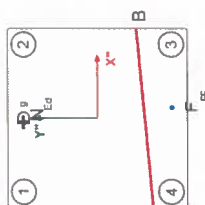
Lastrfall: #4 : S119 Abfahren 2+5 : Nd=-232,0, Mxd=379,8, Myd=44,8, Vxd=9,5, Vyd=-71,7

Stahlversagen: Tragfähigkeit ausreichend

Betonversagen: Tragfähigkeit ausreichend

Nachweis der Stahltragfähigkeit

Betondruckkraft	$N_{c,Ed}$	-231,98	kN
Reibungskoeffizient (Fußplatte-Vergulmaßbrotel)	μ_{1d}	0,2	
Schubtragfähigkeit des Fugenquerschnittes	F_{Rd}	46,39	kN
Resultierende Querkraft	V_{ed}	72,32	kN
Resultierende Querkraft bei Berücksichtigung der Reibung	V_{ed1}	25,93	kN



Neutrale Achse in $(X''Y'') = A(-400,0 / -245,8); B(400,0 / -170,3)$

Resultierende Zugkraft in $(X''/Y'') = N^0_{E\alpha}(-18,7/325,0)$

Resultierende Druckkraft (Beton) in $(X''Y'') = F_{\Sigma}(46,6/329,1)$

Bolzen Pos.	Einwirkend e Normalkraf t	Zugtragfähi gkeit Stahl [kN]	Ausnutzun gsgrad [%]	Querkraft [kN]	Ausnutzun		Interaktion
					Querkrafttr agfähigkeit Stahl [kN]	Querkrafttr agfähigkeit [%]	
1	245,7	351,4	69,9	6,48	124,5	5,2	55,2
2	218,9	351,4	62,3	6,48	124,5	5,2	49,7
3	-64,3	351,4	18,3	6,48	124,5	5,2	n/r
4	-37,6	351,4	10,7	6,48	124,5	5,2	n/r

Überprüfung Betonversagen

Nachweise	Lasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
Herausziehen		245,7	918,9	26,7
Versagen durch Betonausbruch (Zugbeanspruchung)				
Durch Bewehrung abgedeckt:				
1) Fundament	464,6	352,0	132,0	
2) Rücklängbewehrung	245,7	407,2	60,3	
3) Erforderlich nach Fachwerkmodell	27,3	174,8	n/r	
Spalten				Ok
Durch Bewehrung abgedeckt:				
1) Fundament	464,6	351,1	132,3	
2) Zugehörige Spaltzugbewehrung X	116,2	699,3	17,0	
3) Zugehörige Spaltzugbewehrung Y	232,3	1923,2	12,0	
Lokaler Betonausbruch	0,0	0,0	n/r	Ok
Rückwärtiger Betonausbruch (Querbeanspruchung)	25,9	1036,8	2,5	Ok
Betonkantenbruch (Querbeanspruchung)				Ok
Betonversagen maßgebend:				
1) -X (Links) Rand (Unbewehrter Beton)	25,7	372,2	6,9	
2) +X (Rechts) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	25,9	356,6	7,3	
3) +Y (oben) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	3,4	372,2	0,9	
4) +Y (unten) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	25,9	150,0	17,3	
5) zugewiesene Randbewehrung (-X)	6,2	0,0	n/r	
6) zugewiesene Randbewehrung (+X)	6,6	0,0	n/r	
7) zugewiesene Randbewehrung (+Y)	0,8	0,0	n/r	
8) zugewiesene Randbewehrung (-Y)	16,0	0,0	n/r	
Kombinierte Tragfähigkeit	$B_N^{2/3} + B_N^{2/3} \leq 1$		72,5	Ok

Begründung:

n/r - Nachweis nicht erforderlich

n/a - Nicht maßgebende Versagensart

(-) - Keine ausreichende Tragfähigkeit gegen maßgebende Versagensart

1 / 2

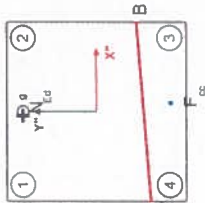
Lastfall: #5 : S119 Betrieb min 3+4 : Nd=-227,5, Mxd=376,3, Myd=36,8, Vxd=7,0, Vyd=-72,2

Stahlversagen: Tragfähigkeit ausreichend

Betonversagen: Tragfähigkeit ausreichend

Nachweis der Stahltragfähigkeit

Betondruckkraft	$N_{c,Ed}$	-227,46	kN
Reibungskoeffizient (Fußplatte-Vergrüßmörtel)	C_{fd}	0,2	
Schubtragfähigkeit des Fugenquerschnittes	$F_{t,Rd}$	45,49	kN
Resultierende Querkraft	V_{ed}	72,49	kN
Resultierende Querkraft bei Berücksichtigung der Reibung	$V_{ed,i}$	27	kN



Neutrale Achse in $(X''Y'') = A(-400,0 / -240,0)$; $B(400,0 / -176,8)$

Resultierende Zugkraft in $(X''/Y'') = N^0_{Ed} (-15,6/325,0)$

Resultierende Druckkraft (Beton) in $(X^a Y^a) = F_{ax} (38,6/-329,4)$

Bolzen Pos.	Einwirkend e Normalkraf t [kN]	Zugtragfähi gkeit Stahl [kN]	Ausnutzun gsgrad [%]	Querkraft [kN]		Ausnutzun gsgrad der Querkraft abhängigkeit [%]	Interaktion [%]
				Stahl	Stahl		
1	241,7	351,4	68,8	6,75	124,5	5,4	54,6
2	219,5	351,4	62,5	6,75	124,5	5,4	50,0
3	-61,5	351,4	17,5	6,75	124,5	5,4	n/r
4	-39,3	351,4	11,2	6,75	124,5	5,4	n/r

Überprüfung Betonversagen

Nachweise	Lasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
Herausziehen		918,9	26,3	Ok
Versagen durch Betonausbruch (Zugbeanspruchung)				Ok
Durch Bewehrung abgedeckt:				
1) Fundament	461,2	353,4	130,5	
2) Rücklängsbewehrung	241,7	407,2	59,4	
3) Erforderlich nach Fachwerkmodell	27,3	174,8	n/r	
Spalten				Ok
Durch Bewehrung abgedeckt:				
1) Fundament	461,2	352,5	130,8	
2) Zugehörige Spaltzugbewehrung // X	115,3	699,3	16,0	
3) Zugehörige Spaltzugbewehrung // Y	230,6	1823,2	12,0	
Lokaler Betonausbruch	0,0	0,0	n/r	Ok
Rückwärtiger Betonausbruch (Querbeanspruchung)	27,0	1036,8	2,6	Ok
Betonkantenbruch (Querbeanspruchung)				Ok
Betonversagen maßgebend:				
1) -X (Links) Rand (Unbewehrter Beton)	26,9	372,2	7,2	
2) +X (Rechts) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	27,0	383,5	7,4	
3) +Y (oben) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	2,6	372,2	0,7	
4) +Y (unten) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	27,0	149,5	18,1	
5) zugewiesene Randbewehrung (-X)	6,5	0,0	n/r	
6) zugewiesene Randbewehrung (+X)	6,7	0,0	n/r	
7) zugewiesene Randbewehrung (+Y)	0,6	0,0	n/r	
8) zugewiesene Randbewehrung (-Y)	16,7	0,0	n/r	
Kombinierte Tragfähigkeit	$B_{k,20} + 8 \cdot N_{k,20}^{2/3}$		73,0	Ok

Begründung:

n/r - Nachweis nicht erforderlich

n/a - Nicht maßgebende Versagensart

(-) - Keine ausreichende Tragfähigkeit gegen maßgebende Versagensart

(- / - Keine ausreichende Magnituden

Lastfall: #6 : S119 Betrieb min 3+5 : Nd=-227,5, Mxd=370,2, Myd=75,7, Vxd=15,3, Vyd=-69,9

Stahlversagen: Tragfähigkeit ausreichend

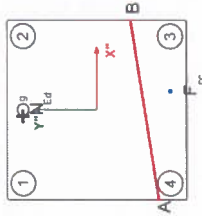
Nachweis der Stahltragfähigkeit

Belastungsdruckkraft	N_{Ed}	-227,46	kN
Reibungskoeffizient (Fußplatte-Vergußmörtel)	μ_{fa}	0,2	
Schubtragfähigkeit des Fugenquerschnittes	F_{Rd}	45,49	kN
Resultierende Querkraft	V_{ed}	71,55	kN
Resultierende Querkraft bei Berücksichtigung der Reibung	V_{ed1}	26,06	kN

Neutrale Achse in $(X''Y'') = A(-400.0 / -271.7)$; $B(400.0 / -146.6)$

Resultierende Zugkraft in $(X''/Y'') = N^{\circ}Ed(-30.9/325.0)$

Resultierende Druckkraft (Beton) in $(X''/Y'') = F_{\text{Beton}} = F_{\text{Beton}}(82.4/326.7)$



Boizen-Pos.	Einwirkende Normalkraft F_t [kN]	Zugtragfähigkeit Stahl [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Querkraft [kN]	Querkrafttragfähigkeit Stahl [kN]	Ausnutzungsgrad der Querkrafttragfähigkeit [%]	Interaktion [%]
1	248,7	351,4	70,8	6,52	124,5	5,2	55,8
2	205,5	351,4	58,5	6,52	124,5	5,2	47,0
3	-70,9	351,4	20,2	6,52	124,5	5,2	n/r
4	-27,6	351,4	7,9	6,52	124,5	5,2	n/r

Überprüfung Betonversagen

Überprüfung Betonwerkzeugart	Nachweise	Lasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
Herausziehen		248,7	918,9	27,1	Ok
Versagen durch Betonausbruch (Zugbeanspruchung)					
Durch Bewehrung abgedeckt:					
1) Fundament		454,2	345,5	131,1	
2) Rücklängbewehrung		248,7	407,2	61,1	
3) E-forderlich nach Fachwerkmodell		27,3	174,8	n/r	
Spalten					Ok
Durch Bewehrung abgedeckt:					
1) Fundament		454,2	345,5	131,4	
2) Zugehörige Spaltzugbewehrung X		113,6	699,3	16,0	
3) Zugehörige Spaltzugbewehrung Y		227,1	1923,2	12,0	
Lokaler Betonausbruch		0,0	0,0	n/r	Ok
Rückwärtiger Betonausbruch (Querbeanspruchung)		28,1	1036,8	2,5	Ok
Betonkantenbruch (Querbeanspruchung)					Ok
Betonversagen maßgebend:					
1) -X (Links) Rand (Unbewehrter Beton)		25,5	372,2	6,8	
2) +X (Rechts) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		26,1	334,3	7,8	
3) +Y (oben) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		5,6	372,2	1,5	
4) +Y (unten) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		26,1	151,8	17,2	
5) zugewiesene Randbewehrung (-X)		6,2	0,0	n/r	
6) zugewiesene Randbewehrung (+X)		7,1	0,0	n/r	
7) zugewiesene Randbewehrung (+Y)		1,4	0,0	n/r	
8) zugewiesene Randbewehrung (-Y)		15,8	0,0	n/r	
Kombinierte Tragfähigkeit		$B_{\text{Rd}}^{2013} + 6 \cdot B_{\text{Rd}}^{2013} \cdot s_1$		72,7	Ok

Kombinierte Tragfähigkeit

Zugtragfähigkeit (nach CEN/TS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.2)

Bemessungswerte

Herausziehen		Kegelförmiger Betonabdruck		Spalten		Lokaler Betonabdruck	
$N_{W,p}$	1378,4 [kN]	F_{tr}	316,7 [mm]	F_{tr}	316,7 [mm]	F_{tr}	n/a [mm]
A_h	5105,1 [mm ²]	F_{tr}	502,0 [mm]	h	502,0 [mm]	$F_{tr,Wet}$	45,0 [N/mm ²]
$\psi_{ec,N}$	1,0	$F_{tr,Wet}$	45,0 [N/mm ²]	$S'_{cr,sp}$	950,1 [mm]	c ₁	n/a [mm]
$N_{W,p}$	1,50	k_{cr}	8,5	$C'_{cr,sp}$	475,1 [mm]	A_h	n/a [mm ²]
$N_{H,cs}$	248,7 [kN]	$S'_{cr,N}$	950,1 [mm]	$A_{0,cs,sp}$	902500 [mm ²]	n	n/a
		$C'_{cr,N}$	475,1 [mm]	$A_{cs,sp}$	1520000 [mm ²]	$A_{0,cs,Nb}$	n/a [mm ²]
		$S_{min,N}$	650,0 [mm]	$\psi'_{ec,sp}$	0,96	$A_{cs,Nb}$	n/a [mm ²]
		$C_{min,N}$	475,0 [mm]	ϵ_N	30,93	$\psi_{ss,Nb}$	n/a
		$A_{0,N}$	902500 [mm ²]	$\psi'_{re,sp}$	1,00	$\psi_{ec,Nb}$	n/a
		$A_{cs,N}$	1520000 [mm ²]	$\psi'_{ss,sp}$	1,00	$\psi_{ec,N}$	n/a
		$\psi_{ec,N}$	0,96	$\psi'_{h,sp}$	1,00	$\psi_{ec,N}$	n/a
		ϵ_N	30,93	$N_{H,cs,c}$	321,31 [kN]	$N_{H,cs}$	n/a [kN]
		$N_{H,cs,c}$	321,31 [kN]	$Y_{M,c}$	1,50	$Y_{M,c}$	1,50
		$Y_{M,c}$	1,50	$N_{H,sp}$	345,6 [kN]	$N_{H,cs}$	n/a [kN]
		$N_{H,c}$	346,5 [kN]	$N_{H,c}$	454,2 [kN]	$N_{H,c}$	n/a [kN]
		$N_{H,c}$	454,2 [kN]	$N_{H,c}$		$N_{H,c}$	

Quertragfähigkeit (nach CEN/TS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.3)

Bemessungswerte

Rückwärtiger Betonausbruch		Betonkantenbruch	
$A_{s,N}$	2580000 [mm ²]	I_f	320,0 [mm]
$A_{0,N}$	902500 [mm ²]	c_1	686,7 [mm]
$C_{0,N}$	475,1 [mm]	$A_{c,V}$	0 [mm ²]
$S_{0,N}$	950,1 [mm]	$A_{0c,V}$	2000000 [mm ²]
f_{ref}	502,0 [mm]	$\psi_{s,V}$	0,84
k_s	2,0	$\psi_{h,V}$	1,00
$N_{0,R,c}$	321,31 [kN]	$\psi'_{s,V}$	1,02
$Y_{m,ep}$	1,50	$\psi_{ec,V}$	1,00
$V_{Rd,ep}$	1036,8 [kN]	$\psi_{rs,V}$	1,00
$V_{s,d}$	26,1 [kN]	$V_{0Rd,c}$	331,4 [kN]
		$Y_{1,c}$	1,50
		$V_{Rd,c}$	151,8 [kN]
		V_{Gd}	26,1 [kN]

Begründung:

n/r - Nachweis nicht erforderlich

n/a - Nicht maßgebende Versagensart

(-) - Keine ausreichende Tragfähigkeit gegen maßgebende Versagensart

(-) - keine ausreichende Tragfähigkeit

Zulagebewehrung der

Betondeckung seitlich

Betondeckung seitlich
Betondeckung oben

Betondeck
Betondeck

Stahlträger

$f_{\text{max}} = 434.8$

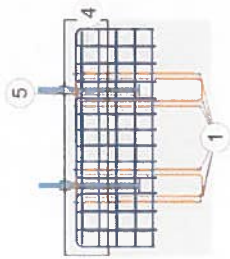
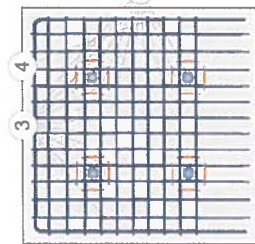
 $10^4 - 10^5$

1

Schnitt

Ansicht X"-Richtung

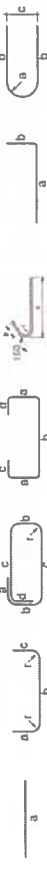
Ansicht Y"-Richtung



Bewehrungsangaben

Pos	Biegeform	a [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	d [mm]	r [mm]	L [mm]	pcs	[kg]/ pcs	[kg]
1	C	14	168	162	876	168	28	2 271	16	2,75	43,97
2	B	16	537	1 490	537	0	32	2 500	10	3,95	39,51
3	B	16	459	1 490	459	0	32	2 344	12	3,70	44,44
4	B	16	1 444	1 444	1 444	0	32	4 288	1	6,74	6,74
5	B	16	1 458	1 458	1 458	0	32	4 310	4	6,81	27,24
Gesamtgewicht : 161,91											

Biegeform A Biegeform B Biegeform C Biegeform D Biegeform E Biegeform L Biegeform U



Nachweis Schweißnaht Stütze - Kopf

maßgebende Kräfte aus Statik S119 (105 11.1) in Höhe 103,80 (x=4,00)

$$\underline{\underline{N_{Ed} = -265,9 \text{ kN}}}$$

$$\underline{\underline{V_{Ed} = 5,7 \text{ kN}}}$$

$$\underline{\underline{M_{y,Ed} = 7,47 \text{ kNm}}}$$

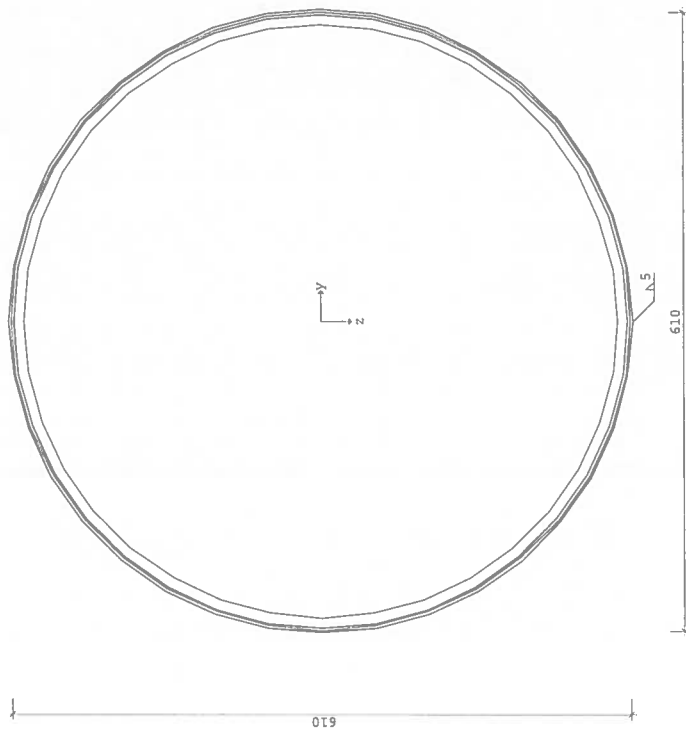
$$\underline{\underline{V_{y,Ed} = 87 \text{ kN}}}$$

$$\underline{\underline{M_{z,Ed} = 112,5 \text{ kNm}}}$$

Position: 11.7 Anschluss Stütze-Riegel

Schweißnaht ST5 01/2020 (Frilo R-2020-1/P03)

Maßstab 1:5



System	
Norm	: DIN EN 1993
Profil	: RO 609.6 X 12.5
	A = 234.00 cm ² I _y = 104500.0 cm ⁴ I _z = 104500.0 cm ⁴
	D = 609.6 mm t = 12.5 mm
Blechkicke : t	= 20.0 mm
Stahl	: S235 f _y = 235.0 fu = 360.0 N/mm ² γ _{m0} = 1.00
	f _{w,d} = 207.8 N/mm ² β _w = 0.80 γ _{m2} = 1.25
T _w wird mit V _i / A _w und V _y / A _{wy} berechnet	
Geometrie der Kehlnähte	
Durchmesser = 614.6 mm aw = 5.0 mm umlaufende Kehlnaht	

System	
Schweißnahtfläche	Flächenmomente 2. Grades der Schweißnaht
A _w = 95.80 cm ²	I _{wy} = 44480.00 cm ⁴
	I _{wz} = 44480.00 cm ⁴ I _{wyz} = 0.00 cm ⁴

Anschlußschnittkräfte y-z-fach	
Lastfall	Nd[kN] Myd[kNm] Vz[kN] Mzd[kNm] Vyd[kN]
1 1. Überlagerung	-265.90 7.47 5.70 -112.50 87.00

Ergebnisse Nr. 1 1. Überlagerung	
N = -265.90 My = 7.47 Vz = 5.70 Mz = -112.50 Vy = 87.00 [kN, kNm]	

Spannungen an den Schweißnähten	
σ _{w,d} = -105.0 N/mm ² umlaufende Kehlnaht	
τ _{w,d} = 87.2 kN / 95.8 cm ² = 9.1 N/mm ²	
σ _{w,d} = 105.4 N/mm ² umlaufende Kehlnaht	
σ _{w,d} = -105.0 N/mm ² / σ _{w,Rd} = 207.8 N/mm ² η = 0.51 < 1	
τ _{w,d} = 9.1 N/mm ² / τ _{w,Rd} = 207.8 N/mm ² η = 0.04 < 1	
σ _{w,d} = 105.4 N/mm ² / σ _{w,Rd} = 207.8 N/mm ² η = 0.51 < 1	

Nachweis der Kehlnähte nach 4.5.3 Vereinfachtes Verfahren	
Biegung und Normalkraft	
F _{w,Ed,N} = -5.25 kN/cm = 5.0 mm(aw) * -105.0 N/mm ²	
F _{w,Rd} = aw * f _{w,d} = 5.0 mm * 207.8 N/mm ²	
F _{w,Ed,N} = -5.25 kN/cm / F _{w,Rd} = 10.39 kN/cm η = 0.51 < 1	

Schubbeanspruchung	
F _{w,Ed,V} = 87.19 kN	
F _{w,Rd} = Aw * f _{w,d} = 9580.0 mm ² * 207.8 N/mm ²	
F _{w,Ed,Vz} = 87.19 kN / F _{w,Rd} = 1991.17 kN η = 0.04 < 1	

Kombinierte Beanspruchung	
F _{w,Ed} = 5.27 kN/cm = 5.0 mm(aw) * 105.4 N/mm ²	
F _{w,Rd} = aw * f _{w,d} = 5.0 mm * 207.8 N/mm ²	
F _{w,Ed} = 5.27 kN/cm / F _{w,Rd} = 10.39 kN/cm η = 0.51 < 1	

Nachweis des Profils Querschnittsklasse	1
---	---

Klassifizierung des Querschnitts	
vorh c/t = 48.8 max c/t = 50.0 QXL = 1	
plast. Nulllinie y1 = 0.0 z1 = 0.0 y2 = 0.0 z2 = 0.0 mm	

Nachweis nach (6.1)	
σ _d = -44.2 N/mm ² / σ _{td} = 235.0 N/mm ² η = 0.19 < 1	
τ _d = 7.5 N/mm ² / τ _{td} = 135.7 N/mm ² η = 0.06 < 1	
σ _{dv} = 44.2 N/mm ² / σ _{td} = 235.0 N/mm ² η = 0.19 < 1	

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonslepen 7 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Proj.Nr.:																										
Wasserwirtschaft KG			Datum: 13.12.2019																										
Projekt: 10_Rohrbrücke		ASB-Nr.:																											
<div>Nachweis nach (6.2)</div> <table><tr><td>Npl = 5499.0 NRd = 5499.0 kN</td><td>Nd/NRd = 0.05 < 1</td></tr><tr><td>Nd = -265.9 kN / NRd = 5499.0 kNm</td><td></td></tr><tr><td>Vzpl = 2021.2 VzRd = 2021.2 kN</td><td>Vzd/VzRd = 0.00 < 1</td></tr><tr><td>Vzd = 5.7 kN / VzRd = 2021.2 kNm</td><td></td></tr><tr><td>Vypl = 2021.2 VyRd = 2021.2 kN</td><td>Vyd/VyRd = 0.04 < 1</td></tr><tr><td>Vyd = 87.0 kN / VyRd = 2021.2 kNm</td><td></td></tr><tr><td>Mypl = 1045.8 MyRd = 1045.8 kNm</td><td>Myd/MyRd = 0.01 < 1</td></tr><tr><td>Myd = 7.5 kNm / MyRd = 1045.8 kNm</td><td></td></tr><tr><td>Mzpl = 1045.8 MzRd = 1045.8 kNm</td><td>Mzd/MzRd = 0.11 < 1</td></tr><tr><td>Mzd = -112.5 kNm / MzRd = 1045.8 kNm</td><td></td></tr><tr><td colspan="2">Doppelbiegung MNRd (6.41) α = 2.000 β = 2.000</td></tr><tr><td>Md / MRd = 0.01 < 1</td><td></td></tr><tr><td colspan="2">max Ed/FRd = 0.16 < 1</td></tr></table>				Npl = 5499.0 NRd = 5499.0 kN	Nd/NRd = 0.05 < 1	Nd = -265.9 kN / NRd = 5499.0 kNm		Vzpl = 2021.2 VzRd = 2021.2 kN	Vzd/VzRd = 0.00 < 1	Vzd = 5.7 kN / VzRd = 2021.2 kNm		Vypl = 2021.2 VyRd = 2021.2 kN	Vyd/VyRd = 0.04 < 1	Vyd = 87.0 kN / VyRd = 2021.2 kNm		Mypl = 1045.8 MyRd = 1045.8 kNm	Myd/MyRd = 0.01 < 1	Myd = 7.5 kNm / MyRd = 1045.8 kNm		Mzpl = 1045.8 MzRd = 1045.8 kNm	Mzd/MzRd = 0.11 < 1	Mzd = -112.5 kNm / MzRd = 1045.8 kNm		Doppelbiegung MNRd (6.41) α = 2.000 β = 2.000		Md / MRd = 0.01 < 1		max Ed/FRd = 0.16 < 1	
Npl = 5499.0 NRd = 5499.0 kN	Nd/NRd = 0.05 < 1																												
Nd = -265.9 kN / NRd = 5499.0 kNm																													
Vzpl = 2021.2 VzRd = 2021.2 kN	Vzd/VzRd = 0.00 < 1																												
Vzd = 5.7 kN / VzRd = 2021.2 kNm																													
Vypl = 2021.2 VyRd = 2021.2 kN	Vyd/VyRd = 0.04 < 1																												
Vyd = 87.0 kN / VyRd = 2021.2 kNm																													
Mypl = 1045.8 MyRd = 1045.8 kNm	Myd/MyRd = 0.01 < 1																												
Myd = 7.5 kNm / MyRd = 1045.8 kNm																													
Mzpl = 1045.8 MzRd = 1045.8 kNm	Mzd/MzRd = 0.11 < 1																												
Mzd = -112.5 kNm / MzRd = 1045.8 kNm																													
Doppelbiegung MNRd (6.41) α = 2.000 β = 2.000																													
Md / MRd = 0.01 < 1																													
max Ed/FRd = 0.16 < 1																													
Position: 11.7		Archiv-Nr.																											
Block		Seite: 3																											
Vorgang:																													

Berechnung Bohrpfahl

unpfehlende Kräfte aus Stütze S119 (Pos 11.1)

S119 Betriebs max 1+4

$$N_{G,k} = 9,8 + 2,8 = 12,6 \text{ kN} + (1,60 \text{ m} \cdot 1,60 \text{ m} - \pi \cdot \frac{0,88^2}{4}) \cdot 1,0 \text{ m} \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 61,39 \text{ kN}$$

$$N_{Q,k} = 172,6 \text{ kN}$$

$$H_{Q,k} = \sqrt{(3,6 + 0,5 \cdot 0,3)^2 + (52,4 + 0,5 \cdot 3,0)^2} = 59,02 \text{ kN} \quad \left| \text{unpfehlend?} \right|$$

$$M_{Q,k} = \sqrt{(304,34 + 0,50 \cdot 8,20)^2 + (19,23 + 0,5 \cdot 1,78)^2} = 309,10 \text{ kNm}$$

S119 Betriebs max 1+5

$$N_{G,k} = (9,8 + 2,8) + (1,60 \cdot 1,60 - \pi \cdot \frac{0,88^2}{4}) \cdot 1,0 \cdot 25 = 61,39 \text{ kN}$$

$$N_{Q,k} = 172,6 \text{ kN}$$

$$H_{Q,k} = \sqrt{(3,6 + 0,5 \cdot 11,4)^2 + (52,4)^2} = 58,15 \text{ kN}$$

$$M_{Q,k} = \sqrt{(304,34)^2 + (19,23 + 0,5 \cdot 53,64)^2} = 307,80 \text{ kNm}$$

S119 Abfahren 2+4

$$N_{G,k} = (9,8 + 2,8) + (1,60 \cdot 1,60 - \pi \cdot \frac{0,88^2}{4}) \cdot 1,0 \cdot 25 = 61,39 \text{ kN}$$

$$N_{Q,k} = 143,3 \text{ kN}$$

$$H_{Q,k} = \sqrt{(0,6 + 0,5 \cdot 0,3)^2 + (47,8 + 0,50 \cdot 3,0)^2} = 49,31 \text{ kN}$$

$$M_{Q,k} = \sqrt{(253,22 + 0,5 \cdot 8,2)^2 + (3,04 + 0,5 \cdot 1,78)^2} = 257,35 \text{ kNm}$$

S119 Asfohlen 2+5

$$N_{G,u} = (9,8 + 2,8) + (1,60 \cdot 1,60 - \pi \cdot \frac{0,082^2}{4}) \cdot 1,0 \cdot 25 = 61,39 \text{ kW}$$

$$N_{Q,u} = 143,3 \text{ kW}$$

$$H_{Q,u} = \sqrt{(0,6 + 0,5 \cdot 11,4)^2 + (47,8)^2} = 48,21 \text{ kW}$$

$$M_{Q,u} = \sqrt{(253,22)^2 + (3,04 + 0,5 \cdot 53,61)^2} = 254,32 \text{ kNm}$$

S119 Behälter min 3+4

$$N_{G,u} = (9,8 + 2,8) + (1,60 \cdot 1,60 - \pi \cdot \frac{0,082^2}{4}) \cdot 1,0 \cdot 25 = 61,39 \text{ kW}$$

$$N_{Q,u} = 140,3 \text{ kW}$$

$$H_{Q,u} = \sqrt{(4,5 + 0,5 \cdot 0,3)^2 + (46,6 + 0,5 \cdot 3,0)^2} = 48,32 \text{ kW}$$

$$M_{Q,u} = \sqrt{(246,78 + 0,5 \cdot 8,20)^2 + (23,66 + 0,5 \cdot 1,78)^2} = 252,08 \text{ kNm}$$

S119 Behälter min 3+5

$$N_{G,u} = (9,8 + 2,8) + (1,60 \cdot 1,60 - \pi \cdot \frac{0,082^2}{4}) \cdot 1,0 \cdot 25 = 61,39 \text{ kW}$$

$$N_{Q,u} = 140,3 \text{ kW}$$

$$H_{Q,u} = \sqrt{(4,5 + 0,5 \cdot 11,4)^2 + (46,6)^2} = 47,70 \text{ kW}$$

$$M_{Q,u} = \sqrt{(246,78)^2 + (23,66 + 0,5 \cdot 53,61)^2} = 251,89 \text{ kNm}$$

LI-Name	Hg	Vg	Mg	Hq	Vq	Mq
1	0.00	70.00	0.00	60.00	180.00	310.00



Auffüllung
 $q_{s,k} = 0.000 \text{ MN/m}^2$
 $q_{b,k} = 0.000 \text{ MN/m}^2$
 $\phi/\delta = 25.0^\circ/16.7^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 18.0/10.0 \text{ kN/m}^3$
 $E_s = 2.0 \text{ MN/m}^2$

99.50

Flussschotter 1
 $q_{s,k} = 0.000 \text{ MN/m}^2$
 $q_{b,k} = 0.000 \text{ MN/m}^2$
 $\phi/\delta = 32.5^\circ/21.7^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 19.0/10.0 \text{ kN/m}^3$
 $E_s = 60.0 \text{ MN/m}^2$

95.50

Flussschotter 2
 $q_{s,k} = 0.060 \text{ MN/m}^2$
 $q_{b,k} = 0.000 \text{ MN/m}^2$
 $\phi/\delta = 32.5^\circ/21.7^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 19.0/10.0 \text{ kN/m}^3$
 $E_s = 80.0 \text{ MN/m}^2$

93.80

Tertiärsande
 $q_{s,k} = 0.130 \text{ MN/m}^2$
 $q_{b,k} = 4.000 \text{ MN/m}^2$
 $\phi/\delta = 32.5^\circ/21.7^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 19.0/10.0 \text{ kN/m}^3$
 $E_s = 140.0 \text{ MN/m}^2$

Programm DC-Platt *** Copyright 2000-2019 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***
Eingabedatei: H:\Projekte\14060\Berechnungen\Tragwerksplanung\04_Genehmigungsplanung\02_Rohrbrücke\Position_11.8.dbp

Bohrpfahl nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Erddruck nach DIN 4085:2017

Verfahren für äußere Standsicherheit und für Schnittgrößen:
Berechnung mit Nachweisverfahren 2
Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

Pfahldurchmesser: 0.880 m
Umfang: 2.765 m
Pfahllänge: 13.00 m
Wichte Pfahl: 25.00 kN/m³
Belongüte: C30/37
E-Modul: 33000.0 MN/m²
Stahlsorte: 500 (B)
Randabstand Bewehrungsachse: 0.10 m

Geländeoberkante auf
Grundwasserstiefe: 105.50 m
105.50 m

Schichten

Name	Tiefe [m]	char.Mantelreib. [MN/m²]	char.Spitzendruck [MN/m²]	char.Spitzendruck für s=0.10D s=0.03D
Auffüllung	6.00	0.0000	0.0000	0.0000
Flussschotter 1	10.00	0.0000	0.0000	0.0000
Flussschotter 2	11.70	0.0600	0.0000	0.0000
Tertiärsande	20.00	0.1300	4.0000	1.7500
Name	ϕ [°]	δ [°]	c [kN/m²]	γ [kN/m³]
Auffüllung	25.0	16.7	0.0	18.0
Flussschotter 1	32.5	21.7	0.0	19.0
Flussschotter 2	32.5	21.7	0.0	10.0
Tertiärsande	32.5	21.7	0.0	10.0

Laestall BS P

Laestall	V [kN]	Q [kN]	M [kNm]
Laestall	70.00	0.00	0.00
1	Q	180.00	60.00

Teilsicherheitsbeiwerte für äußere Standsicherheit (GEO) im Nachweisverfahren 2

γ	G	Q	G,slb	s	s,t	b
BS-P	1.350	1.500	1.000	1.400	1.500	1.400
BS-T	1.200	1.300	1.000	1.400	1.500	1.400
BS-A	1.100	1.100	1.000	1.400	1.500	1.400
BS-T/A	1.150	1.200	1.000	1.400	1.500	1.400

Teilsicherheitsbeiwerte für Schnittgrößen (STR) im Nachweisverfahren 2

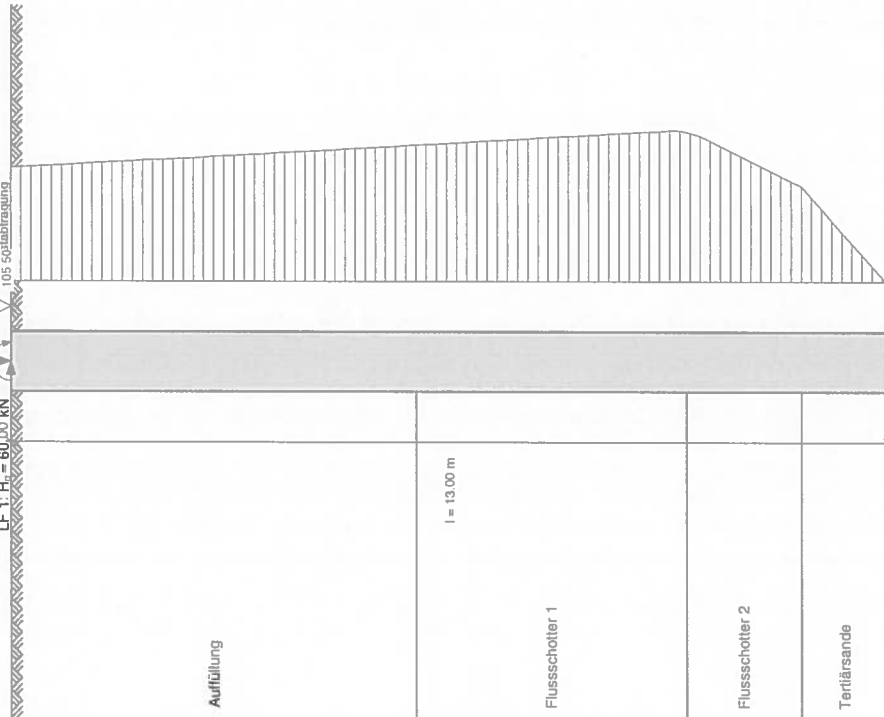
γ	G	Q	G _{stab}	φ	c	cu	Ep
BS-P	1.350	1.500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400
BS-T	1.200	1.300	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300
BS-A	1.100	1.100	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200
BS-T/A	1.150	1.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.250

Teilsicherheitsbeiwerte für ...

γ	ständige Einwirkungen
G	veränderliche Einwirkungen
Q	ständige, stabilisierende Einwirkungen
G _{stab}	Pfahlwiderstand Mantelreibung auf Druck
s	Pfahlwiderstand Mantelreibung auf Zug
s ₁	Pfahlwiderstand Spitzendruck
b	Reibungswinkel
φ	Kohäsion
c	Kohäsion undräniert
cu	Erdwiderstand
Ep	

Lastfall 1

LF 1: $V_0 = 70.00 \text{ kN}$
LF 1: $V_0 = 180.00 \text{ kN}$
LF 1: $H = 60.00 \text{ kN}$
LF 1: $M_0 = 310.00 \text{ kNm}$
105.50 Stahlabtragung



Maßstab 1:75

Ansatz von geometrischen Imperfektionen:
Exzentrizität: 0.100 m , $\Delta M = V \cdot e = 25.00 \text{ kNm}$
Neigung: 0.020 , $\Delta H = V \cdot n = 5.00 \text{ kN}$
 $\Delta V = H \cdot n = -1.20 \text{ kN}$

Nachweis der äußeren Tragfähigkeit im Nachweisverfahren 2

Pfähllänge l = 13,00 m
Nachweis für Mantelreibung und Spitzendruck:
 $P_d + Q_d = E_d = 522,81 \text{ kN}$
 $R_d = 2272,90 \text{ kN}$
 $E_d/R_d = 0,23 < 1,00$

*** Nachweis erfüllt ***

Aufnehmbare Mantelreibung:

Schicht	l [m]	vorf. q_s [MN/m²]	Reibungskraft Q_d [kN]
Auffüllung	6,00	0,000	0,00
Flussschotter 1	4,00	0,000	0,00
Flussschotter 2	1,70	0,043	201,42
Tertiärsande	1,30	0,093	333,73
Aufn. Spitzendruckkraft S [kN]:			1737,75
Summe = R_d			2272,90 kN

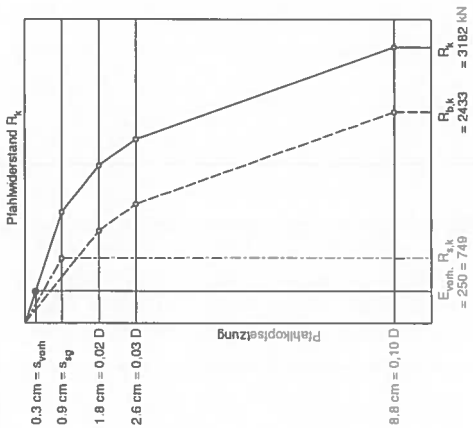
Vorf. Spitzendruckkraft vorh. $S = E_d \cdot \text{Summe}(Q_d) = 0,00 \text{ kN}$
Resultierender Spitzendruck = vorh. $S/A = 0,000 \text{ MN/m}^2 < \text{zul. Spitzendruck} = 2,857 \text{ MN/m}^2$
Setzung aus Widerstandsetzungslinie: $s = 0,252 \text{ cm}$

Anpassung der Bettungsspannungen an den ebenen passiven Erddruck
Nachweis des Erdwiderstands mit Nachweisverfahren 2:
 $B_{h,d} / E_{a,d} = 243,62 \text{ kN} / 3002,95 \text{ kN} = 0,08 < 1,0$
(bis zum Drehpunkt bei $z = 8,12 \text{ m}$)
Berechnet mit dem räumlichen passiven Erddruck nach DIN 4085:2017 mit
 $b_{kr} = 2,435 \text{ m}$, $\mu_{pgh} = 3,369$, $\mu_{psh} = 4,615$

*** Nachweis erfüllt ***

Pfahlkopfverformungen:
Kopfverschiebung = 16,8 mm
Kopfverdrehung = 0,0038 = 0,2°

Widerstandsetzungslinie



Nachweis der inneren Tragfähigkeit nach DIN EN 1992 (Eurocode 2)

Sicherheitsbeiwert für Widerstände Beton: 1.50
Sicherheitsbeiwert für Widerstände, Stahl: 1.15

Bemessungsschnittgrößen: $M_d = 673.97 \text{ kNm}$, $N_d = -407.04 \text{ kN}$ ($z = 3.60 \text{ m}$) $V_d = 146.11 \text{ kN}$ ($z = 8.20 \text{ m}$).

Bliegebemessung:
 $\text{tot. } \omega = 0.1606$
erf. Gesamtbew. $A_s = 38.19 \text{ cm}^2$

Querkraftbemessung für maßg. V:
 $V_{\text{red,max}} = 1155.556 \text{ kN} > V_d$
Druckstrebenneigung $\vartheta = 18.43^\circ$
erf. Querkraftbew. $A_{ss} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ **

Abschnittsweise Bemessung

Tiefe [m]	Moment M_d [kNm]	Normalkraft N_d [kN]	Querkraft V_d [kN]	Bliegebew. [cm ²]	Querkraftbew. [cm ² /m]
0.00	501.45	-362.70	97.29	25.21	0.00 **
0.40	539.75	-367.63	93.17	28.14	0.00 **
0.80	574.74	-372.55	80.82	30.82	0.00 **
1.20	603.87	-377.48	65.09	33.06	0.00 **
1.60	627.02	-382.41	50.96	34.85	0.00 **
2.00	644.84	-387.33	38.36	36.16	0.00 **
2.40	657.90	-392.26	27.19	37.13	0.00 **
2.80	666.77	-397.19	17.37	37.73	0.00 **
3.20	671.96	-402.11	8.81	38.12	0.00 **
3.60	673.97	-407.04	1.43	38.19	0.00 **
4.00	673.25	-411.97	-4.87	37.98	0.00 **
4.40	670.21	-416.89	-10.17	37.60	0.00 **
4.80	665.24	-421.82	-14.55	37.12	0.00 **
5.20	658.68	-426.74	-18.12	36.43	0.00 **
5.60	650.84	-431.67	-20.96	35.67	0.00 **
6.00	642.00	-436.60	-23.14	34.91	0.00 **
6.40	622.48	-441.52	-25.86	33.20	0.00 **
6.80	586.43	-446.45	-28.20	30.13	0.00 **
7.20	539.12	-451.38	-30.13	26.23	0.00 **
7.60	484.89	-456.30	-31.15	21.86	0.00 **
8.00	427.23	-461.23	-31.15	17.32	0.00 **
8.40	368.87	-466.16	-31.15	12.85	0.00 **
8.80	311.86	-471.08	-31.15	8.62	0.00 **
9.20	257.67	-476.01	-31.06	4.74	0.00 **
9.60	207.27	-480.94	-30.72	1.26	0.00 **
10.00	161.22	-485.87	-30.42	0.00	0.00 **
10.40	120.53	-490.80	-30.13	0.00	0.00 **
10.80	85.94	-495.73	-30.13	0.00	0.00 **
11.20	57.16	-500.66	-30.13	0.00	0.00 **
11.60	33.72	-505.59	-30.13	0.00	0.00 **
12.00	16.20	-510.52	-30.13	0.00	0.00 **
12.40	5.47	-515.45	-30.13	0.00	0.00 **
12.80	0.68	-520.38	-30.13	0.00	0.00 **
13.00	0.00	-525.31	-30.13	0.00	0.00 **

* erf. Bewehrung < Mindestbewehrung nach EN 1536 = 25.00 cm²

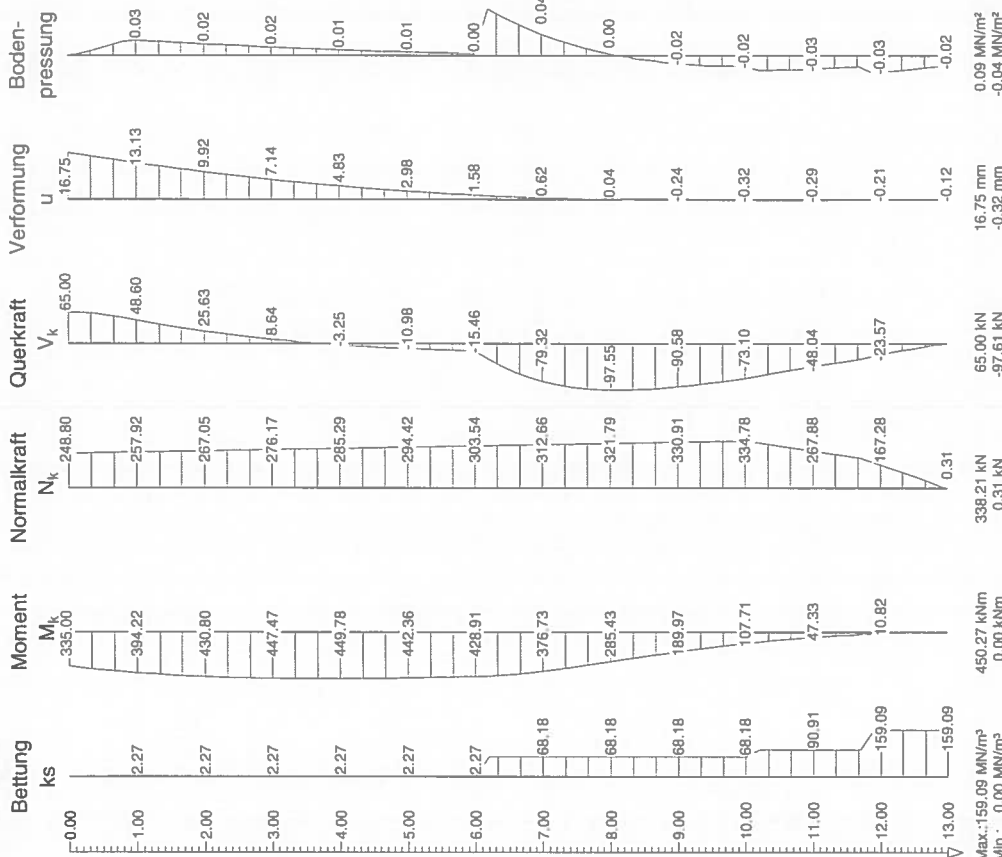
** Information: erf. Querkraftbewehrung < Mindest-Querkraftbew. nach DIN EN 1992 = 8.12 cm²/m

Längsbewehrung: gewählt 14 ø 20 mm = 43.99 cm²

Querkraftbewehrung: gewählt ø 10 mm, Ganghöhe 15 cm = 10.47 cm²/m von 0.00 m bis ____ m
gewählt ø ____ mm, Ganghöhe ____ cm = ____ cm²/m von ____ m bis ____ m

Schnittgrößen mit elastischer Bettung

(charakteristisch)



Max.: 159.09 MN/m²
Min.: 0.00 MN/m²

450.27 kNm
0.00 kNm

338.21 kN
0.31 kN

65.00 kN
-97.61 kN

16.75 mm
-0.32 mm

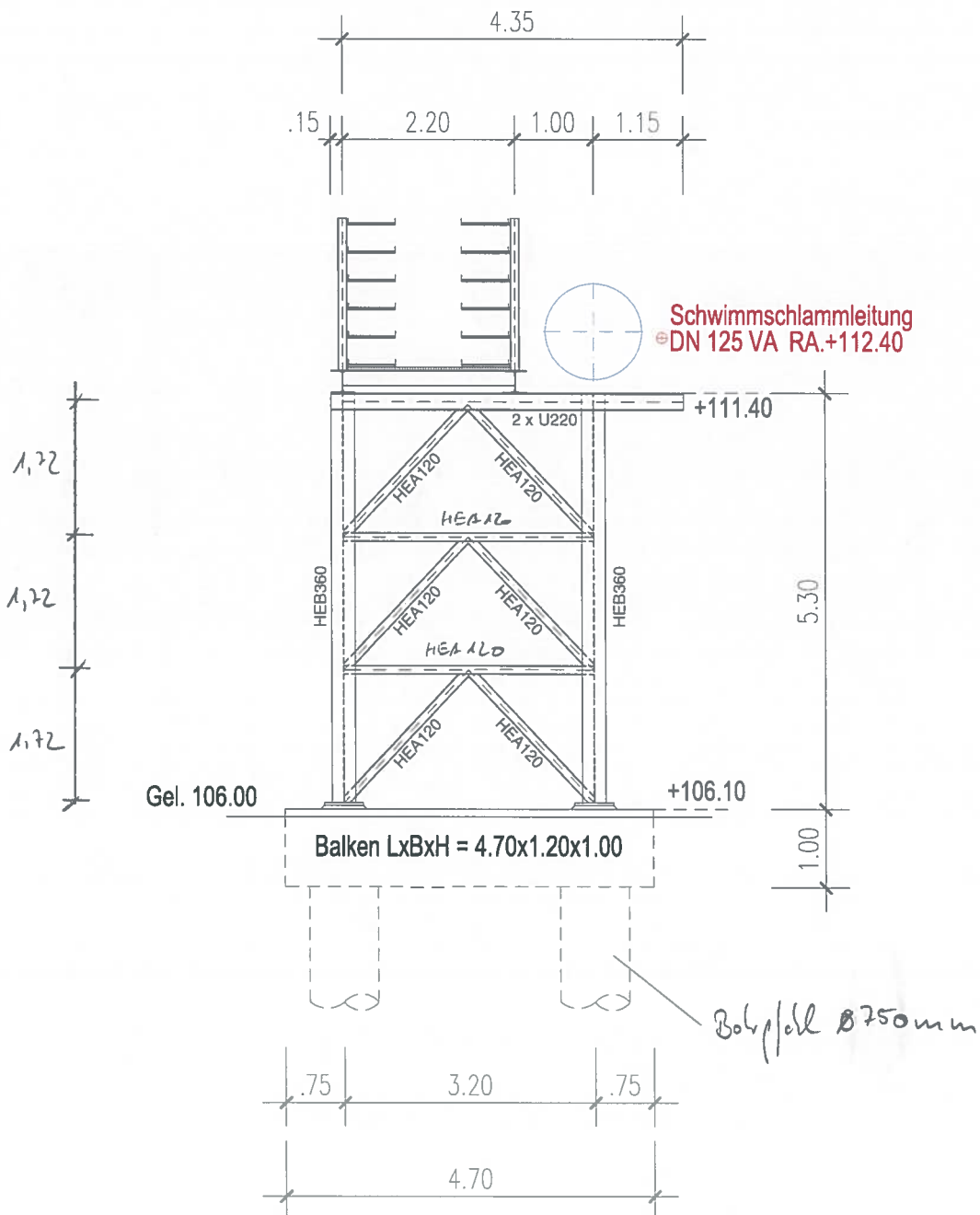
0.09 MN/m²
-0.04 MN/m²

Tiefe z [m]	Bettung k_s [MN/m ³]	Moment M_k [kNm]	Normalkraft N_k [kN]	Querkraft V_k [kN]	Verformung u [mm]	Bodenpress. [MN/m ²]
0.00	0.00	335.00	248.80	65.00	16.75	0.00
0.40	0.75	360.59	252.45	62.25	15.26	0.01
0.80	1.93	383.96	256.10	54.00	13.83	0.03
1.20	2.27	403.42	259.75	43.49	12.46	0.03
1.60	2.27	418.90	263.40	34.05	11.15	0.03
2.00	2.27	430.80	267.05	25.63	9.92	0.02
2.40	2.27	439.53	270.70	18.16	8.75	0.02
2.80	2.27	445.45	274.34	11.60	7.66	0.02
3.20	2.27	448.92	277.99	5.89	6.64	0.02
3.60	2.27	450.27	281.64	0.96	5.70	0.01
4.00	2.27	449.78	285.29	-3.25	4.83	0.01
4.40	2.27	447.76	288.94	-6.79	4.03	0.01
4.80	2.27	444.43	292.59	-9.72	3.31	0.01
5.20	2.27	440.05	296.24	-12.11	2.66	0.01
5.60	2.27	434.81	299.89	-14.00	2.08	0.00
6.00	2.27	428.91	303.54	-15.46	1.58	0.00
6.40	68.18	415.87	307.19	-48.00	1.14	0.08
6.80	68.18	391.79	310.84	-70.95	0.78	0.05
7.20	68.18	360.18	314.49	-85.88	0.48	0.03
7.60	68.18	323.95	318.14	-94.30	0.23	0.02
8.00	68.18	285.43	321.79	-97.55	0.04	0.00
8.40	68.18	246.44	325.43	-96.83	-0.10	-0.01
8.80	68.18	208.35	329.08	-93.20	-0.20	-0.01
9.20	68.18	172.15	332.73	-87.56	-0.27	-0.02
9.60	68.18	138.47	336.38	-80.65	-0.30	-0.02
10.00	68.18	107.71	334.78	-73.10	-0.32	-0.02
10.40	90.91	80.53	311.17	-62.82	-0.32	-0.03
10.80	90.91	57.42	282.31	-52.82	-0.30	-0.03
11.20	90.91	38.19	253.45	-43.46	-0.28	-0.03
11.60	90.91	22.53	224.59	-35.00	-0.25	-0.02
11.90	159.09	13.18	183.98	-26.56	-0.22	-0.04
12.30	159.09	4.91	117.19	-15.10	-0.19	-0.03
12.70	159.09	0.82	50.40	-5.69	-0.15	-0.02
13.00	159.09	0.00	0.31	0.00	-0.12	-0.02

POSITION 12 - Stahlvahmen Auflager C(87), D(91)

System + Abmessungen

Auflager C (87), D (91)



Querschnitt / Material

Biegel oben 2x U220, S235

Stützen HE3360, S235

Ausschleifverbund HEA 120, S235

Tischplatte 660x500x60, S235

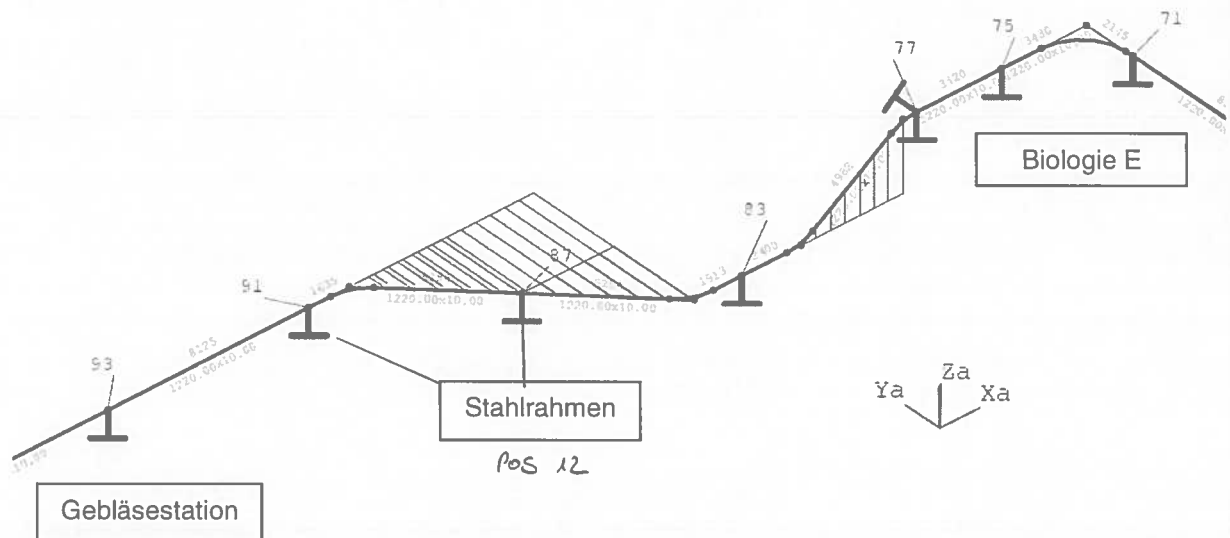
Fundament 4,70x1,20x1,00, C35/45, XC1/xd1/xFL/xA1/WF

Bohrpfahl Ø880mm, C30/37, xCL/xF1/xA1

Verankerung Rost-Vergruss V1/50

Belastungen

aus Rotstich



Strang 10 Punkt 91 AR
Stuetze im absoluten Koordinatensystem

Gleitlager

Lastf.-Bezeichn.	WX	WY	WZ	AQX	AQY	AQZ
	PX	PY	PZ	AMX	AMY	AMZ
	mm	mm	mm	kN	kN	kN
	Grd	Grd	Grd	kNm	kNm	kNm
Gewicht	-0.00 0.00	-0.33 -0.00	-0.00 -0.00	0.000 0.000	0.000 0.000	-105.776 0.000
Betrieb max	12.39 -0.00	10.29 0.00	-0.02 0.04	27.153 0.000	22.544 0.000	-117.637 0.000
Abfahren	2.03 -0.00	0.98 -0.00	-0.02 -0.02	-22.689 0.000	-20.367 0.000	-101.628 0.000
Betrieb min	-14.98 0.02	-11.97 -0.00	-0.02 -0.04	-21.335 0.000	-17.052 0.000	-91.030 0.000
Wind_X	0.13 0.00	1.69 -0.00	0.00 0.01	0.000 0.000	0.000 0.000	0.195 0.000
Wind_Y	0.23 0.01	7.34 -0.00	0.00 0.03	0.000 0.000	0.000 0.000	1.313 0.000
Schnee	-0.00 0.00	-0.01 -0.00	-0.00 -0.00	0.000 0.000	0.000 0.000	-4.058 0.000

Extremwert	-15.25	-19.70	-0.02	27.153	22.544	-121.695
	0.03	-0.00	0.07	0.000	0.000	0.000

Strang 10 Punkt 87 AR
Stuetze im absoluten Koordinatensystem

Starre Stütze WZ

Lastf.-Bezeichn.	WX PX mm Grd	WY PY mm Grd	WZ PZ mm Grd	AQX AMX kN kNm	AQY AMY kN kNm	AQZ AMZ kN kNm
Gewicht	0.08 -0.00	-0.27 0.00	-0.00 0.00	0.000 0.000	0.000 0.000	-68.851 0.000
Betrieb max	6.75 -0.01	1.65 0.00	-0.01 -0.13	19.856 0.000	4.844 0.000	-68.124 0.000
Abfahren	3.31 -0.01	1.88 0.00	-0.02 0.02	-29.141 0.000	1.963 0.000	-97.366 0.000
Betrieb min	-6.06 0.01	0.98 -0.01	-0.02 0.18	-33.295 0.000	5.394 0.000	-112.459 0.000
Wind_X	0.58 0.00	2.35 -0.00	0.00 0.01	0.000 0.000	0.000 0.000	0.869 0.000
Wind_Y	0.17 0.01	8.10 -0.01	0.00 -0.00	0.000 0.000	0.000 0.000	1.318 0.000
Schnee	0.00 -0.00	-0.01 -0.00	-0.00 0.00	0.000 0.000	0.000 0.000	-3.592 0.000
Extremwert	7.36 -0.02	10.32 -0.02	-0.02 0.19	-33.295 0.000	5.394 0.000	-116.051 0.000

Reines
Koordinaten-
system

Strang 10 Punkt 87 AR
Spez. Koordinatensystem : KS_3
Xs= 0.707 -0.707 0.005 Ys= -0.707 0.707 0.000 Zs= -0.003 0.003 1.000
Leitung: System 1 - 1

Lastf.-Bezeichn.	WX PX mm Grd	WY PY mm Grd	WZ PZ mm Grd	QX MX kN kNm	QY MY kN kNm	QZ MZ kN kNm
Gewicht	0.25 -0.00	-0.13 -0.00	-0.00 0.00	-0.438 0.000	0.000 0.000	-68.850 0.000
Betrieb max	3.61 -0.01	5.94 -0.01	-0.03 -0.13	10.279 0.000	17.465 0.000	-68.175 0.000
Abfahren	1.01 -0.01	3.67 -0.00	-0.02 0.02	-22.488 0.000	-19.204 0.000	-97.256 0.000
Betrieb min	-4.98 0.01	-3.59 0.00	0.01 0.18	-27.912 0.000	-19.729 0.000	-112.323 0.000
Wind_X	-1.26 0.00	2.07 0.00	0.01 0.01	0.004 0.000	0.000 0.000	0.869 0.000
Wind_Y	-5.61 0.01	5.85 0.00	0.03 -0.00	0.006 0.000	0.000 0.000	1.318 0.000
Schnee	0.01 -0.00	-0.00 -0.00	-0.00 0.00	-0.018 0.000	0.000 0.000	-3.592 0.000
Extremwert	-10.73 0.03	12.15 -0.01	-0.06 0.19	-27.930 0.000	-19.729 0.000	-115.914 0.000

• aus Kesselbühne auf Rohren C (BT)

aus Pos. 7 Aufleger 2

$$G_K = 60,6 \text{ kW}$$

$$Q_K = 26,0 \text{ kW}$$

$$W_K = 2,5 \text{ kW}$$

aus Pos. 4 Aufleger 2:

$$G_K = 63,8 \text{ kW}$$

$$Q_K = 27,4 \text{ kW}$$

$$W_K = 2,6 \text{ kW}$$

• aus Kesselbühne auf Rohren D (ST)

aus Pos. 3 Aufleger 4

$$G_K = 60,8 \text{ kW}$$

$$Q_K = 30,3 \text{ kW}$$

$$W_K = 2,5 \text{ kW}$$

aus Pos. 5 Aufleger 4

$$G_K = 41,3 \text{ kW}$$

$$Q_K = 23,2 \text{ kW}$$

$$W_K = 1,7 \text{ kW}$$

• aus Wind auf Kesselbühne

vereinfacht $2 \times W_K \leq 5 \text{ kW}$

• aus Wind auf Stollrohren

→ siehe nachfolgende Seite

Verfasser: Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG		1a
Programm: DTE Desktop Engine 6/2016 / pcae-GmbH / dahl0803985		
Bauwerk: KW Rosental, Kapazitätserweiterung Neubau Rohrbrücke	ASB Nr.:	Datum:

1. Basisdaten

BAUVORHABEN: **KW Rosental (Leipzig)**

ZUGRUNDELIEGENDE NORM: Eurocode: Wind: DIN EN 1991-1-4:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland"
hier: DIN EN 1991-1-4:2010-12/NA (geschützt)
nachfolgend EC1-1-4 genannt
Schnee: DIN EN 1991-1-3:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland"
hier: DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA (geschützt)
nachfolgend EC1-1-3 genannt

STANDORT: Leipzig, Stadt
AMTL. GEMEINDESchlüssel: 14713000
TYP: Kreisfreie Stadt
LANDKREIS: Leipzig, Stadt
BUNDESLAND: Sachsen

ERDBEBENWARNUNG: keine Erdbebengefährdung im Sinne DIN 4149

HÖHE ÜBER NN: 106 m
WINDZONE: 2 $\Rightarrow v_{b,0} = 25.00 \text{ m/s}$
SCHNEELASTZONE: 2 $\Rightarrow s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

2. Windlasten

Lage: Binnenland Topographie: Regelfall

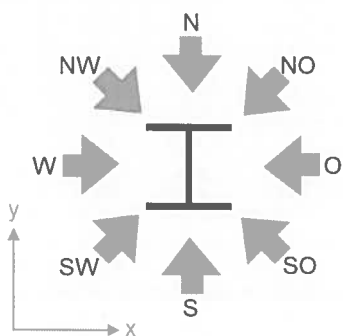
2.1 Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck

vereinfacht nach EC1-1-4 / NA.B.3.2 / Tab. NA.B.3 (für $h < 25 \text{ m}$)

$$q(h) = q(b) = q(d) = q = 0.90 \text{ kN/m}^2$$

2.2 Kantige Querschnitte

2.2.1 Profil 1



Profilhöhe $b = 36.00 \text{ cm}$
Profilbreite $d = 30.00 \text{ cm}$
Länge $l = 5.30 \text{ m}$
Höhe über Grund $h = 6.00 \text{ m}$
 $\Rightarrow q(h) = 0.90 \text{ kN/m}^2$

Die Ermittlung der Kraftbeiwerte erfolgt nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 (deutscher nationaler Anhang) Tabelle NA.2; q_x und q_y sind als gleichzeitig wirkend anzunehmen; ψ_x nach DIN EN 1991-1-4:2010-12 Absatz 7.13

Voraussetzung für die Anwendbarkeit der hier ausgewiesenen Werte: $d/b \approx 1.00!$

Wind- richtg.	ψ_x -	A_{ref} m^2/m	$C_{fx,0}$ -	q_x kN/m	$C_{fy,0}$ -	q_y kN/m
N	0.84	0.300	0.00	0.00	-1.70	-0.38
NO	0.79	0.467	-1.50	-0.50	-1.50	-0.50
O	0.82	0.360	-1.70	-0.45	0.00	0.00
SO	0.79	0.467	-1.50	-0.50	1.50	0.50
S	0.84	0.300	0.00	0.00	1.70	0.38
SW	0.79	0.467	1.50	0.50	1.50	0.50
W	0.82	0.360	1.70	0.45	0.00	0.00
NW	0.79	0.467	1.50	0.50	-1.50	-0.50

Bauteil: Rohrbrücke Bibliothek: Neuhausen	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 14060
Vorgang:	

Berechnung

Für die Berechnung werden vereinfachend folgende Lasten
gesetzt

• aus Kesselbühne

$$\underline{\underline{G_n \leq 65 \text{ kW}}}$$

$$\underline{\underline{Q_n \leq 30 \text{ kW}}}$$

$$\underline{\underline{W_{n,t} \leq 3 \text{ kW}}}$$

• H-Last Wind auf Kesselbühne

$$\underline{\underline{2 \times W_{k,h} \leq 5 \text{ kW}}}$$

• aus Rohrleitung

Beheiz max

$$\underline{\underline{Q_z \leq 120 \text{ kW}}}$$

$$\underline{\underline{Q_y \leq 25 \text{ kW}}}$$

$$(Q_x \leq 30 \text{ kW})$$

Abfahren

$$\underline{\underline{Q_z \leq 105 \text{ kW}}}$$

$$\underline{\underline{Q_y \leq -25 \text{ kW}}}$$

$$(Q_x \leq -25 \text{ kW})$$

Beheiz min

$$\underline{\underline{Q_z \leq 115 \text{ kW}}}$$

$$\underline{\underline{Q_y \leq -25 \text{ kW}}}$$

$$(Q_x \leq -30 \text{ kW})$$

Die Bessung des Stahlrahmens erfolgt in der Ebene. Der Stabilitätsnachweis der Stäbe erfolgt an Beseitigung und Berücksichtigung der Biegekräfte (siehe zur Rahmenebene).

POSITION 12 - Bessung Rahmenebene

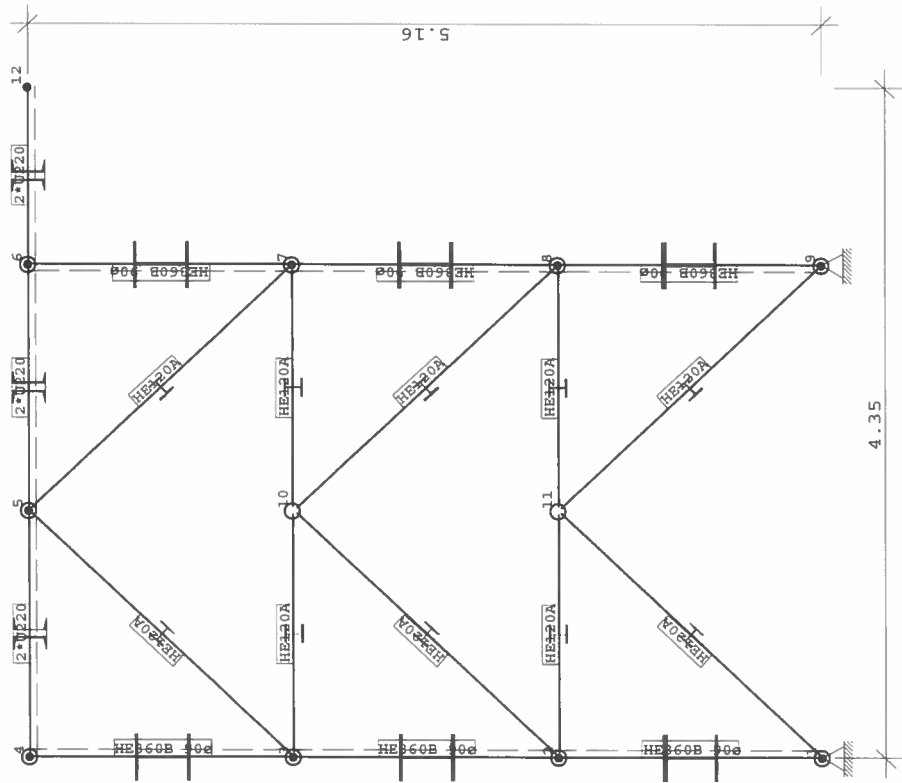
POSITION 12.1 - Stabilitätsnachweis Stäbe 1 (St. 1-2-3)

POSITION 12.2 - Stabilitätsnachweis Stäbe 2 (St. 7-8-9)

POSITION 12.3 - Stabilitätsnachweis Diagonale (St. 14 maßgebend)

Position: 12 Rohrbrücke Auflager C (87), D (91)
Ebene Stabwerk ESK1 02/2019A (Frilo R-2020-1/P03)

System M 1 : 50



BAUSTOFF : 5235 E-Modul E = 21000 kN/cm² γ_M = 1.10
spez. Gewicht : 7.85 kg/dm³

Quersch. Profil	I	A	A ₀	h	W ₀	W _u
Nr. Mat	Name	(cm ⁴)	(cm ²)	(cm)	(cm ³)	(cm ³)
1	1 HE 360 B	10140	113.0	30.0	676.0	676.0
2	1 2*U220	5380	74.8	22.0	490.0	490.0
3	1 HE120A	606.0	25.3	5.55	106.0	106.0

Um 90 Grad gedrehte Profile: Nr 1

SYSTEM	Stab	L _x	Projektionen	Querschnitt	Knoten
Nr.		(m)	L _z	Q1 Q2	Ende 1 Ende 2
1		0.000	1.720	1 1	1.0 2.0
2		0.000	1.720	1 1	2.0 3.0
3		0.000	1.720	1 1	3.0 4.0
4		1.600	0.000	2 2	4.1 5.0
5		1.600	0.000	2 2	5.0 6.0
6		1.150	0.000	2 2	6.0 12.0
7		0.000	-1.720	1 1	6.1 7.0
8		0.000	-1.720	1 1	7.0 8.0
9		0.000	-1.720	1 1	8.0 9.0
10*		1.600	0.000	3 3	3.0 10.0
11*		1.600	0.000	3 3	10.0 7.0
12*		1.600	0.000	3 3	2.0 11.0
13*		1.600	0.000	3 3	11.0 8.0
14*		1.600	1.720	3 3	3.0 5.0
15*		1.600	-1.720	3 3	5.0 7.0
16*		1.600	1.720	3 3	2.0 10.0
17*		1.600	-1.720	3 3	10.0 8.0
18*		1.600	1.720	3 3	1.0 11.0
19*		1.600	-1.720	3 3	11.0 9.0

Fachwerkstäbe: Stäbe, deren Nummer mit * gekennzeichnet sind.

AUFLAGER	Knoten	-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch	(kN/cm, kNm)
		horizontal vertikal drehend	
1		-1 -1 0	
9		-1 -1 0	

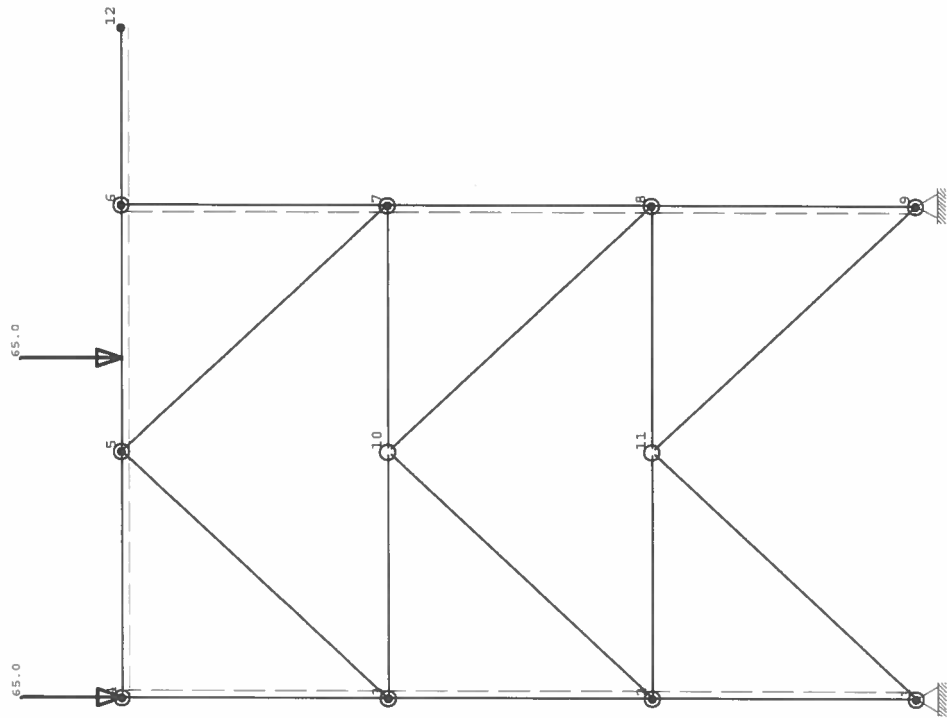
Gewicht der Konstruktion G = 2129 kg

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonsiepen 7 45136 Essen			Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.: Datum: 13.12.2019	
Projekt: 10_Rohrbrücke			ASB-Nr.:			
BELASTUNG Nr. 1 Lastfall: Ständige Lasten						
Einwirkung Nr. 99 Ständige Lasten $v = 1.35$						
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten						
STABLASTEN						
Art:		1=Einzellast (kN)		3=Voll-Trapezlast (kN/m)		
Richtung:		2=Einzelmoment(kNm)		4=Teil-Trapezlast (kN/m)		
		1=horizontal		2=vertikal		bezogen auf Projektionen H, L
		3=längs		4=quer		bezogen auf Stablänge
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
5	1	2	65.000		0.600	
KNOTENLASTEN						
Knoten	Kraft H	Kraft V	Moment M			
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)			
4	0.000	65.000	0.000			
Eigenlastfaktor in z-Richtung Fak_g_z = 1.00						
Summe aller äußeren Lasten(kN)						
Gesamt	Fx	Fz				
	0.000	151.288				
AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 1: Ständige Lasten						
Knoten	Kraft H	Kraft V	Moment M			
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)			
1	0.166	95.497				
9	-0.166	55.790				
Summe :	0.000	151.288				
SCHNITTGRÖßEN Th. 1.Ord. Lastfall 1: Ständige Lasten						
Stab Q	Knoten	Q	N	M		
Nr. Nr.		(kN)	(kN)	(kNm)		
1	1	0.58	-94.82	0.00		
1	2	0.58	-92.38	0.99		
2	1	-1.41	-91.59	0.99		
2	2	-1.41	-89.15	-1.43		
3	1	0.83	-63.71	-1.43		
3	1	0.83	-61.27	0.00		
4	1	0.83	0.83	0.00		
4	2	-3.73	0.83	0.00		
5	2	-4.67	0.83	-6.73		
5	2	45.06	0.93	-6.73		
6	2	-20.88	0.93	-0.39		
6	2	0.68	0.00	-0.39		
12	2	0.00	0.00	0.00		
7	1	-0.93	-21.56	0.00		
7	1	-0.93	-24.00	-1.59		
8	1	1.41	-49.54	-1.59		
8	1	1.41	-51.99	0.83		
Position: 12						
Block						
Vorgang:						
Archiv-Nr.					Seite: 3	

Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG		I & Co. Bonsiepen 7 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967123		Proj.Nr.:	
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:		Datum: 13.12.2019	
SCHNITTGRÖßEN		Th. 1.Ord.	Lastfall 1 : Ständige Lasten				
Stab	Q	Q	N	M			
Nr.	Nr.	Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)		
9	1	8	-0.49	-52.77	0.83		
	1	9	-0.49	-55.21	0.00		
10	3	3		21.06			
11	3	10		21.06			
12	3	2		2.35			
13	3	11		2.26			
14	3	3		-34.38			
15	3	5		-34.18			
16	3	2		-0.71			
17	3	10		-0.36			
18	3	1		-0.77			
19	3	11		-0.30			

Position: 12		Archiv-Nr.	
Block		Seite: 4	
Vorgang:			

Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 33



mit Eigengewicht

BELASTUNG-Nr. 2 Lastfall: Betrieb max
 Einwirkung Nr. 14 sonstige veränderliche Lasten $v = 1.50$
 Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
6	25.000	120.000	25.000

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	25.000	120.000

Maximale Verschiebung im Stab 6 bei x = 1.00 * L Max.f = 0.16 cm

AUFLAGERKRÄFTE	Th. 1.Ord. Kraft H (kN)	Lastfall 2 : Betrieb max Moment M (kNm)
Knoten Nr.		
1	12.259	-48.125
9	12.741	168.125
Summe :	25.000	120.000

SCHNITTGRÖßEN			
Stab Nr.	Th. 1.Ord. Q (kN)	Lastfall 2 : Betrieb max N (kN)	Lastfall 2 : Betrieb max M (kNm)
1 1	-0.48	34.43	0.00
1 2	-0.48	34.43	-0.42
2 1	0.89	21.20	-0.83
2 2	0.89	21.20	-0.07
3 1	-0.40	-2.72	0.69
3 2	-0.40	-2.72	0.35
4 1	2.72	-0.40	0.00
4 2	2.72	-0.40	2.18
5 1	-18.35	24.51	4.36
5 2	-18.35	24.51	-10.32
6 1	0.00	0.00	0.00
6 2	0.00	0.00	0.00
7 1	0.49	-138.35	0.00
7 2	0.49	-138.35	0.42
8 1	0.49	-138.35	0.84

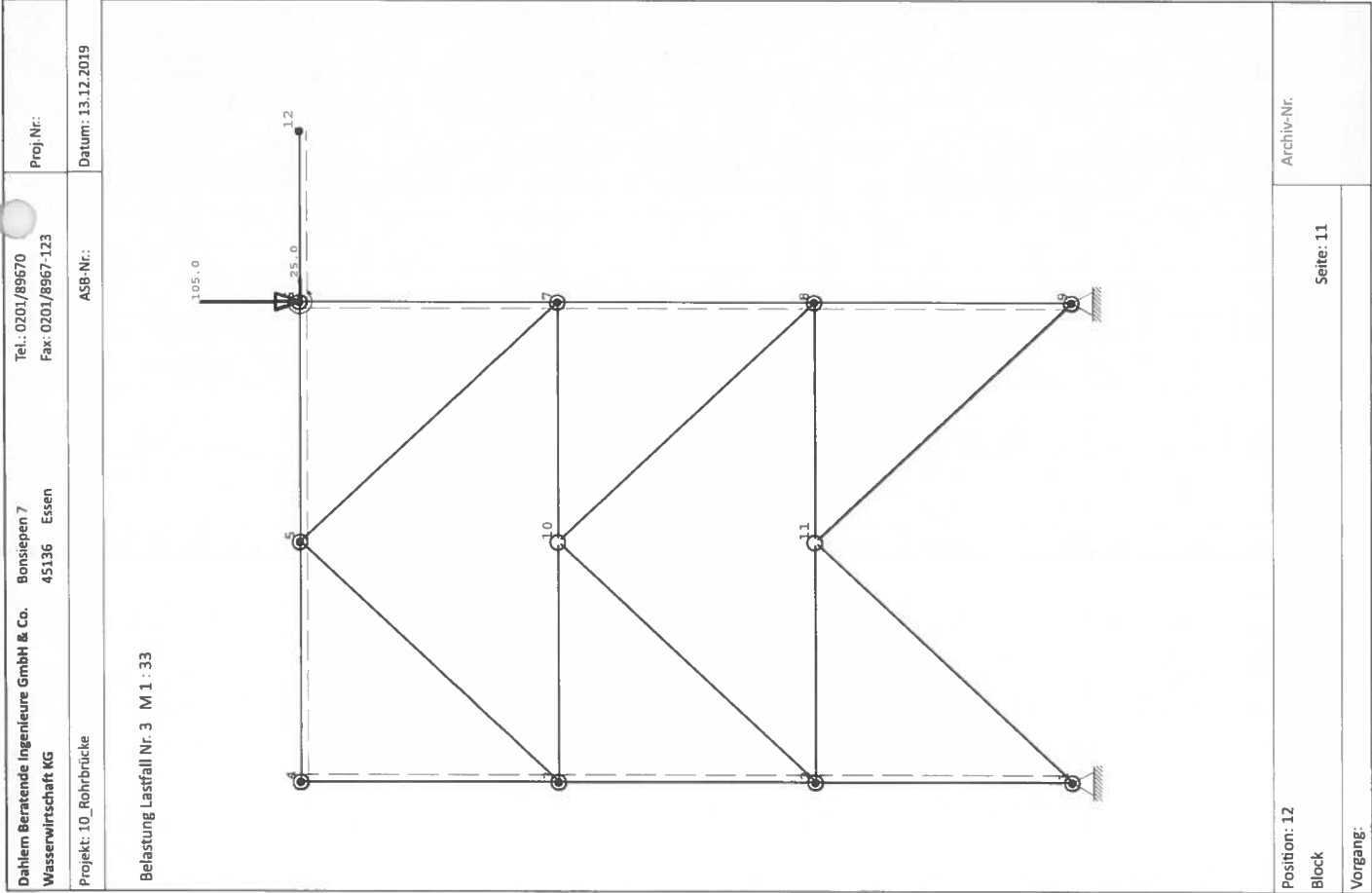
Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonsiepen 7 Tel.: 0201/89670 Wasserwirtschaft KG 45136 Essen Fax: 0201/8967-123			Proj.Nr.:		Datum: 13.12.2019	
Projekt: 10_Rohrbrücke			ASB-Nr.:			
BELASTUNG Nr. 3 Lastfall: Abfahren						
Einwirkung Nr. 14 sonstige veränderliche Lasten $v = 1.50$						
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten						
KNOTENLASTEN						
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)			
6	-25.000	105.000	-25.000			
Summe aller äußeren Lasten(kN)						
Gesamt	Fx	Fz				
	-25.000	105.000				
Maximale Verschiebung im Stab 6 bei $x = 1.00 \cdot L$ Max_f = 0.12 cm						
AUFLAGERKRÄFTE						
Knoten Nr.	Th. 1.Ord. Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Lastfall 3 : Abfahren Moment M (kNm)			
1	-12.251	48.125				
9	-12.749	56.875				
Summe :	-25.000	105.000				
SCHNITTGRÖßEN						
Stab Q. Knoten Nr.	Th. 1.Ord. Q (kN)	N (kN)	Lastfall 3 : Abfahren M (kNm)			
1 1	0.23	-34.70	0.00			
.50	0.23	-34.70	0.20			
1 2	0.23	-34.70	0.40			
2 1	-0.91	-21.48	0.40			
.50	-0.91	-21.48	-0.38			
1 3	-0.91	-21.48	-1.17			
3 1	0.68	3.11	-1.17			
.50	0.68	3.11	-0.58			
1 4	0.68	3.11	0.00			
4 2	-3.11	0.68	0.00			
.50	-3.11	0.68	-2.49			
2 5	-3.11	0.68	-4.97			
5 2	18.73	-24.76	-4.97			
.50	18.73	-24.76	10.01			
2 6	18.73	-24.76	25.00			
6 2	0.00	0.00	0.00			
.50	0.00	0.00	0.00			
2 12	0.00	0.00	0.00			
7 1	-0.24	-86.27	0.00			
.50	-0.24	-86.27	-0.21			
1 7	-0.24	-86.27	-0.42			
Position: 12						
Block						
Vorgang:						
Seite: 9						

Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG			I & Co. Bonsiepen 7 45136 Essen			Tel.: 0201/89670 Fax 0201/8967-123			Proj.Nr.:					
Projekt: 10_Rohrbrücke						ASB-Nr.:						Datum: 13.12.2019		
SCHNITTGRÖßEN														
Stab Q. Knoten Nr. Nr. Nr.			Th. 1.Ord. Q (kN)		N (kN)		Lastfall 3 : Abfahren M (kNm)							
8	1	7	0.51	-83.52	-83.52	-0.42								
		.50	0.51	-83.52	-83.52	0.02								
1		8	0.51	-83.52	-83.52	0.45								
9	1	8	-0.26	70.30	70.30	0.45								
		.50	-0.26	70.30	70.30	0.23								
1		9	-0.26	70.30	70.30	0.00								
10	3	3	0.00	21.29	21.29	0.00								
11	3	10	0.00	-3.31	-3.31	0.00								
12	3	2	0.00	13.44	13.44	0.00								
13	3	11	0.00	-11.53	-11.53	0.00								
14	3	3	0.00	33.59	33.59	0.00								
15	3	5	0.00	3.76	3.76	0.00								
16	3	2	0.00	-18.06	-18.06	0.00								
17	3	10	0.00	18.06	18.06	0.00								
18	3	1	0.00	-18.33	-18.33	0.00								
19	3	11	0.00	18.33	18.33	0.00								

Position: 12

Block

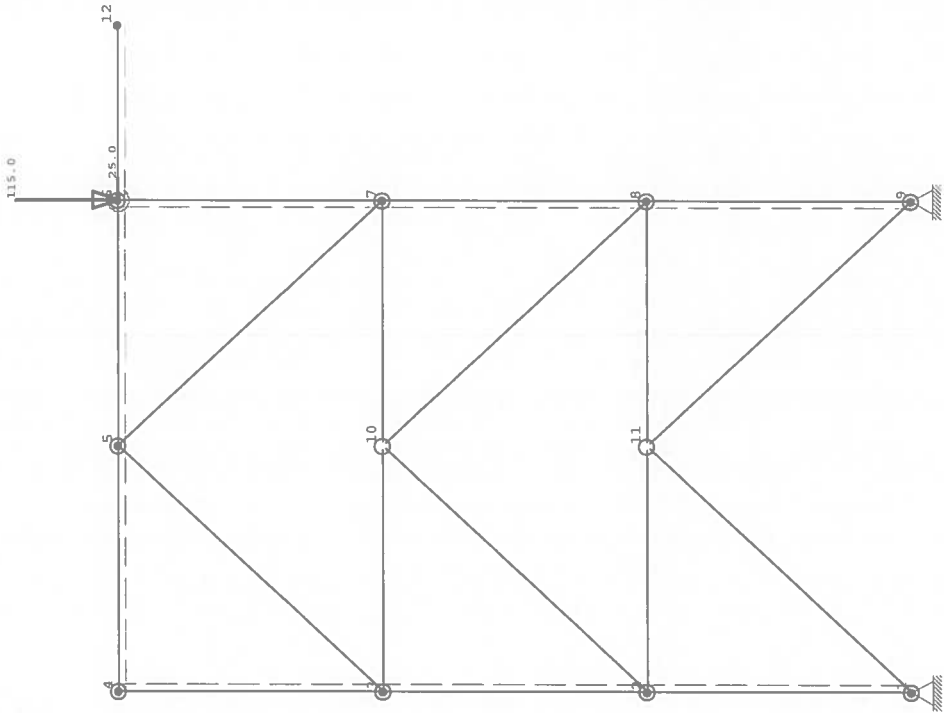
Seite: 10



Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG		I & Co. 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:	
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.: Datum: 13.12.2019			
BELASTUNG Nr. 4 Lastfall: Betrieb min							
Einwirkung Nr. 14 sonstige veränderliche Lasten $\gamma = 1.50$							
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten							
KNOTEN/LASTEN							
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)				
6	-25.000	115.000	-25.000				
Summe aller äußeren Lasten(kN)							
Gesamt	Fx	Fz					
	-25.000	115.000					
Maximale Verschiebung im Stab 6 bei x = 1.00 * L Max_f = 0.11 cm							
AUFLAGERKRÄFTE							
Knoten Nr.	Th. 1.Ord. Kraft H (kN)	Lastfall 4 : Betrieb min Kraft V (kN)	Moment M (kNm)				
1	-12.251	48.125					
9	-12.749	66.875					
Summe :	-25.000	115.000					
SCHNITTGRÖßEN							
Stab Q Nr. Nr.	Th. 1.Ord. Q (kN)	N (kN)	M (kNm)				
1 1	0.22	-34.72	0.00				
1 2	0.22	-34.72	0.19				
2 1	-0.91	-21.50	0.38				
2 2	-0.91	-21.50	-0.40				
3 1	0.69	3.13	-1.19				
3 2	0.69	3.13	-0.59				
4 1	-3.13	0.69	0.00				
4 2	-3.13	0.69	-2.50				
5 1	18.75	-24.77	-5.00				
5 2	18.75	-24.77	10.00				
6 1	0.00	0.00	0.00				
6 2	0.00	0.00	0.00				
7 1	-0.23	-96.25	0.00				
7 2	-0.23	-96.25	-0.20				
8 1	-0.23	-96.25	-0.40				
Position: 12							
Block							
Vorgang:							
Archiv-Nr.							
Seite: 12							

SCHNITTGRÖSSEN		Th. 1.Ord.	Lastfall 4 : Betrieb min	
Stab Q	Knoten	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)
Nr. Nr. Nr.				
8	1 7	0.51	-93.50	-0.40
	.50	0.51	-93.50	0.04
1	8	0.51	-93.50	0.47
9	1 8	-0.28	-80.28	0.47
	.50	-0.28	-80.28	0.24
1	9	-0.28	-80.28	0.00
10	3 3	0.00	21.30	0.00
11	3 10	0.00	-3.30	0.00
12	3 2	0.00	13.43	0.00
13	3 11	0.00	-11.51	0.00
14	3 3	0.00	-33.63	0.00
15	3 5	0.00	3.75	0.00
16	3 2	0.00	-18.06	0.00
17	3 10	0.00	18.06	0.00
18	3 1	0.00	-18.31	0.00
19	3 11	0.00	18.31	0.00

Belastung Lastfall Nr. 4 M 1 : 33

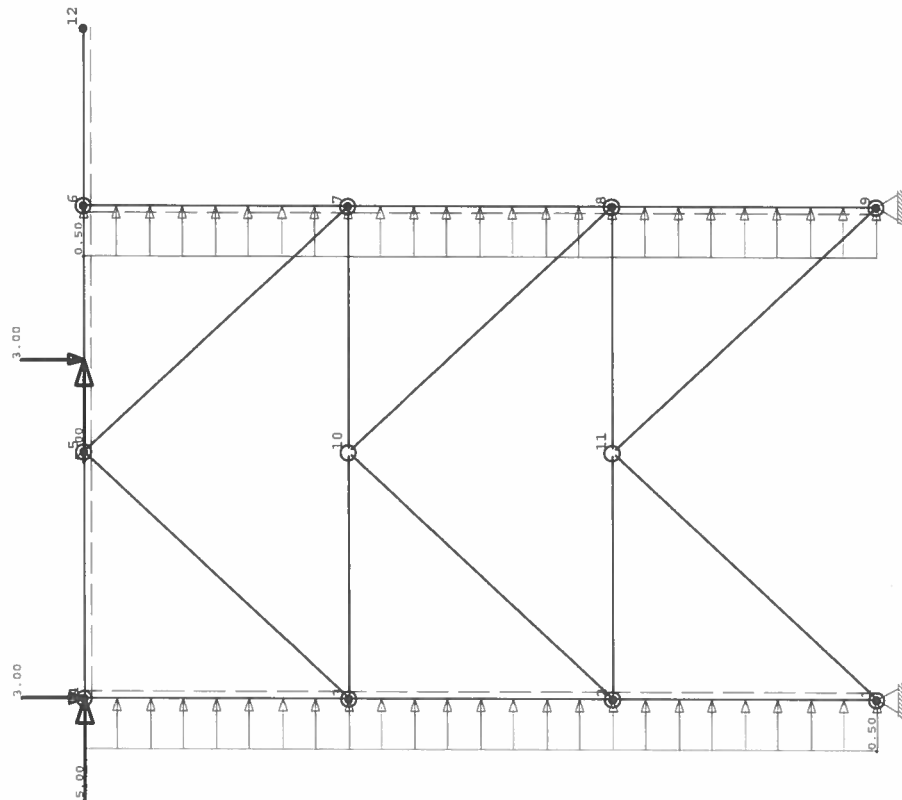


Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonslepen 7 45136 Essen			Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.: Datum: 13.12.2019	
Wasserwirtschaft KG			Projekt: 10_Rohrbrücke		ASB-Nr.:	
BELASTUNG Nr. 5 Lastfall: Wind +X						
Einwirkung Nr. 9 Windlasten $v = 1.50$						
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten						
STABLASTEN						
Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)						
2=Einzelmoment(kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)						
Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L						
3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge						
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
5	1	1	5.000		0.600	
5	1	2	3.000		0.600	
1	3	4	0.500	0.500		
2	3	4	0.500	0.500		
3	3	4	0.500	0.500		
7	3	4	-0.500	-0.500		
8	3	4	-0.500	-0.500		
9	3	4	-0.500	-0.500		
KNOTENLASTEN						
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)			
4	5.000	3.000	0.000			
Summe aller äußeren Lasten(kN)						
Gesamt	Fx	Fz				
	15.160	6.000				
AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 5 : Wind +X						
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)			
1	7.606	-16.348				
9	7.554	22.348				
Summe :	15.160	6.000				
SCHNITTGRÖSSEN Th. 1.Ord. Lastfall 5 : Wind +X						
Stab Q	Knoten Nr.	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)		
1	1	0.39	8.59	0.00		
	.50	-0.04	8.59	0.15		
1	2	-0.47	8.59	-0.07		
2	1	0.45	1.93	-0.07		
	.50	0.02	1.93	0.13		
1	3	-0.41	1.93	-0.03		
3	1	0.45	-2.81	-0.03		
	.50	0.02	-2.81	0.17		
1	4	-0.41	-2.81	0.00		
Position: 12						
Block						
Seite: 15						
Vorgang:						
Archiv-Nr.						

Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG			H & Co. Bonsiepen 7 45136 Essen			Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123			Proj.Nr.:					
Projekt: 10_Rohrbrücke						ASB-Nr.:						Datum: 13.12.2019		
SCHNITTGRÖSSEN			Th. 1.Ord.		Lastfall 5 : Wind +X									
Stab	Q	Knoten	Q	N	M									
Nr.	Nr.	Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)									
4	2	4	-0.19	-5.41	0.00									
		.50	-0.19	-5.41	-0.16									
2		5	-0.19	-5.41	-0.31									
5	2	5	2.07	5.51	-0.31									
		.50	-0.93	0.51	0.74									
2		6	-0.93	0.51	0.00									
6	2	6	0.00	0.00	0.00									
		.50	0.00	0.00	0.00									
2		12	0.00	0.00	0.00									
7	1	6	-0.51	-0.93	0.00									
		.50	-0.08	-0.93	-0.25									
1		7	0.35	-0.93	-0.14									
8	1	7	-0.25	-7.93	-0.14									
		.50	0.18	-7.93	-0.17									
1		8	0.61	-7.93	0.16									
9	1	8	-0.53	-14.59	0.16									
		.50	-0.10	-14.59	-0.10									
1		9	0.33	-14.59	0.00									
10	3	3	0.00	-5.26	0.00									
11	3	10	0.00	7.12	0.00									
12	3	2	0.00	-7.12	0.00									
13	3	11	0.00	7.32	0.00									
14	3	3	0.00	6.47	0.00									
15	3	5	0.00	-9.56	0.00									
16	3	2	0.00	9.09	0.00									
17	3	10	0.00	-9.09	0.00									
18	3	1	0.00	10.60	0.00									
19	3	11	0.00	-10.60	0.00									

Position: 12			Archiv-Nr.		
Block			Seite: 16		
Vorgang:					

Projekt: 10_Rohrbrücke



Projekt: 10_Rohrbrücke

BELASTUNG Nr. 6 Lastfall: Wind -X
Einwirkung Nr. 9 Windlasten $v = 1.50$
Aufagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

STABLASTEN						
Art:	1=Einzellast (kN)		3=Voll-Trapezlast (kN/m)			
	2=Einzelmoment(kNm)		4=Teil-Trapezlast (kN/m)			
Richtung:	1=horizontal		2=vertikal		bezogen auf Projektionen H, L	
	3=längs		4=quer		bezogen auf Stablänge	
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
5	1	1	-5.000		0.600	
5	1	2	3.000		0.600	
1	3	4	-0.500	-0.500		
2	3	4	-0.500	-0.500		
3	3	4	-0.500	-0.500		
7	3	4	0.500	0.500		
8	3	4	0.500	0.500		
9	3	4	0.500	0.500		

KNOTENLASTEN			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
4	-5.000	3.000	0.000

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	-15.160	6.000

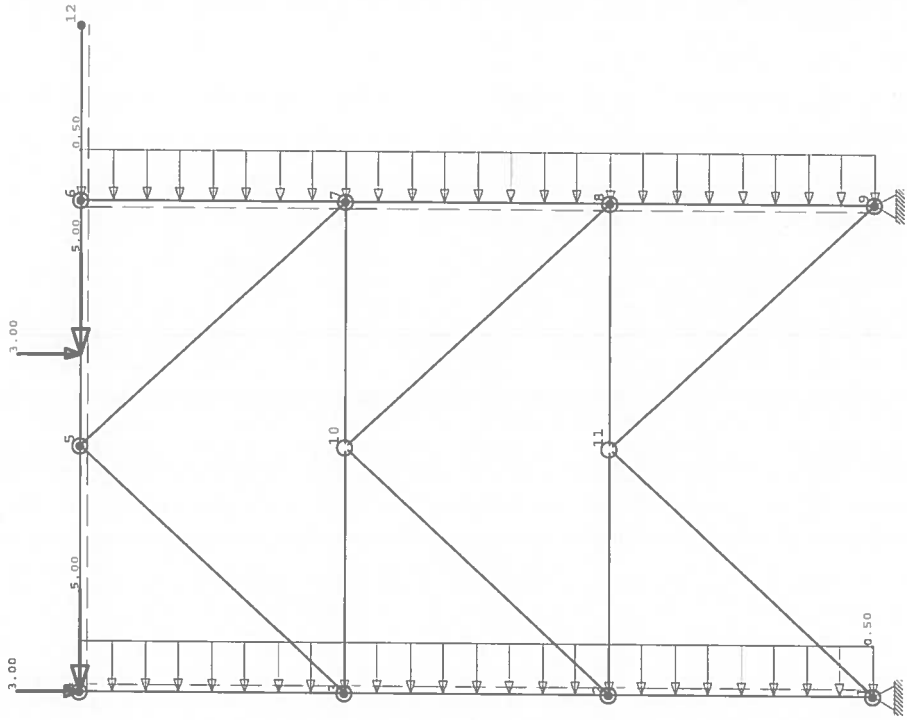
AUFLAGERKRÄFTE			
Knoten Nr.	Th. 1.Ord.		Lastfall 6 : Wind -X
	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	-7.557	24.223	
9	-7.603	-18.223	
Summe :	-15.160	6.000	

SCHNITTGRÖßEN				
Stab Nr.	Knoten Nr.	Th. 1.Ord.		Lastfall 6 : Wind -X
		Q (kN)	N (kN)	M (kNm)
1	1	-0.33	-16.46	0.00
	.50	0.10	-16.46	-0.10
1	2	0.53	-16.46	0.17
2	1	-0.58	-9.80	0.17
	.50	-0.15	-9.80	-0.15
1	3	0.28	-9.80	-0.10
3	1	-0.37	-2.81	-0.10
	.50	0.06	-2.81	-0.23
1	4	0.49	-2.81	0.00

111

SCHNITTGRÖßEN		Th. 1.Ord. Q (kN)	N (kN)	M (kNm)	Lastfall 6: Wind-X
Nr.	Nr. Knoten				
4	2	4	-0.19	5.49	0.00
		.50	-0.19	5.49	-0.15
2	5		-0.19	5.49	-0.31
5	2	5	2.07	-5.43	-0.31
		.50	-0.93	-0.43	0.75
2	6		-0.93	-0.43	0.00
6	2	6	0.00	0.00	0.00
		.50	0.00	0.00	0.00
2	12		0.00	0.00	0.00
7	1	6	0.43	-0.93	0.00
		.50	0.00	-0.93	0.18
1	7		-0.43	-0.93	-0.01
8	1	7	0.38	3.80	-0.01
		.50	-0.05	3.80	0.14
1	8		-0.48	3.80	-0.09
9	1	8	0.48	10.46	-0.09
		.50	0.05	10.46	0.14
1	9		-0.38	10.46	0.00
10	3	3	0.00	7.16	0.00
11	3	10	0.00	-5.22	0.00
12	3	2	0.00	7.30	0.00
13	3	11	0.00	-7.15	0.00
14	3	3	0.00	-9.55	0.00
15	3	5	0.00	6.47	0.00
16	3	2	0.00	-9.09	0.00
17	3	10	0.00	9.09	0.00
18	3	1	0.00	-10.61	0.00
19	3	11	0.00	10.61	0.00

Belastung Lastfall Nr. 6 M 1 : 33



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.			Bonsiepen 7		Tel.: 0201/89670	
Wasserwirtschaft KG			45136 Essen		Fax: 0201/8967-123	
Projekt: 10_Rohrbrücke			ASB-Nr.:		Datum: 13.12.2019	
<div>BELASTUNG Nr. 7Lastfall: Verkehr Kabelbühne</div> <div>Einwirkung Nr. 14sonstige veränderliche Lasten $v = 1,50$</div> <div>Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten</div>						
<div>STABLASTEN</div> <div>Art:1=Einzellast (kN)3=Voll-Trapezlast (kN/m)</div> <div>2=Einzelmoment(kNm)4=Teil-Trapezlast (kN/m)</div> <div>Richtung:1=horizontal2=vertikalbezogen auf Projektionen H, L</div> <div>3=längs4=querbezogen auf Stablänge</div>						
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
5	1	2	30.000		0.600	
<div>KNOTENLASTEN</div> <div>KnotenKraft H Kraft V Moment M</div> <div>Nr. (kN) (kN) (kNm)</div>						
4		0.000	30.000	0.000		
<div>Summe aller äußeren Lasten(kN)</div> <div>GesamtFx Fz</div> <div>0.000 60.000</div>						
<div>AUFLAGERKRÄFTETh. 1.Ord. Lastfall 7 : Verkehr Kabelbühne</div> <div>KnotenKraft H Kraft V Moment M</div> <div>Nr. (kN) (kN) (kNm)</div>						
1		0.245	39.375			
9		-0.245	20.625			
Summe :		0.000	60.000			
<div>SCHNITTGRÖßENTh. 1.Ord. Lastfall 7 : Verkehr Kabelbühne</div> <div>Stab Q Knoten N M</div> <div>Nr. Nr. Nr. (kN) (kN) (kNm)</div>						
1	1	0.27	-39.35	0.00		
	.50	0.27	-39.35	0.23		
1	2	0.27	-39.35	0.46		
2	1	-0.65	-39.35	0.46		
	.50	-0.65	-39.35	-0.10		
1	3	-0.65	-39.35	-0.65		
3	1	0.38	-28.07	-0.65		
	.50	0.38	-28.07	-0.33		
1	4	0.38	-28.07	0.00		
4	2	-1.93	0.38	0.00		
	.50	-1.93	0.38	-1.55		
2	5	-1.93	0.38	-3.10		
5	2	20.68	0.42	-3.10		
	.50	-9.32	0.42	7.45		

Position: 12

Block

Vorgang:

Archiv-Nr.

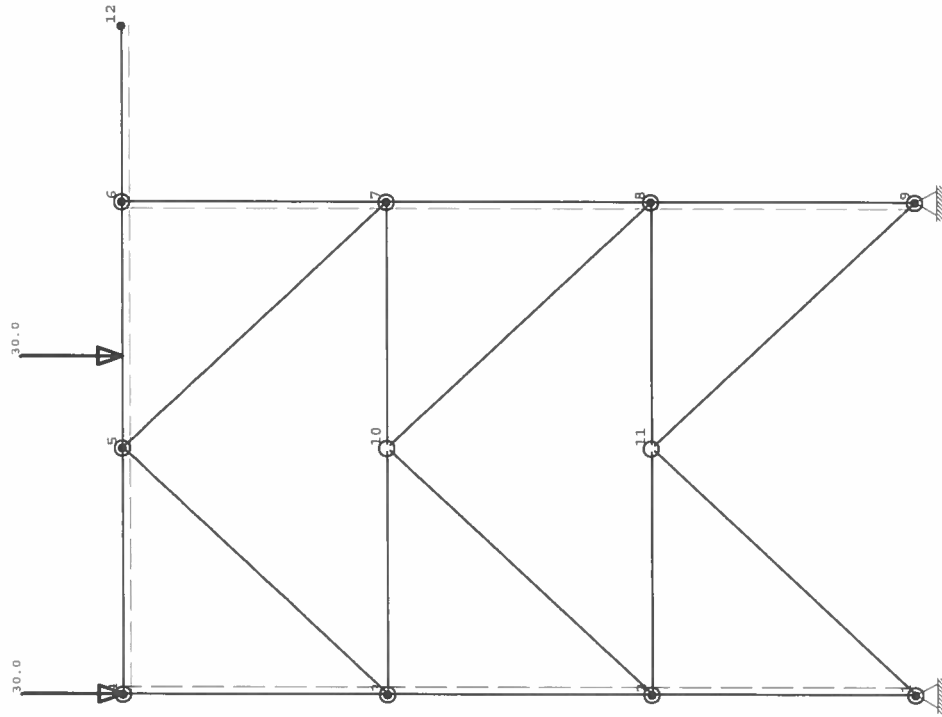
Seite: 21

Position: 12	Archiv-Nr.
Block	Seite: 21
Vorgang:	

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonsiepen 7 Tel.: 0201/89670 Wasserwirtschaft KG 45136 Essen Fax: 0201/8967-123			Proj.Nr.:																																																																																																																																		
Projekt: 10_Rohrbrücke			ASB-Nr.:																																																																																																																																		
Datum: 13.12.2019																																																																																																																																					
<table><tr><th colspan="2">SCHNITTGRÖßEN</th><th>Th. 1.Ord.</th><th colspan="2">Lastfall 7 : Verkehr Kabelbühne</th></tr><tr><th>Stab</th><th>Q</th><th>N</th><th>M</th><th></th></tr><tr><th>Nr.</th><th>Nr.</th><th>(kN)</th><th>(kNm)</th><th></th></tr><tr><td>2</td><td>6</td><td>-9.32</td><td>0.42</td><td>0.00</td></tr><tr><td>6</td><td>2</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td></td><td>.50</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>2</td><td>12</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>7</td><td>1</td><td>6</td><td>-9.32</td><td>0.00</td></tr><tr><td></td><td>.50</td><td>-0.42</td><td>-9.32</td><td>-0.36</td></tr><tr><td>1</td><td>7</td><td>-0.42</td><td>-9.32</td><td>-0.73</td></tr><tr><td>8</td><td>1</td><td>7</td><td>0.65</td><td>-0.73</td></tr><tr><td></td><td>.50</td><td>0.65</td><td>-20.65</td><td>-0.17</td></tr><tr><td>1</td><td>8</td><td>0.65</td><td>-20.65</td><td>0.39</td></tr><tr><td>9</td><td>1</td><td>8</td><td>-0.22</td><td>0.39</td></tr><tr><td></td><td>.50</td><td>-0.22</td><td>-20.65</td><td>0.19</td></tr><tr><td>1</td><td>9</td><td>-0.22</td><td>-20.65</td><td>0.00</td></tr><tr><td>10</td><td>3</td><td>3</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>11</td><td>3</td><td>10</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>12</td><td>3</td><td>2</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>13</td><td>3</td><td>11</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>14</td><td>3</td><td>3</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>15</td><td>3</td><td>5</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>16</td><td>3</td><td>2</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>17</td><td>3</td><td>10</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>18</td><td>3</td><td>1</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>19</td><td>3</td><td>11</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr></table>				SCHNITTGRÖßEN		Th. 1.Ord.	Lastfall 7 : Verkehr Kabelbühne		Stab	Q	N	M		Nr.	Nr.	(kN)	(kNm)		2	6	-9.32	0.42	0.00	6	2	0.00	0.00	0.00		.50	0.00	0.00	0.00	2	12	0.00	0.00	0.00	7	1	6	-9.32	0.00		.50	-0.42	-9.32	-0.36	1	7	-0.42	-9.32	-0.73	8	1	7	0.65	-0.73		.50	0.65	-20.65	-0.17	1	8	0.65	-20.65	0.39	9	1	8	-0.22	0.39		.50	-0.22	-20.65	0.19	1	9	-0.22	-20.65	0.00	10	3	3	0.00	0.00	11	3	10	0.00	0.00	12	3	2	0.00	0.00	13	3	11	0.00	0.00	14	3	3	0.00	0.00	15	3	5	0.00	0.00	16	3	2	0.00	0.00	17	3	10	0.00	0.00	18	3	1	0.00	0.00	19	3	11	0.00	0.00
SCHNITTGRÖßEN		Th. 1.Ord.	Lastfall 7 : Verkehr Kabelbühne																																																																																																																																		
Stab	Q	N	M																																																																																																																																		
Nr.	Nr.	(kN)	(kNm)																																																																																																																																		
2	6	-9.32	0.42	0.00																																																																																																																																	
6	2	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																	
	.50	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																	
2	12	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																	
7	1	6	-9.32	0.00																																																																																																																																	
	.50	-0.42	-9.32	-0.36																																																																																																																																	
1	7	-0.42	-9.32	-0.73																																																																																																																																	
8	1	7	0.65	-0.73																																																																																																																																	
	.50	0.65	-20.65	-0.17																																																																																																																																	
1	8	0.65	-20.65	0.39																																																																																																																																	
9	1	8	-0.22	0.39																																																																																																																																	
	.50	-0.22	-20.65	0.19																																																																																																																																	
1	9	-0.22	-20.65	0.00																																																																																																																																	
10	3	3	0.00	0.00																																																																																																																																	
11	3	10	0.00	0.00																																																																																																																																	
12	3	2	0.00	0.00																																																																																																																																	
13	3	11	0.00	0.00																																																																																																																																	
14	3	3	0.00	0.00																																																																																																																																	
15	3	5	0.00	0.00																																																																																																																																	
16	3	2	0.00	0.00																																																																																																																																	
17	3	10	0.00	0.00																																																																																																																																	
18	3	1	0.00	0.00																																																																																																																																	
19	3	11	0.00	0.00																																																																																																																																	
Position: 12			Archiv-Nr.																																																																																																																																		
Block			Seite: 22																																																																																																																																		
Vorgang:																																																																																																																																					

Position: 12	Archiv-Nr.
Block	Seite: 22
Vorgang:	

Belastung Lastfall Nr. 7 M 1 : 33



BELASTUNG Nr. 8 Lastfall: Schnee
Einwirkung Nr. 10 Schnee bis NN +1000m $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

KNOTENLASTEN	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
6	0.000	5.000	0.000

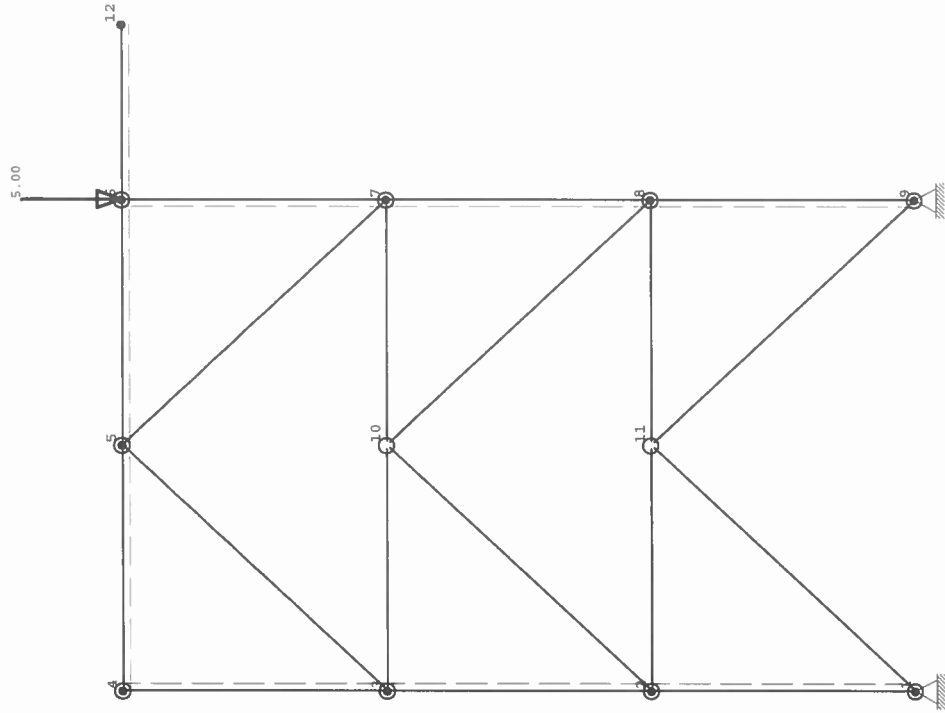
Summe aller äußeren Lasten(kN)	Fx	Fz
Gesamt	0.000	5.000

AUFLAGERKRÄFTE	Th. 1.Ord. Kraft H (kN)	Lastfall 8 : Schnee Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	0.000	0.000	
9	0.000	5.000	
Summe :	0.000	5.000	

SCHNITTGRÖßEN	Th. 1.Ord. Q (kN)	N (kN)	M (kNm)
Stab Q. Knoten			
Nr. Nr. Nr.			
1 1 1	-0.01	-0.01	0.00
.50 1 2	-0.01	-0.01	0.00
1 2 2	-0.01	-0.01	0.00
.50 2 1	0.00	-0.01	-0.01
1 3 3	0.00	-0.01	-0.01
3 1 3	0.01	0.01	-0.01
.50 1 4	0.01	0.01	0.00
1 4 2	-0.01	0.01	0.00
.50 2 5	-0.01	0.01	-0.01
2 5 2	0.01	-0.01	-0.01
.50 2 6	0.01	-0.01	0.00
2 6 2	0.00	0.00	0.00
.50 2 12	0.00	0.00	0.00
2 12 7	0.01	-4.99	0.00
1 7 7	0.01	-4.99	0.01
8 1 7	0.00	-4.99	0.01
.50	0.00	-4.99	0.01

SCHNITTGRÖßEN		Th. 1.Ord.	Lastfall 8: Schnee	
Stab Q.	Knoten	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)
Nr. Nr.	Nr.			
1	8	0.00	-4.99	0.01
9	1	-0.01	-4.99	0.01
	50	-0.01	-4.99	0.01
1	9	-0.01	-4.99	0.00
10	3	0.00	0.01	0.00
11	3	0.00	0.01	0.00
12	3	0.00	-0.01	0.00
13	3	0.00	0.01	0.00
14	3	0.00	-0.02	0.00
15	3	0.00	0.00	0.00
16	3	0.00	0.00	0.00
17	3	0.00	0.00	0.00
18	3	0.00	0.01	0.00
19	3	0.00	-0.01	0.00

Belastung Lastfall Nr. 8 M 1 : 33



125

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.			Bonsiepen 7		Tel.: 0201/89670																																																							
Wasserwirtschaft KG			45136 Essen		Fax: 0201/8967-123																																																							
Projekt: 10_Rohrbrücke			ASB-Nr.:		Datum: 13.12.2019																																																							
<table><tr><th>MAX, MIN</th><th>ÜBERLAGERUNG</th><th>aus</th><th>8</th><th>Lastfällen: Überlagerung</th><th>EW g</th></tr><tr><td>Lastfall Nr</td><td>1:</td><td>LF g*</td><td>1.35</td><td>: Ständige Lasten</td><td>EW N</td></tr><tr><td>Nr 2:</td><td>A 1 *</td><td>1.50</td><td>: Betrieb max</td><td></td><td>EW N</td></tr><tr><td>Nr 3:</td><td>A 1 *</td><td>1.50</td><td>: Abfahren</td><td></td><td>EW N</td></tr><tr><td>Nr 4:</td><td>A 1 *</td><td>1.50</td><td>: Betrieb min</td><td></td><td>EW N</td></tr><tr><td>Nr 5:</td><td>A 2 *</td><td>1.50</td><td>: Wind +X</td><td></td><td>EW I</td></tr><tr><td>Nr 6:</td><td>A 2 *</td><td>1.50</td><td>: Wind -X</td><td></td><td>EW I</td></tr><tr><td>Nr 7:</td><td>LF p*</td><td>1.50</td><td>: Verkehr Kabelbühne</td><td></td><td>EW N</td></tr><tr><td>Nr 8:</td><td>LF p*</td><td>1.50</td><td>: Schnee</td><td></td><td>EW J</td></tr></table>							MAX, MIN	ÜBERLAGERUNG	aus	8	Lastfällen: Überlagerung	EW g	Lastfall Nr	1:	LF g*	1.35	: Ständige Lasten	EW N	Nr 2:	A 1 *	1.50	: Betrieb max		EW N	Nr 3:	A 1 *	1.50	: Abfahren		EW N	Nr 4:	A 1 *	1.50	: Betrieb min		EW N	Nr 5:	A 2 *	1.50	: Wind +X		EW I	Nr 6:	A 2 *	1.50	: Wind -X		EW I	Nr 7:	LF p*	1.50	: Verkehr Kabelbühne		EW N	Nr 8:	LF p*	1.50	: Schnee		EW J
MAX, MIN	ÜBERLAGERUNG	aus	8	Lastfällen: Überlagerung	EW g																																																							
Lastfall Nr	1:	LF g*	1.35	: Ständige Lasten	EW N																																																							
Nr 2:	A 1 *	1.50	: Betrieb max		EW N																																																							
Nr 3:	A 1 *	1.50	: Abfahren		EW N																																																							
Nr 4:	A 1 *	1.50	: Betrieb min		EW N																																																							
Nr 5:	A 2 *	1.50	: Wind +X		EW I																																																							
Nr 6:	A 2 *	1.50	: Wind -X		EW I																																																							
Nr 7:	LF p*	1.50	: Verkehr Kabelbühne		EW N																																																							
Nr 8:	LF p*	1.50	: Schnee		EW J																																																							
Die Liste der Einwirkungen wird hier nur informativ ausgedruckt; die Überlagerung wird mit den oben definierten Faktoren gerechnet.																																																												
<table><tr><th>Einwirkungen:</th><th>ψ0</th><th>ψ1</th><th>ψ2</th><th>ψ</th></tr><tr><td>Nr KI Bezeichnung</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>g Ständige Lasten</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>1.35</td></tr><tr><td>i 4 Windlasten</td><td>0.60</td><td>0.20</td><td>0.00</td><td>1.50</td></tr><tr><td>j 3 Schnee bis NN +1000m</td><td>0.50</td><td>0.20</td><td>0.00</td><td>1.50</td></tr><tr><td>N 8 sonstige veränderliche Lasten</td><td>0.80</td><td>0.70</td><td>0.50</td><td>1.50</td></tr></table>							Einwirkungen:	ψ0	ψ1	ψ2	ψ	Nr KI Bezeichnung					g Ständige Lasten	1.00	1.00	1.00	1.35	i 4 Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50	j 3 Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50	N 8 sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50																								
Einwirkungen:	ψ0	ψ1	ψ2	ψ																																																								
Nr KI Bezeichnung																																																												
g Ständige Lasten	1.00	1.00	1.00	1.35																																																								
i 4 Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50																																																								
j 3 Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50																																																								
N 8 sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50																																																								
<table><tr><th>AUFLAGERKRÄFTE</th><th>H</th><th>V</th><th>M</th><th>zugehörige Lastfälle</th></tr><tr><th>Knoten</th><th>(kN)</th><th>(kN)</th><th>(kNm)</th><th></th></tr><tr><td>1</td><td>30.39*</td><td>91.27</td><td></td><td>2 5 1 7 8</td></tr><tr><td></td><td>-29.49*</td><td>237.44</td><td></td><td>3 6 1</td></tr><tr><td></td><td>-29.12</td><td>296.51*</td><td></td><td>4 6 1 7</td></tr><tr><td></td><td>30.02</td><td>32.21*</td><td></td><td>2 5 1</td></tr><tr><td>9</td><td>30.22*</td><td>361.03</td><td></td><td>2 5 1</td></tr><tr><td></td><td>-31.12*</td><td>186.73</td><td></td><td>4 6 1 7 8</td></tr><tr><td></td><td>29.85</td><td>399.46*</td><td></td><td>2 5 1 7 8</td></tr><tr><td></td><td>-11.65</td><td>47.98*</td><td></td><td>6 1</td></tr></table>							AUFLAGERKRÄFTE	H	V	M	zugehörige Lastfälle	Knoten	(kN)	(kN)	(kNm)		1	30.39*	91.27		2 5 1 7 8		-29.49*	237.44		3 6 1		-29.12	296.51*		4 6 1 7		30.02	32.21*		2 5 1	9	30.22*	361.03		2 5 1		-31.12*	186.73		4 6 1 7 8		29.85	399.46*		2 5 1 7 8		-11.65	47.98*		6 1				
AUFLAGERKRÄFTE	H	V	M	zugehörige Lastfälle																																																								
Knoten	(kN)	(kN)	(kNm)																																																									
1	30.39*	91.27		2 5 1 7 8																																																								
	-29.49*	237.44		3 6 1																																																								
	-29.12	296.51*		4 6 1 7																																																								
	30.02	32.21*		2 5 1																																																								
9	30.22*	361.03		2 5 1																																																								
	-31.12*	186.73		4 6 1 7 8																																																								
	29.85	399.46*		2 5 1 7 8																																																								
	-11.65	47.98*		6 1																																																								
Position: 12				Archiv-Nr.																																																								
Block				Seite: 27																																																								
Vorgang:																																																												

Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG			H & Co. Bonsiepen 7 45136 Essen			Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123			Proj. Nr.:					
Projekt: 10_Rohrbrücke						ASB-Nr.:						Datum: 13.12.2019		
SCHNITTGRÖSSEN														
Stab Knoten		N		Q		M		zugehörige Lastfälle						
Nr. Nr.		(kN)		(kN)		(kNm)								
1	1	1	-63.49*	0.63	0.00	0.00	521							
		1	-263.8*	1.00	0.00	0.00	64178							
		1	-226.2	2.11*	0.00	0.00	5317							
		1	-101.1	-0.45*	0.00	0.00	6218							
		1	-204.8	0.61	0.00*	0.00*	641							
		1	-204.8	0.61	0.00*	0.00*	641							
	0.50		-61.84*	-0.01	0.27	0.27	521							
	0.50		-262.2*	1.65	1.14	1.14	64178							
	0.50		-262.1	1.67*	1.16	1.16	6317							
	0.50		-61.85	-0.02*	0.26	0.26	5218							
1	0.50		-224.6	1.46	1.54*	1.54*	5317							
	0.50		-99.42	0.19	-0.11*	-0.11*	6218							
	2	2	-60.19*	-0.66	-0.02	-0.02	521							
		2	-260.5*	2.29	2.84	2.84	64178							
	2	2	-260.5	2.32*	2.88	2.88	6317							
	2	2	-60.20	-0.67*	-0.03	-0.03	5218							
	2	2	-260.5	2.32	2.88*	2.88*	6317							
	2	2	-60.20	-0.67	-0.03*	-0.03*	5218							
	2	2	-88.95*	0.11	-0.02	-0.02	521							
		2	-229.6*	-5.12	2.84	2.84	64178							
2	2	2	-88.95	0.11*	-0.02	-0.02	521							
		2	-229.6	-5.12*	2.84	2.84	64178							
	2	2	-229.6	-5.11	2.88*	2.88*	6317							
	2	2	-88.96	0.11	-0.03*	-0.03*	5218							
	0.50		-87.30*	-0.54	-0.20	-0.20	521							
	0.50		-228.0*	-4.47	-1.29	-1.29	64178							
	0.50		-87.30	-0.54*	-0.20	-0.20	521							
	0.50		-228.0	-4.47*	-1.29	-1.29	64178							
	0.50		-119.1	-1.87	-0.10*	-0.10*	51							
	0.50		-228.0	-4.47	-1.29*	-1.29*	64178							
2	3	3	-85.65*	-1.18	-0.94	-0.94	521							
		3	-226.3*	-3.83	-4.86	-4.86	64178							
	3	3	-103.3	-0.16*	-1.04	-1.04	621							
	3	3	-208.7	-4.85*	-4.76	-4.76	54178							
3	3	3	-88.55	-0.57	-0.89*	-0.89*	21							
	3	3	-226.3	-3.83	-4.86*	-4.86*	64178							
	3	3	-81.31*	2.17	-3.73	-3.73	418							
	3	3	-136.4*	0.53	-2.02	-2.02	6217							
	3	3	-127.6	3.41*	-4.76	-4.76	54178							
Position: 12						Archiv-Nr.								
Block						Seite: 28								
Vorgang:														

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG			Bonsiepen 7 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:
Projekt: 10_Rohrbrücke			ASB-Nr.:		Datum: 13.12.2019		
SCHNITTGRÖSSEN		* = max/min Werte		zugehörige Lastfälle			
Nr.	Nr.	N	Q	M			
Stab Knoten		(kN)	(kN)	(kNm)			
5	6	39.41*	-70.45	18.59	5 2 1 7		
	6	-36.55*	-0.82	37.88	6 4 1 8		
	6	-35.91	0.58*	36.77	4 1 8		
	6	38.01	-70.45*	18.59	6 2 1 7		
	6	-35.89	-14.83	49.09*	6 3 1 7		
	6	38.00	-55.07	6.28*	2 1 8		
6	6	39.41*	-71.08	-38.02	5 2 1 7		
	6	-36.55*	-1.45	36.98	6 4 1 8		
	6	-35.91	-0.05*	36.98	4 1 8		
	6	38.01	-71.08*	-38.02	6 2 1 7		
	6	-36.54	-1.46	36.98*	6 4 1		
	6	37.37	-57.11	-38.02*	6 2 1		
6	6	0.00*	0.91	-0.52	6 4 1		
	6	0.00*	0.91	-0.52	6 4 1		
	6	0.00	0.91*	-0.52	6 4 1		
	6	0.00	0.91*	-0.52	6 4 1		
	6	0.00	0.91	-0.52*	6 4 1		
	6	0.00	0.91	-0.52*	6 4 1		
6	6	0.00*	0.46	-0.13	6 4 1		
	6	0.00*	0.46	-0.13	6 4 1		
	6	0.00	0.46*	-0.13	6 4 1		
	6	0.00	0.46*	-0.13	6 4 1		
	6	0.00	0.46	-0.13*	6 4 1		
	6	0.00	0.46	-0.13*	6 4 1		
7	6	29.10*	-1.25	0.00	1		
	6	-259.5*	-0.50	0.00	6 2 1 7 8		
	6	-245.5	0.13*	0.00	6 2 1 8		
	6	-173.9	-3.01*	0.00	5 3 1 7		
	6	-174.9	-0.96	0.00*	6 4 1		
	6	-174.9	-0.96	0.00*	6 4 1		
7	6	30.75*	-1.25	-1.07	1		
	6	-261.1*	-1.14	-0.71	6 2 1 7 8		
	6	-245.8	-0.50*	-0.43	2 1 8		
	6	-175.5	-2.37*	-2.31	5 3 1 7		
	6	-175.5	-2.37*	-2.31	5 3 1 7		
	6	-175.5	-2.37*	-2.31	5 3 1 7		

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG			Bonsiepen 7 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:
Projekt: 10_Rohrbrücke			ASB-Nr.:		Datum: 13.12.2019		
SCHNITTGRÖSSEN		* = max/min Werte		zugehörige Lastfälle			
Nr.	Nr.	N	Q	M			
Stab Knoten		(kN)	(kN)	(kNm)			
3	3	-94.30	-0.04*	-1.04	6 2 1		
	3	-90.09	0.52	-0.89*	2 1		
	3	-127.6	2.18	-4.86*	6 4 1 7 8		
	6	-79.66*	2.17	-1.87	4 1 8		
	6	-134.7*	1.17	-1.29	6 2 1 7		
	6	-126.0	2.82*	-2.70	6 4 1 7 8		
5	6	-88.44	0.52*	-0.45	2 1		
	6	-92.65	0.55	-0.19*	5 2 1		
	6	-126.0	2.82	-2.70*	6 4 1 7 8		
	6	-78.01*	2.17	0.00	4 1 8		
	6	-133.1*	1.82	0.00	6 2 1 7		
	6	-124.3	3.47*	0.00	6 4 1 7 8		
4	4	-91.00	-0.10*	0.00	5 2 1		
	4	-82.23	2.89	0.00*	6 4 1		
	4	-82.23	2.89	0.00*	6 4 1		
	4	10.97*	-12.93	0.00	6 4 1 7 8		
	4	-7.60*	-1.25	0.00	5 2 1		
	4	10.97*	-13.57	-10.60	6 4 1 7 8		
5	5	0.52	-1.59*	-1.02	2 1		
	5	-5.38	-13.57*	-10.60	5 4 1 7 8		
	5	0.52	-1.59	-1.02*	2 1		
	5	-5.38	-13.57	-10.60*	5 4 1 7 8		
	5	10.97*	-14.20	-21.71	6 4 1 7 8		
	5	-7.60*	-2.52	-3.01	5 2 1		
5	5	0.52	-2.23*	-2.55	2 1		
	5	-5.38	-14.20*	-21.71	5 4 1 7 8		
	5	0.52	-2.23	-2.55*	2 1		
	5	-5.38	-14.20	-21.71*	5 4 1 7 8		
	5	46.91*	67.44	-7.66	5 2 1 7		
	5	-44.05*	92.07	-17.07	6 4 1 8		
5	5	-27.01	123.1*	-21.71	5 4 1 7 8		
	5	38.01	33.31*	-2.55	2 1		
	5	38.01	33.31	-2.55*	2 1		
	5	-27.01	123.1	-21.71*	5 4 1 7 8		
	5	-27.01	123.1	-21.71*	5 4 1 7 8		
	5	-27.01	123.1	-21.71*	5 4 1 7 8		

Archiv-Nr.

Seite: 30

Position: 12

Block

Vorgang:

Archiv-Nr.

Seite: 29

Position: 12

Block

Vorgang:

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.				Bonsiepen 7		Tel.: 0201/89670	
Wasserwirtschaft KG				45136 Essen		Fax: 0201/8967-123	
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:		Datum: 13.12.2019	
SCHNITTGRÖßEN		* = max/min Werte		zugehörige Lastfälle			
Stab-Nr.	Knoten-Nr.	N (kN)	Q (kN)	M (kNm)			
7	0.50	-247.2	-0.51	-0.16*	6218		
	0.50	-175.5	-2.37	-2.31*	5317		
	7	7	-32.40*	-1.25	-2.15	1	
	7	7	-262.8*	-1.79	-1.97	62178	
	7	7	-248.8	0.02*	-1.07	5218	
8	7	7	-177.2	-2.90*	-3.88	6317	
	7	7	-247.4	-0.50	-0.87*	218	
	7	7	-177.2	-1.72	-4.07*	5317	
	7	7	-61.18*	2.48	-2.16	61	
	7	7	-329.0*	1.76	-2.16	52178	
9	7	7	-239.9	4.21*	-3.84	64178	
	7	7	-290.6	0.79*	-1.09	521	
	7	7	-286.2	1.17	-0.87*	218	
	7	7	-235.0	3.25	-4.07*	5317	
	0.50	0.50	-62.83*	1.84	-0.31	61	
8	0.50	0.50	-330.7*	2.40	-0.37	52178	
	0.50	0.50	-259.2	3.90*	-0.95	54178	
	0.50	0.50	-274.6	1.10*	0.33	621	
	0.50	0.50	-282.1	1.10	0.35*	6218	
	0.50	0.50	-111.4	3.14	-1.02*	517	
9	8	8	-64.48*	1.19	1.00	61	
	8	8	-332.3*	3.05	1.97	52178	
	8	8	-260.8	4.54*	2.68	54178	
	8	8	-276.3	0.46*	1.00	621	
	8	8	-260.8	4.54	2.68*	54178	
8	8	8	-64.48	1.19	1.00*	61	
	8	8	-55.55*	0.07	1.00	61	
	8	8	-363.2*	-1.79	1.97	52178	
	8	8	-55.55	0.07*	1.00	61	
	8	8	-252.0	-2.20*	2.68	54178	
9	8	8	-252.0	-2.20	2.68*	54178	
	8	8	-55.55	0.07	1.00*	61	
	0.50	0.50	-57.20*	-0.58	0.78	61	
	0.50	0.50	-364.9*	-1.15	0.71	52178	
	0.50	0.50	-57.20	-0.58*	0.78	61	
9	0.50	0.50	-253.7	-1.56*	1.06	54178	
	0.50	0.50	-216.1	-1.34	1.43*	64178	
	0.50	0.50	-94.77	-0.80	0.41*	51	
	9	9	-58.85*	-1.22	0.00	61	
	Position: 12				Archiv-Nr.		
Block				Seite: 31			
Vorgang:							

Dahlem Beratende Ingenieur Wasserwirtschaft KG				H & Co. Bonsiepen 7 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Projekt: 10_Rohrbrücke						ASB-Nr.:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Datum: 13.12.2019																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<table><thead><tr><th colspan="2">SCHNITTGRÖßEN</th><th colspan="2">* = max/min Werte</th><th colspan="2"></th><th colspan="2">zugehörige Lastfälle</th></tr><tr><th>Stab Nr.</th><th>Knoten Nr.</th><th>N (kN)</th><th>Q (kN)</th><th>M (kNm)</th><th></th><th></th><th></th></tr></thead><tbody><tr><td colspan="8">9</td></tr><tr><td>9</td><td>9</td><td>-366.5*</td><td>-0.50</td><td>0.00</td><td></td><td>52178</td><td></td></tr><tr><td>9</td><td>9</td><td>-96.42</td><td>-0.15*</td><td>0.00</td><td></td><td>51</td><td></td></tr><tr><td>9</td><td>9</td><td>-217.7</td><td>-1.98*</td><td>0.00</td><td></td><td>64178</td><td></td></tr><tr><td colspan="8">9</td></tr><tr><td>9</td><td>9</td><td>-179.3</td><td>-1.64</td><td>0.00*</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>9</td><td>9</td><td>-179.3</td><td>-1.64</td><td>0.00*</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td colspan="8">10</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>85.34*</td><td>0.21</td><td>0.00</td><td></td><td>64178</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>-10.91*</td><td>0.21</td><td>0.00</td><td></td><td>521</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>71.11</td><td>0.21*</td><td>0.00</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>71.11</td><td>0.21*</td><td>0.00</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>71.11</td><td>0.21</td><td>0.00*</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>71.11</td><td>0.21</td><td>0.00*</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>0.50</td><td>0.50</td><td>85.34*</td><td>0.00</td><td>0.09</td><td></td><td>64178</td><td></td></tr><tr><td>0.50</td><td>0.50</td><td>-10.91*</td><td>0.00</td><td>0.09</td><td></td><td>521</td><td></td></tr><tr><td>0.50</td><td>0.50</td><td>71.11</td><td>0.00*</td><td>0.09</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>0.50</td><td>0.50</td><td>71.11</td><td>0.00*</td><td>0.09</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>0.50</td><td>0.50</td><td>71.11</td><td>0.00</td><td>0.09*</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>0.50</td><td>0.50</td><td>71.11</td><td>0.00</td><td>0.09*</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td colspan="8">10</td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>85.34*</td><td>-0.21</td><td>0.00</td><td></td><td>64178</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>-10.91*</td><td>-0.21</td><td>0.00</td><td></td><td>521</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>71.11</td><td>-0.21*</td><td>0.00</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>71.11</td><td>-0.21*</td><td>0.00</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>71.11</td><td>-0.21</td><td>0.00*</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>71.11</td><td>-0.21</td><td>0.00*</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td colspan="8">11</td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>58.78*</td><td>0.21</td><td>0.00</td><td></td><td>52178</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>15.63*</td><td>0.21</td><td>0.00</td><td></td><td>631</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>15.65</td><td>0.21*</td><td>0.00</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>15.65</td><td>0.21*</td><td>0.00</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>15.65</td><td>0.21</td><td>0.00*</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>15.65</td><td>0.21</td><td>0.00*</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>0.50</td><td>0.50</td><td>58.78*</td><td>0.00</td><td>0.09</td><td></td><td>52178</td><td></td></tr><tr><td>0.50</td><td>0.50</td><td>15.63*</td><td>0.00</td><td>0.09</td><td></td><td>631</td><td></td></tr><tr><td>0.50</td><td>0.50</td><td>15.65</td><td>0.00*</td><td>0.09</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>0.50</td><td>0.50</td><td>15.65</td><td>0.00*</td><td>0.09</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>0.50</td><td>0.50</td><td>15.65</td><td>0.00</td><td>0.09*</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>0.50</td><td>0.50</td><td>15.65</td><td>0.00</td><td>0.09*</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td colspan="8">11</td></tr><tr><td>7</td><td>7</td><td>58.78*</td><td>-0.21</td><td>0.00</td><td></td><td>52178</td><td></td></tr><tr><td>7</td><td>7</td><td>15.63*</td><td>-0.21</td><td>0.00</td><td></td><td>631</td><td></td></tr><tr><td>7</td><td>7</td><td>15.65</td><td>-0.21*</td><td>0.00</td><td></td><td>641</td><td></td></tr><tr><td>7</td><td>7</td><td>15.65</td><td>-0.21*</td><td>0.00</td><td></td><td>641</td><td></td></tr></tbody></table>										SCHNITTGRÖßEN		* = max/min Werte				zugehörige Lastfälle		Stab Nr.	Knoten Nr.	N (kN)	Q (kN)	M (kNm)				9								9	9	-366.5*	-0.50	0.00		52178		9	9	-96.42	-0.15*	0.00		51		9	9	-217.7	-1.98*	0.00		64178		9								9	9	-179.3	-1.64	0.00*		641		9	9	-179.3	-1.64	0.00*		641		10								3	3	85.34*	0.21	0.00		64178		3	3	-10.91*	0.21	0.00		521		3	3	71.11	0.21*	0.00		641		3	3	71.11	0.21*	0.00		641		3	3	71.11	0.21	0.00*		641		3	3	71.11	0.21	0.00*		641		0.50	0.50	85.34*	0.00	0.09		64178		0.50	0.50	-10.91*	0.00	0.09		521		0.50	0.50	71.11	0.00*	0.09		641		0.50	0.50	71.11	0.00*	0.09		641		0.50	0.50	71.11	0.00	0.09*		641		0.50	0.50	71.11	0.00	0.09*		641		10								10	10	85.34*	-0.21	0.00		64178		10	10	-10.91*	-0.21	0.00		521		10	10	71.11	-0.21*	0.00		641		10	10	71.11	-0.21*	0.00		641		10	10	71.11	-0.21	0.00*		641		10	10	71.11	-0.21	0.00*		641		11								10	10	58.78*	0.21	0.00		52178		10	10	15.63*	0.21	0.00		631		10	10	15.65	0.21*	0.00		641		10	10	15.65	0.21*	0.00		641		10	10	15.65	0.21	0.00*		641		10	10	15.65	0.21	0.00*		641		0.50	0.50	58.78*	0.00	0.09		52178		0.50	0.50	15.63*	0.00	0.09		631		0.50	0.50	15.65	0.00*	0.09		641		0.50	0.50	15.65	0.00*	0.09		641		0.50	0.50	15.65	0.00	0.09*		641		0.50	0.50	15.65	0.00	0.09*		641		11								7	7	58.78*	-0.21	0.00		52178		7	7	15.63*	-0.21	0.00		631		7	7	15.65	-0.21*	0.00		641		7	7	15.65	-0.21*	0.00		641	
SCHNITTGRÖßEN		* = max/min Werte				zugehörige Lastfälle																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Stab Nr.	Knoten Nr.	N (kN)	Q (kN)	M (kNm)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
9	9	-366.5*	-0.50	0.00		52178																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
9	9	-96.42	-0.15*	0.00		51																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
9	9	-217.7	-1.98*	0.00		64178																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
9	9	-179.3	-1.64	0.00*		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
9	9	-179.3	-1.64	0.00*		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3	3	85.34*	0.21	0.00		64178																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
3	3	-10.91*	0.21	0.00		521																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
3	3	71.11	0.21*	0.00		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
3	3	71.11	0.21*	0.00		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
3	3	71.11	0.21	0.00*		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
3	3	71.11	0.21	0.00*		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.50	0.50	85.34*	0.00	0.09		64178																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.50	0.50	-10.91*	0.00	0.09		521																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.50	0.50	71.11	0.00*	0.09		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.50	0.50	71.11	0.00*	0.09		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.50	0.50	71.11	0.00	0.09*		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.50	0.50	71.11	0.00	0.09*		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
10	10	85.34*	-0.21	0.00		64178																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10	10	-10.91*	-0.21	0.00		521																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10	10	71.11	-0.21*	0.00		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10	10	71.11	-0.21*	0.00		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10	10	71.11	-0.21	0.00*		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10	10	71.11	-0.21	0.00*		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
10	10	58.78*	0.21	0.00		52178																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10	10	15.63*	0.21	0.00		631																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10	10	15.65	0.21*	0.00		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10	10	15.65	0.21*	0.00		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10	10	15.65	0.21	0.00*		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10	10	15.65	0.21	0.00*		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.50	0.50	58.78*	0.00	0.09		52178																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.50	0.50	15.63*	0.00	0.09		631																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.50	0.50	15.65	0.00*	0.09		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.50	0.50	15.65	0.00*	0.09		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.50	0.50	15.65	0.00	0.09*		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.50	0.50	15.65	0.00	0.09*		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
7	7	58.78*	-0.21	0.00		52178																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
7	7	15.63*	-0.21	0.00		631																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
7	7	15.65	-0.21*	0.00		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
7	7	15.65	-0.21*	0.00		641																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Position: 12						Archiv-Nr.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Block						Seite: 32																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Vorgang:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.				Bonsleben 7	Tel.: 0201/89670	Proj.Nr.:
Wasserwirtschaft KG				45136 Essen	Fax: 0201/8967-123	
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:	Datum: 13.12.2019	
SCHNITTGRÖßEN	Stab Knoten	* = max/min Werte			zugehörige Lastfälle	
		N (kN)	Q (kN)	M (kNm)		
7	7	15.65	-0.21	0.00*	641	
7	7	15.65	-0.21	0.00*	641	
12	2	35.66*	0.21	0.00	6317	
2	2	-28.02*	0.21	0.00	5218	
2	2	34.28	0.21*	0.00	641	
2	2	34.28	0.21*	0.00	641	
2	2	34.28	0.21	0.00*	641	
2	2	34.28	0.21	0.00*	641	
0.50	0.50	35.66*	0.00	0.09	6317	
0.50	0.50	-28.02*	0.00	0.09	5218	
0.50	0.50	34.28	0.00*	0.09	641	
0.50	0.50	34.28	0.00*	0.09	641	
0.50	0.50	34.28	0.00	0.09*	641	
0.50	0.50	34.28	0.00	0.09*	641	
12	11	35.66*	-0.21	0.00	6317	
11	11	-28.02*	-0.21	0.00	5218	
11	11	34.28	-0.21*	0.00	641	
11	11	34.28	-0.21	0.00*	641	
11	11	34.28	-0.21	0.00*	641	
13	11	33.07*	0.21	0.00	52178	
11	11	-24.96*	0.21	0.00	631	
11	11	-24.94	0.21*	0.00	641	
11	11	-24.94	0.21*	0.00	641	
11	11	-24.94	0.21	0.00*	641	
11	11	-24.94	0.21	0.00*	641	
0.50	0.50	33.07*	0.00	0.09	52178	
0.50	0.50	-24.96*	0.00	0.09	631	
0.50	0.50	-24.94	0.00*	0.09	641	
0.50	0.50	-24.94	0.00*	0.09	641	
0.50	0.50	-24.94	0.00	0.09*	641	
0.50	0.50	-24.94	0.00	0.09*	641	
13	8	33.07*	-0.21	0.00	52178	
8	8	-24.96*	-0.21	0.00	631	
8	8	-24.94	-0.21*	0.00	641	
8	8	-24.94	-0.21*	0.00	641	
8	8	-24.94	-0.21	0.00*	641	
14	3	12.31*	0.21	0.00	521	
3	3	-134.3*	0.21	0.00	64178	
Position: 12						Archiv-Nr.
Block						Seite: 33
Vorgang:						

Dahlem Beratende Ingenieure H & Co.				Bonsleben 7	Tel.: 0201/89670	Proj.Nr.:
Wasserwirtschaft KG				45136 Essen	Fax: 0201/8967-123	
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:	Datum: 13.12.2019	
SCHNITTGRÖßEN	Stab Knoten	* = max/min Werte			zugehörige Lastfälle	
		N (kN)	Q (kN)	M (kNm)		
3	3	-111.2	0.21*	0.00	641	
3	3	-111.2	0.21*	0.00	641	
3	3	-111.2	0.21	0.00*	641	
3	3	-111.2	0.21	0.00*	641	
0.50	0.50	12.54*	0.00	0.13	521	
0.50	0.50	-134.1*	0.00	0.13	64178	
0.50	0.50	-111.0	0.00*	0.13	641	
0.50	0.50	-111.0	0.00*	0.13	641	
0.50	0.50	-111.0	0.00	0.13*	641	
0.50	0.50	-111.0	0.00	0.13*	641	
14	5	12.77*	-0.21	0.00	521	
5	5	-133.9*	-0.21	0.00	64178	
5	5	-110.7	-0.21*	0.00	641	
5	5	-110.7	-0.21*	0.00	641	
5	5	-110.7	-0.21	0.00*	641	
5	5	-110.7	-0.21	0.00*	641	
15	5	-30.80*	0.21	0.00	631	
5	5	-89.55*	0.21	0.00	52178	
5	5	-30.81	0.21*	0.00	641	
5	5	-30.81	0.21*	0.00	641	
5	5	-30.81	0.21	0.00*	641	
5	5	-30.81	0.21	0.00*	641	
0.50	0.50	-31.03*	0.00	0.13	631	
0.50	0.50	-89.78*	0.00	0.13	52178	
0.50	0.50	-31.04	0.00*	0.13	641	
0.50	0.50	-31.04	0.00*	0.13	641	
0.50	0.50	-31.04	0.00	0.13*	641	
0.50	0.50	-31.04	0.00	0.13*	641	
15	7	-31.26*	-0.21	0.00	631	
7	7	-90.02*	-0.21	0.00	52178	
7	7	-31.27	-0.21*	0.00	641	
7	7	-31.27	-0.21*	0.00	641	
7	7	-31.27	-0.21	0.00*	641	
7	7	-31.27	-0.21	0.00*	641	
16	2	39.77*	0.21	0.00	5218	
2	2	-41.67*	0.21	0.00	6317	
2	2	-41.67	0.21*	0.00	641	
2	2	-41.67	0.21*	0.00	641	
2	2	-41.67	0.21	0.00*	641	
Position: 12						Archiv-Nr.
Block						Seite: 34
Vorgang:						

Baustoff Nr. 1 S235		fyk = 235 N/mm2			
Querschnitte	Mat	Nr. (N/mm2)	Npl	Mplyd (kNm)	Vplyd (kN)
4 HE360B	1	235	4254	243	1832
6 U220	1	235	879	69	273
3 HE120A	1	235	595	28	114

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)												γMO = 1.00
Stab Nr.	x (m)	QNr. (-)	Ned (kN)	Myed (kNm)	Vzed (kN)	QKL (-)	σV (N/mm2)	τ (N/mm2)	η (-)	Komb	Nr.	
1	0.000	1	-263.8	0.0	1.0	1	15	0	0.06	6		
	0.860	1	-262.1	1.2	1.7	1	16	0	0.07	10		
2	1.720	1	-260.5	2.9	2.3	1	19	0	0.08	10		
	0.000	1	-229.6	2.9	-5.1	1	17	1	0.07	10		
	0.860	1	-228.0	-1.3	-4.5	1	14	0	0.06	6		
3	1.720	1	-226.3	-4.9	-3.8	1	20	0	0.08	6		
	0.000	1	-127.6	-4.9	2.2	1	14	0	0.06	6		
	0.860	1	-126.0	-2.7	2.8	1	11	0	0.05	6		
4	1.720	1	-133.1	0.0	1.8	1	7	0	0.03	12		
	0.000	2	11.0	0.0	-12.9	1	7	4	0.03	6		
	0.800	2	11.0	-10.6	-13.6	1	24	4	0.10	6		
5	1.600	2	11.0	-21.7	-14.2	1	46	4	0.20	6		
	0.000	2	-43.4	-21.7	13.1	1	66	37	0.28	6		
	0.800	2	-35.9	49.1	-14.8	1	105	4	0.45	10		
6	1.600	2	39.4	-38.0	-71.1	1	87	21	0.37	16		
	0.000	2	0.0	-0.5	0.9	1	1	0	0.00	13		
7	0.575	2	0.0	-0.1	0.5	1	0	0	0.00	15		
	0.000	1	-259.5	0.0	-1.9	1	14	0	0.06	17		
	0.860	1	-261.1	-1.4	-1.3	1	16	0	0.07	17		
8	1.720	1	-262.8	-2.2	-0.6	1	18	0	0.08	17		
	0.000	1	-329.0	-2.2	1.8	1	21	0	0.09	17		
	0.860	1	-330.7	-0.4	2.4	1	19	0	0.08	17		
9	1.720	1	-332.3	2.0	3.0	1	21	0	0.09	17		
	0.000	1	-363.2	2.0	-1.8	1	23	0	0.10	17		
	0.860	1	-364.9	0.7	-1.1	1	21	0	0.09	17		
10	1.720	1	-366.5	0.0	-0.5	1	20	0	0.09	17		
	0.000	3	85.3	0.0	0.2	1	34	0	0.14	6		
	0.800	3	85.3	0.1	0.0	1	35	0	0.15	6		
11	1.600	3	85.3	0.0	-0.2	1	34	0	0.14	6		
	0.000	3	58.8	0.0	0.2	1	23	0	0.10	17		
	0.800	3	58.8	0.1	0.0	1	24	0	0.10	17		
12	1.600	3	58.8	0.0	-0.2	1	23	0	0.10	17		
	0.000	3	35.7	0.0	0.2	1	14	0	0.06	10		
	0.800	3	35.7	0.1	0.0	1	15	0	0.06	10		
13	1.600	3	35.7	0.0	-0.2	1	14	0	0.06	10		
	0.000	3	33.1	0.0	0.2	1	13	0	0.06	17		
	0.800	3	33.1	0.1	0.0	1	14	0	0.06	17		
14	1.600	3	33.1	0.0	-0.2	1	13	0	0.06	17		
	0.000	3	-134.3	0.0	0.2	1	53	0	0.23	6		
	1.174	3	-134.1	0.1	0.0	1	54	0	0.23	6		
15	2.349	3	-133.9	0.0	-0.2	1	53	0	0.22	6		
	0.000	3	-89.6	0.0	0.2	1	35	0	0.15	17		
	1.174	3	-89.8	0.1	0.0	1	37	0	0.16	17		
16	2.349	3	-90.0	0.0	-0.2	1	36	0	0.15	17		
	0.000	3	-41.7	0.0	0.2	1	16	0	0.07	10		
	1.174	3	-41.4	0.1	0.0	1	18	0	0.08	10		
	2.349	3	-41.2	0.0	-0.2	1	16	0	0.07	10		

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)												γMO = 1.00
Stab Nr.	x (m)	QNr. (-)	Ned (kN)	Myed (kNm)	Vzed (kN)	QKL (-)	σV (N/mm2)	τ (N/mm2)	η (-)	Komb	Nr.	
17	0.000	3	-41.2	0.0	0.2	1	16	0	0.07	15		
	1.174	3	-41.4	0.1	0.0	1	18	0	0.08	15		
18	2.349	3	-41.7	0.0	-0.2	1	16	0	0.07	15		
	0.000	3	-44.5	0.0	0.2	1	18	0	0.08	10		
	1.174	3	-44.3	0.1	0.0	1	19	0	0.08	10		
	2.349	3	-44.0	0.0	-0.2	1	17	0	0.07	10		
19	0.000	3	-44.4	0.0	0.2	1	18	0	0.08	15		
	1.174	3	-44.6	0.1	0.0	1	19	0	0.08	15		
	2.349	3	-44.8	0.0	-0.2	1	18	0	0.08	15		

Liste der maßgebenden Kombinationen

- 6: 1 4 6 7 8
10: 1 3 6 7
12: 1 2 6 7
13: 1 2 6 7 8
15: 1 2 5 8
16: 1 2 5 7
17: 1 2 5 7 8

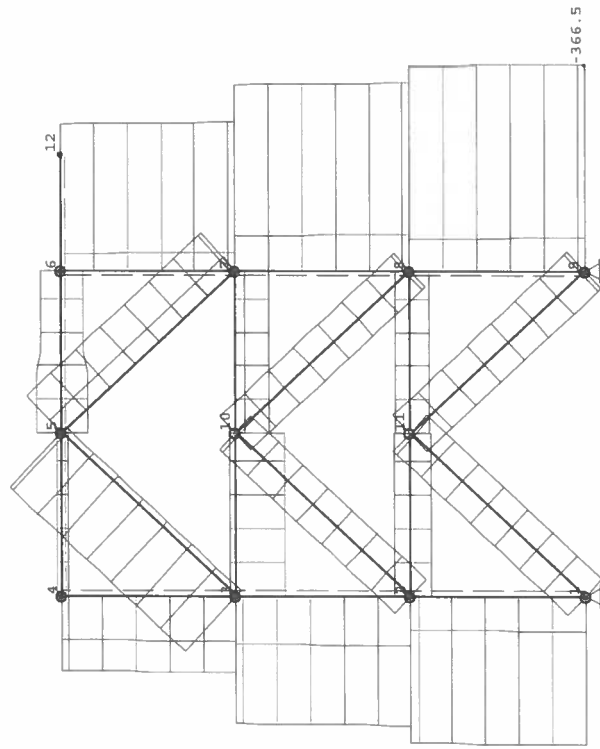
Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonsiepen 7 45136 Essen			Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:
Wasserwirtschaft KG			ASB-Nr.:		Datum: 13.12.2019
Projekt: 10_Rohrbrücke					
Knoten Nr.	VERSCHIEBUNGEN		v (cm) und		* = max/min Werte zugehörige Lastfälle
	u (cm)	v (cm)	Phi	Verdrehungen Phi	
1	0.000*	0.000	0.00022	251	
	0.000*	0.000	-0.00020	361	
	0.000	0.000*	-0.00020	461	
	0.000	0.000	0.00022	251	
	0.000	0.000	0.00022*	251	
	0.000	0.000	-0.00020*	461	
2	0.037*	0.003	0.00021	251	
	-0.039*	0.012	-0.00030	361	
	-0.039	0.012*	-0.00030	461	
	0.037	0.003*	0.00021	251	
	0.037	0.003	0.00021*	251	
	-0.039	0.009	-0.00028*	361	
3	0.074*	0.007	0.00023	251	
	-0.091*	0.022	-0.00020	361	
	-0.091	0.022*	-0.00020	461	
	0.074	0.007*	0.00023	251	
	0.074	0.007	0.00023*	251	
	-0.086	0.017	-0.00019*	361	
4	0.117*	0.011	0.00026	251	
	-0.103*	0.028	0.00001	361	
	-0.101	0.028*	0.00001	461	
	0.117	0.011*	0.00025	251	
	0.117	0.011	0.00025*	251	
	-0.100	0.021	-0.00002*	361	
5	0.116*	0.039	0.00031	251	
	-0.101*	0.093	0.00142	361	
	-0.100	0.094*	0.00143	461	
	0.081	0.036*	0.00026	21	
	-0.030	0.094	0.00144*	451	
	0.081	0.036	0.00026*	21	
6	0.121*	0.040	0.00074	251	
	-0.105*	0.027	-0.00033	361	
	0.119	0.043*	0.00018	251	
	-0.040	0.007*	-0.00113	61	
	0.085	0.037	0.00078*	21	
	-0.105	0.027	-0.00033*	361	
7	0.088*	0.031	0.00025	251	
	-0.060*	0.016	-0.00019	361	
	0.088	0.031*	0.00025	251	
	-0.019	0.005*	-0.00007	61	
	0.084	0.028	0.00025*	251	
	-0.060	0.016	-0.00019*	361	
8	0.038*	0.016	0.00027	251	
	-0.036*	0.007	-0.00016	361	
	0.038	0.017*	0.00027	251	
	-0.013	0.003*	-0.00004	61	
	0.038	0.015	0.00025*	251	
	-0.036	0.007	-0.00016*	361	
9	0.000*	0.000	0.00021	251	
	0.000*	0.000	-0.00024	461	

Position: 12	Archiv-Nr.
Block	Seite: 39
Vorgang:	

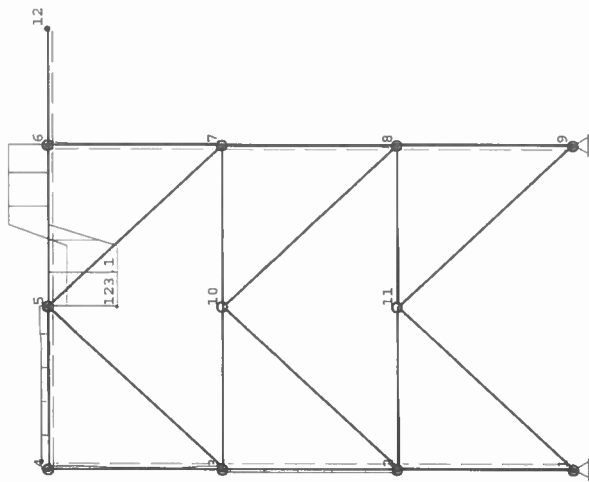
Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG			H & Co. Bonsiepen 7 45136 Essen			Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123			Proj.Nr.:														
Projekt: 10_Rohrbrücke						ASB-Nr.:						Datum: 13.12.2019											
VERSCHIEBUNGEN												* = max/min Werte											
Knoten		u		v (cm)		und		Verdrehungen Phi		zugehörige Lastfälle													
Nr.		(cm)		(cm)		(cm)		Phi															
		0.000		0.000*		0.00021		0.00021		251													
		0.000		0.000		-0.00009		-0.00009		61													
		0.000		0.000		0.00021*		0.00021*		251													
		0.000		0.000		-0.00024*		-0.00024*		461													
10		0.071*		0.010		0.00000		0.00000		2518													
		-0.065*		0.012		0.00000		0.00000		3617													
		-0.018		0.013*		0.00000		0.00000		45178													
		-0.001		0.006*		0.00000		0.00000		1													
		-0.064		0.010		0.00000*		0.00000*		461													
		-0.064		0.010		0.00000*		0.00000*		461													
11		0.028*		0.000		0.00000		0.00000		251													
		-0.028*		0.000		0.00000		0.00000		361													
		0.008		0.000*		0.00000		0.00000		261													
		0.000		0.000*		0.00000		0.00000		1													
		-0.028		0.000		0.00000*		0.00000*		461													
		-0.028		0.000		0.00000*		0.00000*		461													
12		0.121*		0.126		0.00076		0.00076		2518													
		-0.105*		-0.355		-0.00332		-0.00332		3617													
		0.085		0.130*		0.00080		0.00080		218													
		-0.105		-0.355*		-0.00332		-0.00332		3617													
		0.085		0.129		0.00080*		0.00080*		21													
		-0.105		-0.355		-0.00332*		-0.00332*		3617													

Position: 12		Archiv-Nr.	
Block		Seite: 40	
Vorgang:			

max/min-Überlagerung: Überlagerung
 Normalkraft N (kN) M 1 : 33

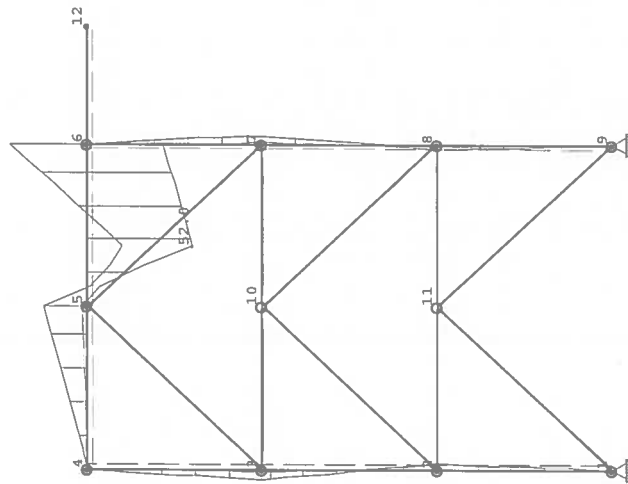


max/min-Überlagerung: Überlagerung
 Querkraft Q (kN) M 1 : 50



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG		Bonsiepen 7 45136 Essen	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Proj.Nr.: Datum: 13.12.2019
Projekt: 10_Rohrbrücke		ASB-Nr.:	Datum: 13.12.2019	

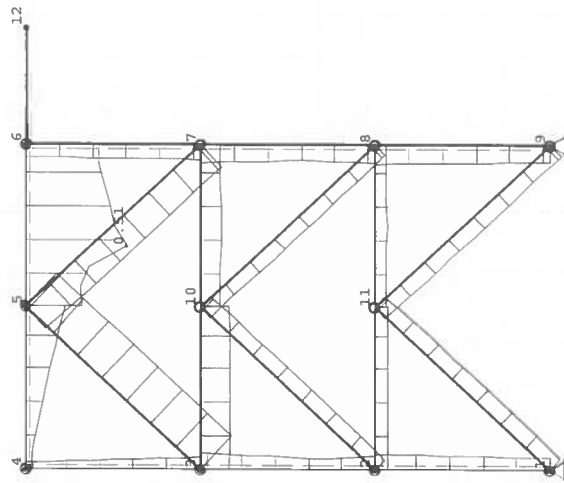
max/min-Überlagerung:
Momente M (kNm) M 1 : 50



Position: 12	Archiv-Nr.
Block	Seite: 43
Vorgang:	

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG		Bonsiepen 7 45136 Essen	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Proj.Nr.: Datum: 13.12.2019
Projekt: 10_Rohrbrücke		ASB-Nr.:	Datum: 13.12.2019	

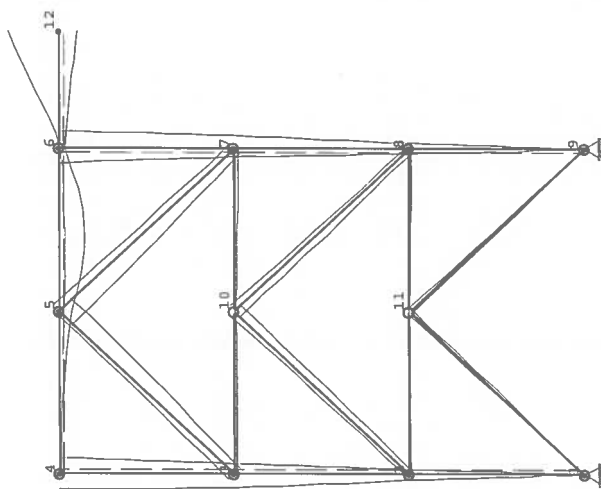
max/min-Überlagerung:
Spannungen Eta M 1 : 50



Position: 12	Archiv-Nr.
Block	Seite: 44
Vorgang:	

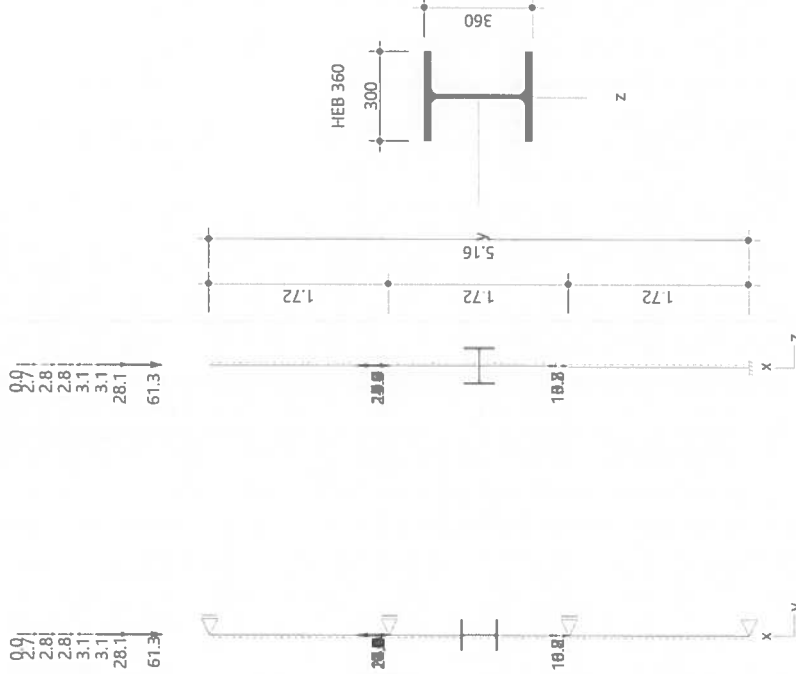
Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG		Bonsiepen 7 45136 Essen	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Proj.Nr.: Datum: 13.12.2019
Projekt: 10_Rohrbrücke		ASB-Nr.:		

max/min-Überlagerung: Überlagerung
 Verschiebung (cm) M 1:50



Position: 12	Archiv-Nr.	
Block	Seite: 45	
Vorgang:		

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonsiepen 7 Tel.: 0201/89670 Wasserwirtschaft KG 45136 Essen Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:
Projekt: 10_Rohrbrücke		Datum: 13.12.2019
Position: 12.1 Stütze 1 (Stab 1-3) HEB 360 Stahlstütze STS+ 01/2020 (FRILO R-2020-1/P03)		
Grundparameter Norm und Sicherheitskonzept : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 Bemessungsnorm : DIN EN 1990/NA:2010-12 Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : nicht angesetzt $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE) : untereinander mit $\psi_{0,up}$ und $\psi_{0,int}$ Kombination ständiger Lasten : untereinander mit $\psi_{0,up}$ und $\psi_{0,int}$ Einstellungen zur Tragsicherheit Querschnittsbemessung : elastisch Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B Einstellungen zur Gebrauchstauglichkeit Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit : charakteristisch Nachweis Absolutverformung mit : $\delta_{lim} = 2.0$ cm Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit : $\delta_{lim} = l_{eff}/300$		
System Allgemeine Stütze Stahlrahmen Bereich 3: Stütze 1 Stab 1-2-3 Herausgelöste Stütze HEB 360		
Position: 12.1	Archiv-Nr.	
Block	Seite: 1	
Vorgang:		

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonsiepen 7 Tel.: 0201/89670 Wasserwirtschaft KG 45136 Essen Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:
Projekt: 10_Rohrbrücke		Datum: 13.12.2019
		
Stütze: Höhe = 5.16 m Seitliche Halterung in y-Richtung: in den Drittelpunkten am Schubmittelpunkt Material S235 $E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$ $G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$ $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$ $\mu = 0.30$ Streckgrenze $f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$ Zugfestigkeit $f_{tk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$		
Position: 12.1	Archiv-Nr.	
Block	Seite: 2	
Vorgang:		

Dahleml Beratende Ingenieure GmbH & Co.			Bonsiepen 7			Tel.: 0201/89670			Proj.Nr.:		
Wasserwirtschaft KG			45136 Essen			Fax: 0201/8967-123					
Projekt: 10_Rohrbrücke						ASB-Nr.:					
Datum: 13.12.2019											
Querschnitt - HEB 360											
Profil											
Steg (lichte Höhe) h = 360 mm											
Ober- und Untergurt h1 = 261 mm											
Ausrundung b = 300 mm											
Fläche r = 27 mm											
Statische Werte A = 180,6 cm²											
Wy = 2400,0 cm³											
Wz = 676,0 cm³											
Lagerbedingungen											
Nr x [m] ux [kN/m] uy [kN/m] uz [kN/m] Ox [kNm/rad] Oy [kNm/rad] Ox [kNm/rad] Oy [kNm/rad]											
1 0,00 -1 -1 -1 -1 -1 -1											
2 5,16 0,00 -1 0,00 0,0 0,0 0,0											
10 1,72 0,00 -1 0,00 0,0 0,0 0,0											
11 3,44 0,00 -1 0,00 0,0 0,0 0,0											
*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch											
Belastung											
Einwirkungen(Ew)											
Id Typ Bemessungssituation Name											
99 G ständig/vorübergehend ständig											
9 Q ständig/vorübergehend Windlasten											
10 Q ständig/vorübergehend Schnee H < 1000 m											
14 Q ständig/vorübergehend sonstige veränderliche Einwirkungen											
Lasten											
Lastarten											
Art 14 = Kopflast kN 3 = Einzellast bei a kN											
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.											
Standard-Lastfälle und Lasten											
Beschreibung Nr Art in/um pl a [m] [m] Ew Alt Zus											
Pos. 12: LF1 Ständige Lasten 1 14 in x-Richtung 61,3 5,16 - 99 1											
Pos. 12: LF1 Ständige Lasten 2 3 in x-Richtung 25,4 3,44 - 99 1											
Pos. 12: LF1 Ständige Lasten 3 3 in x-Richtung 0,8 1,72 - 99 1											
Pos. 12: LF2 Betrieb max 4 14 in x-Richtung 2,7 5,16 - 14 1											
Pos. 12: LF2 Betrieb max 5 3 in x-Richtung -23,9 3,44 - 14 1											
Pos. 12: LF2 Betrieb max 6 3 in x-Richtung -13,2 1,72 - 14 1											
Pos. 12: LF3 Abfahren 7 14 in x-Richtung -3,1 5,16 - 14 1											
Pos. 12: LF3 Abfahren 8 3 in x-Richtung 24,6 3,44 - 14 1											
Pos. 12: LF3 Abfahren 9 3 in x-Richtung 13,2 1,72 - 14 1											
Pos. 12: LF4 Betrieb min 10 14 in x-Richtung -3,1 5,16 - 14 1											
Pos. 12: LF4 Betrieb min 11 3 in x-Richtung 24,6 3,44 - 14 1											
Pos. 12: LF4 Betrieb min 12 3 in x-Richtung 13,2 1,72 - 14 1											
Pos. 12: LF5 Wind +X 13 14 in x-Richtung 2,8 5,16 - 9 2											
Pos. 12: LF5 Wind +X 14 3 in x-Richtung -4,7 3,44 - 9 2											
Pos. 12: LF5 Wind +X 15 3 in x-Richtung -6,7 1,72 - 9 2											
Pos. 12: LF6 Wind -X 16 14 in x-Richtung 2,8 5,16 - 9 2											
Pos. 12: LF6 Wind -X 17 3 in x-Richtung 7,0 3,44 - 9 2											
Pos. 12: LF6 Wind -X 18 3 in x-Richtung 6,7 1,72 - 9 2											
Pos. 12: LF7 Verkehr Kabelbühne 19 14 in x-Richtung 28,1 5,16 - 14 7											
Pos. 12: LF7 Verkehr Kabelbühne 20 3 in x-Richtung 11,3 3,44 - 14 7											
Pos. 12: LF8 Schnee 21 14 in x-Richtung -0,01 5,16 - 10 8											
Position: 12.1											
Block											
Vorgang:											
Seite: 3											
Archiv-Nr.											

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG				Bonsiepen 7 45136 Essen				Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123				Proj.Nr.:							
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:												Datum: 13.12.2019			
Beschreibung		Nr	Art	in/um	pl	a [m]	pj	l [m]	Ew	Alt	Zus								
Pos. 12: LF8 Schnee		22	3	in x-Richtung	0.02	3.44			-	10	8								

</

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 66 - $\gamma_{MO} = 1,00$

x [m]	Q _{kl}	G _d [N/mm ²]	G _{dV} [N/mm ²]	η
0.00	1	-14.1	14.1	0.06
1.72	1	-13.9	13.9	0.06
1.72	1	-12.4	12.4	0.05
3.44	1	-12.2	12.2	0.05
3.44	1	-7.0	7.0	0.03
5.16	1	-6.8	6.8	0.03

Stabilitätsnachweis

x [m]	Q _{kl}	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	Gl	η	Lfk
0.00	1	253.8	0.00	6.46	0.08	66

Stabilitätsnachweis zentrische Normalkraft (Gl. 6.46)

$$N_{Ed} / (\chi_v \cdot N_{kRd}) = 0.08 \quad N_{Ed} / (\chi_T \cdot N_{kRd}) = 0.08$$

$$N_{Ed} = 253.8 \text{ kN} \quad N_{kRd} = 4244.1 \text{ kN}$$

$$s_{kv} = 8.34 \text{ m} \quad \lambda_T = 0.57$$

$$\chi_v = 0.57 \quad N_{kRT} = 14558.2 \text{ kN}$$

$$N_{EdT} = 12876.7 \text{ kN} \quad \chi_T = 0.82$$

$$\chi_v = 0.85 \quad \chi_T = 1.10$$

Nachweis für Lfk 66 bei x = 0.00 m nach Gl. (6.46) erfüllt.

Position: 12.1

Block

Seite: 5

Archiv-Nr.

Vorgang:

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch
 Lfk 406 - Verformung



Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{u0} = 2.0 \text{ cm}$

x [m]	f _{u,Ed} [cm]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	f _{res,Ed} [cm]	η	Lfk
5.16	-0.02	0.0	0.0	0.02	0.01	406

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _z [kN]	R _z [kNm]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-7.3	-	-	-	-
		Lasten mit Zus 1	99	-87.5	-	-	-	-
		Lasten mit Zus 2	14	34.4	-	-	-	-
		Lasten mit Zus 3	14	-34.7	-	-	-	-
		Lasten mit Zus 4	14	-34.7	-	-	-	-
		Lasten mit Zus 5	9	8.6	-	-	-	-
		Lasten mit Zus 6	9	-16.5	-	-	-	-
		Lasten mit Zus 7	14	-39.4	-	-	-	-
		Lasten mit Zus 8	10	-0.01	-	-	-	-

Position: 12.1

Block

Seite: 6

Archiv-Nr.

Vorgang:

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.		Bonsiepen 7	Tel.: 0201/89670		Proj.Nr.:
Wasserwirtschaft KG		45136 Essen	Fax: 0201/8967-123		
Projekt: 10_Rohrbrücke			ASB Nr.:		Datum: 13.12.2019

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk	R _z [kN]	R _t [kN]	M _y [kNm]	R _v [kN]	M _z [kNm]
Fuss	0.00	Lfk 66	-253.9	-	-	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

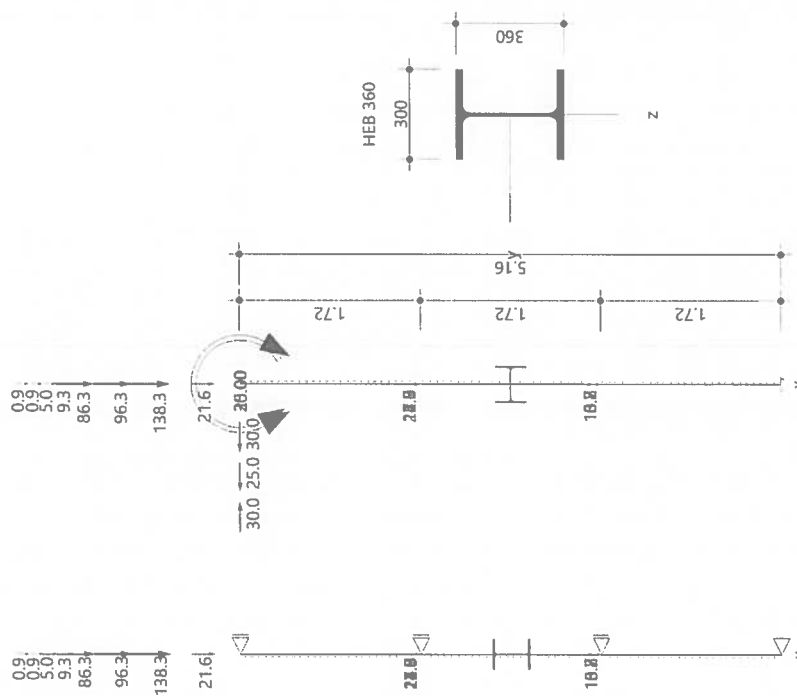
Lfk	Bemessungssituation	[Last:Faktor]
66	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 2.1.35 + 3.1.35 + 10.1.5 + 11.1.5 + 12.1.5 + 16.0.9 + 17.0.9 + 18.0.9 + 19.1.5 + 20.1.5
406	charakteristisch	Eigengewicht: 1.0 + 1.1.0 + 2.1.0 + 3.1.0 + 10.1.0 + 11.1.0 + 12.1.0 + 16.0.6 + 17.0.6 + 18.0.6 + 19.1.0 + 20.1.0

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.06	0.08	0.01

Position: 12.1	Seite: 7	Archiv-Nr.
Block		
Vorgang:		

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG		Bonsiepen 7 45136 Essen	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Proj.Nr.:
Projekt: 10_Rohrbrücke		ASB-Nr.:	Datum: 13.12.2019	
Position: 12.2 Stütze 2 (Stab 7-9) HEB 360 Stahlstütze STS+ 01/2020 (FRILO R-2020-1/P03)				
Grundparameter				
Norm und Sicherheitskonzept				
Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08				
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12				
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE) : nicht angesetzt				
Kombination ständiger Lasten : untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$				
Einstellungen zur Tragsicherheit				
Querschnittsbemessung : elastisch				
Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B				
Einstellungen zur Gebrauchstauglichkeit				
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit : charakteristisch				
Nachweis Absolutverformung mit $\delta_{lim} = 2.0$ cm				
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit $\delta_{lim} = l_{eff}/300$				
System Allgemeine Stütze				
Stahlrahmen Bereich 3: Stütze 2 Stab 7-8-9				
Herausgelöste Stütze HEB 360				
Position: 12.2 Block		Archiv-Nr.		Seite: 1
Vorgang:				

Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG		Bonsiepen 7 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:	
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:		Datum: 13.12.2019	
							5.16 m
Stütze: Höhe Seitliche Halterung in y-Richtung : in den Drittelspunkten am Schubmittelpunkt							=
Material S235							
$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$							$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$							$\mu = 0.30$
Streckgrenze $t \leq 40 \text{ mm}$							$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $t \leq 40 \text{ mm}$							$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$
Position: 12.2				Archiv-Nr.			
Block				Seite: 2			
Vorgang:							

Querschnitt - HEB 360

Profil h = 360 mm
Steg (lichte Höhe) h₁ = 261 mm
Ober- und Untergurt b = 300 mm
Ausrundung r = 27 mm
Fläche A = 180,6 cm²
I_y = 43190,0 cm⁴
I_z = 10140,0 cm⁴
W_y = 2400,0 cm³
W_z = 676,0 cm³

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen *)		Verdrehtungen *)		Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
		u _x [kN/m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	u _z [kN/m]			
1	0,00	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0,0
2	5,16	0,00	-1	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
10	1,72	0,00	-1	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
11	3,44	0,00	-1	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ _{sup}	γ _{inf}	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1,35	1,00	1,00	1,00	1,00
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1,50	0,00	0,60	0,20	0,00
10	Q	ständig/vorübergehend	Schnee H < 1000 m	1,50	0,00	0,50	0,20	0,00
14	Q	ständig/vorübergehend	Sonstige veränderliche Einwirkungen	1,50	0,00	0,80	0,70	0,50

Lasten

Lastarten

Art 14 = Kooplast kN 3 = Einzellast bei a kN
4 = Einzelmoment bei a kNm
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Beschreibung	Nr	Art	in/um	pl	a [m]	pj	l [m]	Ew	Alt	Zus
Pos. 12: LF1 Ständige Lasten	1	14	in x-Richtung	21,6	5,16			99		1
Pos. 12: LF1 Ständige Lasten	2	3	in x-Richtung	25,5	3,44			99		1
Pos. 12: LF1 Ständige Lasten	3	3	in x-Richtung	0,8	1,72			99		1
Pos. 12: LF2 Betrieb max	4	14	in x-Richtung	138,4	5,16			14	1	2
Pos. 12: LF2 Betrieb max	5	3	in x-Richtung	2,9	3,44			14	1	2
Pos. 12: LF2 Betrieb max	6	3	in x-Richtung	13,2	1,72			14	1	2
Betrieb max, M aus Längskraft QX	7	14	in z-Richtung	30,0	5,16			14	1	2
Betrieb max, M aus Längskraft QX	8	4	um die y-Achse	-30,00	5,16			14	1	2
Pos. 12: LF3 Abfahren	9	14	in x-Richtung	86,3	5,16			14	1	3
Pos. 12: LF3 Abfahren	10	3	in x-Richtung	-2,8	3,44			14	1	3
Pos. 12: LF3 Abfahren	11	3	in x-Richtung	-13,2	1,72			14	1	3
Abfahren, M aus Längskraft QX	12	14	in z-Richtung	-25,0	5,16			14	1	3
Abfahren, M aus Längskraft QX	13	4	um die y-Achse	25,00	5,16			14	1	3
Pos. 12: LF4 Betrieb min	14	14	in x-Richtung	96,3	5,16			14	1	4
Pos. 12: LF4 Betrieb min	15	3	in x-Richtung	-2,8	3,44			14	1	4
Pos. 12: LF4 Betrieb min	16	3	in x-Richtung	-13,2	1,72			14	1	4
Betrieb min, M aus Längskraft QX	17	14	in z-Richtung	-30,0	5,16			14	1	4
Betrieb min, M aus Längskraft QX	18	4	um die y-Achse	30,00	5,16			14	1	4
Pos. 12: LF5 Wind +X	19	14	in x-Richtung	0,9	5,16			9	2	5
Pos. 12: LF5 Wind +X	20	3	in x-Richtung	7,0	3,44			9	2	5

Position: 12.2

Block

Seite: 3

Archiv-Nr.

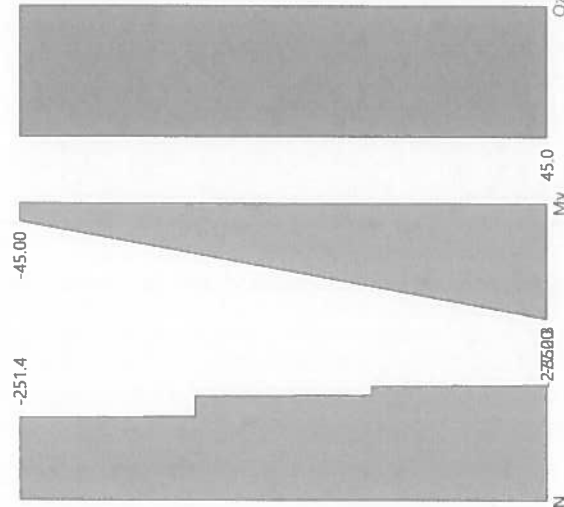
Vorgang:

Beschreibung	Nr	Art	in/um	pl	a [m]	pj	l [m]	Ew	Alt	Zus
Pos. 12: LF5 Wind +X	21	3	in x-Richtung	6,7	1,72			9	2	5
Pos. 12: LF5 Wind -X	22	14	in x-Richtung	0,9	5,16			9	2	6
Pos. 12: LF6 Wind -X	23	3	in x-Richtung	-4,7	3,44			9	2	6
Pos. 12: LF6 Wind -X	24	3	in x-Richtung	-6,7	1,72			9	2	6
Pos. 12: LF7 Verkehr Kabelbühne	25	14	in x-Richtung	9,3	5,16			14	7	7
Pos. 12: LF7 Verkehr Kabelbühne	26	3	in x-Richtung	11,3	3,44			14	7	7
Pos. 12: LF8 Schnee	27	14	in x-Richtung	5,0	5,16			10	8	8

Ergebnisse

Tragfähigkeit - Lastkombination ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Lfk 54 - Querschnittstragfähigkeit



Schnittgrößen - Lfk 54

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]
0,00	-350,3	45,0	-277,20	0,0	0,00
1,72	-347,0	45,0	-199,80	0,0	0,00
1,72	-320,1	45,0	-199,80	0,0	0,00
3,44	-316,8	45,0	-122,40	0,0	0,00
3,44	-254,7	45,0	-122,40	0,0	0,00
5,16	-251,4	45,0	-45,00	0,0	0,00

Position: 12.2

Block

Seite: 4

Archiv-Nr.

Vorgang:

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 54 - $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Q _{kl}	G _d [N/mm ²]	X _d [N/mm ²]	G _{dy} [N/mm ²]	η
0.00	1	-134.9	11.0	135.0	0.57
1.72	1	-102.5	11.0	102.6	0.44
1.72	1	-101.0	11.0	101.1	0.43
3.44	1	-68.6	11.0	68.7	0.29
3.44	1	-65.1	11.0	65.3	0.28
5.16	1	-32.7	11.0	33.0	0.14

Stabilitätsnachweis

x [m]	Q _{kl}	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
0.00	1	350.2	277.20	6.62	0.49	54

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$$N_{Ed} / (\chi_y \cdot N_{Ed}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_y \cdot M_{y,Ed}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Ed} = 0.45$$

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= 350.2 \text{ kN} & N_{Rk} &= 4244.1 \text{ kN} \\ N_{cr,y} &= 10487.2 \text{ kN} \\ S_{ky} &= 9.24 \text{ m} \\ \lambda_{ky} &= 0.64 \\ \chi_y &= 0.82 \\ k_{yy} &= 0.70 & k_{yz} &= 0.00 \\ M_{y,Ed} &= 277.20 \text{ kNm} & M_{z,Ed} &= 0.00 \text{ kNm} \\ M_{cr} &= 20131.31 \text{ kNm} \\ \chi_y &= 1.00 \\ M_{y,Rk} &= 631.80 \text{ kNm} & M_{z,Rk} &= 242.78 \text{ kNm} \\ \gamma_{M1} &= 1.10 \end{aligned}$$

Nachweis für Lfk 54 bei x = 0.00 m nach Gl. (6.61) erfüllt.

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

$$N_{Ed} / (\chi_z \cdot N_{Ed}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_z \cdot M_{y,Ed}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Ed} = 0.49$$

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= 350.2 \text{ kN} & N_{Rk} &= 4244.1 \text{ kN} \\ N_{cr,z} &= 79056.2 \text{ kN} \\ S_{kz} &= 1.63 \text{ m} \\ \lambda_{kz} &= 0.23 \\ \chi_z &= 0.98 \\ k_{zy} &= 0.83 & k_{zz} &= 0.00 \\ M_{y,Ed} &= 277.20 \text{ kNm} & M_{z,Ed} &= 0.00 \text{ kNm} \\ M_{cr} &= 20131.31 \text{ kNm} \\ \chi_z &= 1.00 \\ M_{y,Rk} &= 631.80 \text{ kNm} & M_{z,Rk} &= 242.78 \text{ kNm} \\ \gamma_{M1} &= 1.10 \end{aligned}$$

Nachweis für Lfk 54 bei x = 0.00 m nach Gl. (6.62) erfüllt.

Position: 12.2

Block

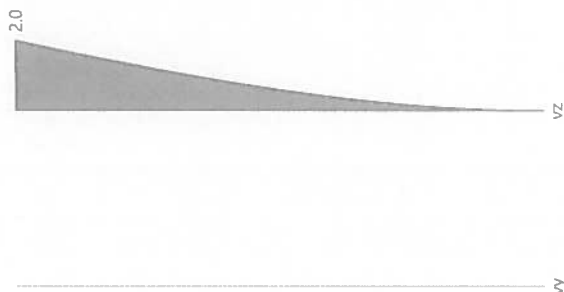
Seite: 5

Archiv-Nr.

Vorgang:

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Lfk 394 - Verformung



Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 2.0 \text{ cm}$

x [m]	f _{Ed} [cm]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	f _{res,Ed} [cm]	η	Lfk
5.16	-0.03	0.0	2.0	2.0	0.98	394

Verformungsnachweis - Relativverformung in z f_{cd} = l_{eff}/300

x [m]	l _{eff} [m]	l _{eff,Ed} [m]	f _{z,Ed} [cm]	f _{z,Cd} [cm]	η	Lfk
2.17	5.16	0.00	0.4	1.7	0.23	347

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	E _w	R _{Ed} [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht Lasten mit Zus 1 Lasten mit Zus 2 Lasten mit Zus 3 Lasten mit Zus 4 Lasten mit Zus 5	99 99 14 14 14 9	-7.3 -47.9 -154.4 -70.3 -80.3 -14.6	- - 30.0 -25.0 -30.0 -	- - -184.80 154.00 184.80 -	- - - - - -	- - - - - -

Position: 12.2

Block

Seite: 6

Archiv-Nr.

Vorgang:

Dahleim Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserversorgung KG		Bonsiepen 7 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.: Datum: 13.12.2019	
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:			

Lager	x Lf [m]	EW	R _x [kN]	R _y [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
	Lasten mit Zus 6	9	10.5	-	-	-
	Lasten mit Zus 7	14	-20.7	-	-	-
	Lasten mit Zus 8	10	-5.0	-	-	-

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x Lk [m]	R _x [kN]	R _y [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Fuss	0.00 Lfk 54	-350.3	45.0	-277.20	-
	Lfk 7	-340.9	45.0	-277.20	-
	Lfk 19	-229.7	-45.0	277.20	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Last:Faktor]
54	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 2.1.35 + 3.1.35 + 4.1.5 + 5.1.5 + 6.1.5 + 7.1.5 + 8.1.5 + 19.0.9 + 20.0.9 + 21.0.9 + 25.1.5 + 26.1.5
394	charakteristisch	Eigengewicht: 1.0 + 1.1.0 + 2.1.0 + 3.1.0 + 4.1.0 + 5.1.0 + 6.1.0 + 7.1.0 + 8.1.0 + 19.0.6 + 20.0.6 + 21.0.6 + 25.1.0 + 26.1.0
347	charakteristisch	Eigengewicht: 1.0 + 1.1.0 + 2.1.0 + 3.1.0 + 4.1.0 + 5.1.0 + 6.1.0 + 7.1.0 + 8.1.0 + 25.1.0 + 26.1.0 + 27.0.5
7	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 2.1.35 + 3.1.35 + 4.1.5 + 5.1.5 + 6.1.5 + 7.1.5 + 8.1.5 + 25.1.5 + 26.1.5 + 27.0.75
19	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 2.1.35 + 3.1.35 + 4.1.5 + 5.1.5 + 6.1.5 + 17.1.5 + 18.1.5 + 25.1.5 + 26.1.5 + 27.0.75

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.57	0.49	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.98

Position: 12.2	Seite: 7	Archiv-Nr.
Block		
Vorgang:		

Position: 12.3 Stabilität Diagonale HEA 120

Stabilitätsnachweis STX+ 01/20 (FRILO R-2020-1/P03)

Grundparameter

Einstellungen zur Tragsicherheit

Querschnittsbemessung : elastisch

Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12

System

Stahlrahmen Bereich 3: Diagonale Stab 14

Maßstab 1 : 25



Trägerlänge : 2.50 m

Material S235

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$
 $G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
 $\mu = 0.30$
 $f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{yk} = 215.00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitt - HEA 120

Profil
Steg (lichte Höhe) $h = 114 \text{ mm}$
Ober- und Untergurt $h_1 = 74 \text{ mm}$
Ausrundung $b = 120 \text{ mm}$
Fläche $r = 12 \text{ mm}$
Statische Werte $A = 25.3 \text{ cm}^2$
 $I_y = 606.0 \text{ cm}^4$
 $I_x = 231.0 \text{ cm}^4$
 $W_y = 106.0 \text{ cm}^3$
 $W_x = 38.5 \text{ cm}^3$

Lagerbedingungen - Verschiebungen, Verdrehungen

Nr	x [m]	Verschiebungen *)			Verdrehungen *)		
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.50	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Position: 12.3

Block

Seite: 1

Archiv-Nr.

Vorgang:

Schnittgrößen

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Ed} [kNm]
0.00	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
0.13	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
0.26	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
0.39	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
0.53	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
0.66	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
0.79	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
0.92	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.05	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.18	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.32	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.45	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.58	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.71	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.84	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.88	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.97	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
2.11	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
2.24	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
2.37	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
2.50	-135.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00

Ergebnisse

Stabilitätsnachweis zentrische Normalkraft (Gl. 6.46)

$N_{Ed} / (\chi_T \cdot N_{Ed}) = 0.30$ $N_{Ed} / (\chi_T \cdot N_{Ed}) = 0.41$

$N_{Ed} = 135.0 \text{ kN}$ $N_{Rk} = 594.6 \text{ kN}$
 $\chi_T = 0.53$ $\chi_T = 0.88$
 $N_{crT} = 2111.1 \text{ kN}$ $N_{crT} = 766.0 \text{ kN}$
 $\chi_T = 0.83$ $\chi_T = 0.61$
 $\gamma_{M1} = 1.10$

Nachweis bei $x = 0.00 \text{ m}$ nach Gl. (6.46) erfüllt.

Tragsicherheitsnachweis nach Abschnitt 6.1

x [m]	Q _{kl}	σ_{cl} [N/mm ²]	τ_{cl} [N/mm ²]	σ_{45} [N/mm ²]	η
0.00	1	-53.4	0.0	53.4	0.23
2.50	1	-53.4	0.0	53.4	0.23

Position: 12.3

Block

Seite: 2

Archiv-Nr.

Vorgang:

Berechnung Fußplatte und Verankerung Stütze

aus Position 12

Stütze 1 (Stoß 1-2-3), Knoten 1

$$\begin{array}{l} \text{Belast max:} \\ N_{Ed} = 32,21 \text{ kN} \\ H_{x,d} = 30,02 \text{ kN} \end{array} \left\{ \text{pos 12 (LF 2,5,1)} \right.$$

$$\begin{array}{l} \text{Belast min} \\ N_{Ed} = 296,51 \text{ kN} \\ H_{x,d} = -29,12 \text{ kN} \end{array} \left\{ \text{pos 12 (LF 4,6,1,7)} \right.$$

Stütze 2 (Stoß 7-8-9), Knoten 9

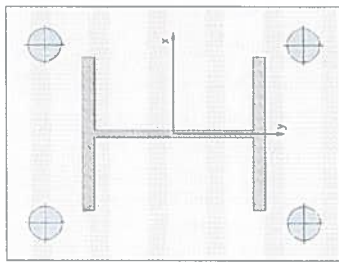
$$\begin{array}{l} \text{Belast max:} \\ N_{Ed} = 399,46 \text{ kN} \\ H_{x,d} = 29,85 \text{ kN} \\ H_{y,d} = 45 \text{ kN} \\ M_{x,d} = 277,20 \text{ kNm} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{pos 12 (LF 2,5,1,7,8)} \\ Q_x / M \text{ aus Rohrstahl} \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{l} \text{Belast min} \\ N_{Ed} = 186,73 \text{ kN} \\ H_{x,d} = -31,12 \text{ kN} \\ H_{y,d} = -45 \text{ kN} \\ M_{x,d} = -277,20 \text{ kNm} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{pos 12 (LF 4,6,1,7,8)} \\ Q_x / M \text{ aus Rohrstahl} \end{array} \right.$$

Stahlsäulenfuß mit Fußplatte

Stahlnachweise nach DIN EN 1993-1-2:2010-12 mit NA-Deutschland

Draufsicht Fußplatte
Maßstab 1:10



Stützenquerschnitt
genormtes Profil: HE360B, der Güte S235

Fußplatte
bx = 500 mm by = 660 mm t = 50 mm, der Güte S235

Mörtelfuge
tf = 60 mm

Untergrund/Bettung
Entsprechend des Betons C35/45

Anker

4 Anker, FK 8.8, M36, ohne Schaft
mit einer Länge von 520 mm
Randabstände ax/ay = 75/75 mm

Querschnittsbeschreibung des Stützenprofils (HE360B)

Knotenkoordinaten			
Nr.	x	y	h
1	-150,0	-168,8	1
2	0,0	-168,8	2
3	150,0	-168,8	3
4	-150,0	168,8	4
5	0,0	168,8	5
6	150,0	168,8	6



1. Belastung

1.1. Bemessungswerte der Stützenlast

Angriffspunkt im Schwerpunkt der Stütze

LK	Bezeichnung	Bemessungsw.	Nst.d	Hx.st.d	Hy.st.d	Mx.st.d	My.st.d
1	Stütze 1 Betrieb max	ständig	32.21	30.02	0.00	0.00	0.00
2	Stütze 1 Betrieb min	ständig	296.51	-29.12	0.00	0.00	0.00
3	Stütze 2 Betrieb max	ständig	399.46	29.85	45.00	277.20	0.00
4	Stütze 2 Betrieb min	ständig	186.73	-31.12	-45.00	-277.20	0.00

2. Nachweis

2.1. Materialshearbeiwerte

Bemessungsw.	γM0	γM2	γc
ständig	1.00	1.25	1.50

2.2. Schweißnaht zwischen Stützenschaft und Fußplatte

Bemessung nach dem 1. Lastzustand, bezogenen Verfahren entsprechend Abschnitt 4.5.3.2

$$\sigma_{V,Ed} = (\sigma_{1,Ed} + \sigma_{2,Ed} + \sigma_{3,Ed}) / 3$$

$$f_{t,Rk} = 0.9 \cdot f_{ctk}$$

$$U = \max(\sigma_{V,Ed} / f_{t,Rk}, \sigma_{1,Ed} / f_{t,Rk})$$

Die Verbindung wird mit einer Doppelkehlnaht voll ausgeführt (keine Endkrater).
Die Schweißnahtdicke beträgt 8 mm und am Steg 8 mm.
Die Normalkraft wird zu 100 % durch die Schweißnaht übertragen.

Mindestwert der Schweißnahtdicke $a_{min} = 7.0 < 8.0$ mm

LK	$\sigma_{1,Ed}$ kN/cm ²	$\sigma_{2,Ed}$ kN/cm ²	$\sigma_{3,Ed}$ kN/cm ²	$\sigma_{V,Ed}$ kN/cm ²	$f_{t,Rd}$ kN/cm ²	$f_{2,Rd}$ kN/cm ²	Maßgeb.	U
1	-0.18	-0.18	-0.35	0.71	36.00	25.92	Flansch	0.02
2	-1.65	-1.65	0.34	3.35	36.00	25.92	Flansch	0.09
3	-15.20	-15.20	-0.35	30.40	36.00	25.92	Flansch	0.84
4	-14.01	-14.01	0.36	28.04	36.00	25.92	Flansch	0.78

Maximale Ausnutzung $U = 0.84 < 1.00$

a_w - Schweißnahtdicke $\sigma_{1,Ed}$ - Normalspannungen senkrecht zur Naht $\sigma_{V,Ed}$ - Schubspannungen senkrecht zur Naht
 $\tau_{1,Ed}$ - Schubspannungen parallel zur Naht U - Ausnutzung

2.3. FE-Berechnung

Die Berechnung der Pressungen unter der Fußplatte und der maßgebenden Schnittgrößen in der Fußplatte erfolgt durch eine FEK-Berechnung mit Stieleffizienverfahren. Die Anfangsbettung der Platte ergibt sich aus dem E-Modul des Betons unter der Fußplatte. Für die Flächenbettung gilt Zugelastungsschaltung. Die Anker werden durch Punktlasten berücksichtigt, die nur auf Zug wirken.

Die Platte wird in 37 Elemente in X-Richtung und 45 Elemente in Y-Richtung eingeteilt.

Die Betonpressung wird begrenzt auf die zulässige Teilflächenpressung mit $11m \cdot \sigma_{c,d} = f_{c,d} \cdot u$.
Die Ersatzfeder für die Anker wird angesetzt mit $c = E \cdot A / l = 3297.81$ kN/cm.

2.3.1. Spannungen in der Fußplatte (Elast.-Elast.)

Schnittgrößen

LK	X/Fp	Y/Fp	Mxx	Myy	Mxy	Vx	Vy
1	8.8	50.6	0.03	0.01	-0.02	0.01	0.01
2	8.8	15.4	0.26	0.18	-0.22	0.05	0.06
3	25.0	13.9	0.56	3.48	-0.88	0.25	1.04
4	25.0	52.1	6.07	5.53	-6.41	2.70	-1.34

Spannungen und Ausnutzungen

$$\sigma_V = (\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \tau_{1,Ed}^2 + \tau_{2,Ed}^2 + \tau_{3,Ed}^2) / 3$$

$$\sigma_{Ed} = f_{t,Rk} / U$$

$$U = \max(\sigma_{Ed} / f_{t,Rk}, \tau_{1,Ed} / f_{t,Rk}, \tau_{2,Ed} / f_{t,Rk})$$

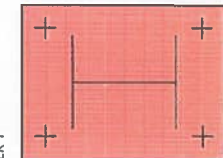
LK	X/Fp	Y/Fp	σ_1	σ_2	σ_3	$\tau_{1,Ed}$	$\tau_{2,Ed}$	$\tau_{3,Ed}$	U
	cm	cm	kN/Cm ²	kN/Cm ²	kN/Cm ²	kN/Cm ²	kN/Cm ²	kN/Cm ²	
1	8.8	50.6	0.10	0.01	0.09	0.09	21.50	12.41	0.00
2	8.8	15.4	0.95	0.10	0.87	0.87	21.50	12.41	0.04
3	25.0	13.9	16.77	5.11	14.64	21.50	12.41	0.78	
4	25.0	52.1	17.91	5.48	15.64	21.50	12.41	0.83	

Maximale Ausnutzung $U = 0.83 < 1.00$

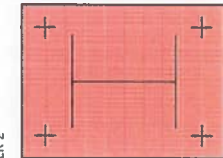
x/Fp - Koordinaten auf der Fußplatte m_x/m_y - Momente m_{xy} - Drillmoment v_x/v_y - Querkraft
 σ_1 - Hauptnormalspannung $\tau_{1,Ed}$ - Haupt Schubspannung σ_V - Vergleichsspannung σ_{Ed} - Grenznormalspannung
U - Ausnutzung

Spannungsverteilung - σ_V [kN/cm²]

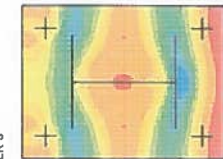
LK 1



LK 2



LK 3





Aufsteller:

Firma: Dahlem Beratende Ingenieure
Adresse: Bonslepen 7 45136 Essen
Tel.: 0201/89670
E-Mail:
Name:

Projekt:

Bezeichnung: KW Rosental - Rohrbrücke, Bereich 3
Lage: Auflager C (87), D (91)
Ansprechpartner:
Anmerkungen:
Angewendete Norm: EN Eurocodes + NA of Germany
Einheiten: SI

Die Bemessung gilt ausschliesslich für das ausgewählte Peikko Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar gleichwertigen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Haftung übernehmen.

Zusammenfassung

Name	Bemessungssituation	#	Lastfall:	Seite Nr.	Maximale Ausnutzung	Status
Stütze 1	Endzustand	1	Stütze 1 Betrieb max	4	22%	OK
	Endzustand	2	Stütze 1 Betrieb min	6	4%	OK
	Endzustand	3	Stütze 2 Betrieb max	8	50%	OK
	Endzustand	4	Stütze 2 Betrieb min	10	63%	OK

Stütze 1

Peikko Produkte

Anmerkung: Anzahl der Stützen: 1

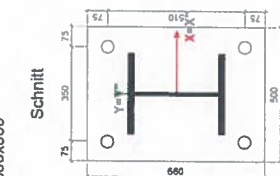
Bolzen: 4 x HPM39L
Summe Produkt HPM39L
Anzahl 4



Minimalwert des aufzubringenden Torsionsmomentes: $T_{\min} = 350 \text{ Nm}$
Maximalwert des aufzubringenden Torsionsmomentes: $T_{\max} = 1000 \text{ Nm}$
Einbauschablone: PPL39-4 350x510 oder PPK39-4 350x510

Material und Geometrie

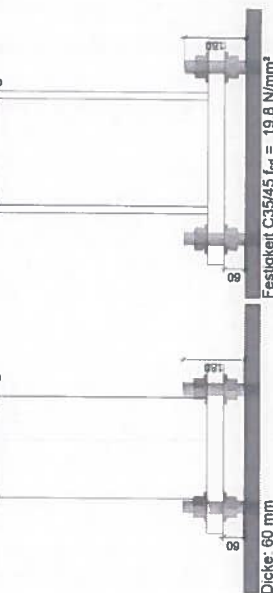
Stütze: 300x360



$f_{cd} = 17 \text{ N/mm}^2$

Ansicht X"-Richtung

Ansicht Y"-Richtung



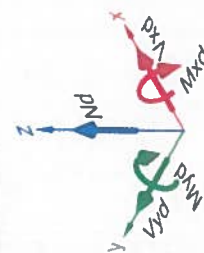
Fuge: 60 mm

X: Y = lokales Koordinatensystem des Anschlussprofils
X": Y" = lokales System der Anker

Lastfälle Beachte: Lasten werden im lokalen Koordinatensystem des Profils definiert.

(Bemessungswerte)

Endzustand

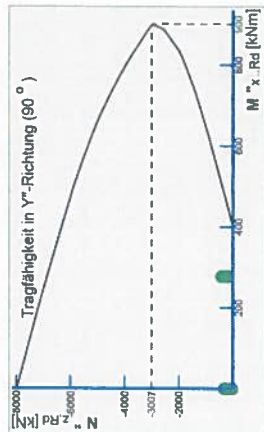
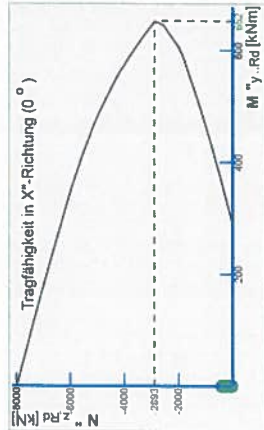


#	Name	N _d [kN]	M _{xd} [kNm]	M _{yd} [kNm]	V _{xd} [kN]	V _{yd} [kN]
1	Stütze 1 Betrieb max	-32,2	0,0	0,0	30,0	0,0
2	Stütze 1 Betrieb min	-296,5	0,0	0,0	-28,2	0,0
3	Stütze 2 Betrieb max	-399,5	277,2	0,0	29,9	-45,0
4	Stütze 2 Betrieb min	-186,7	-277,2	0,0	-31,1	45,0

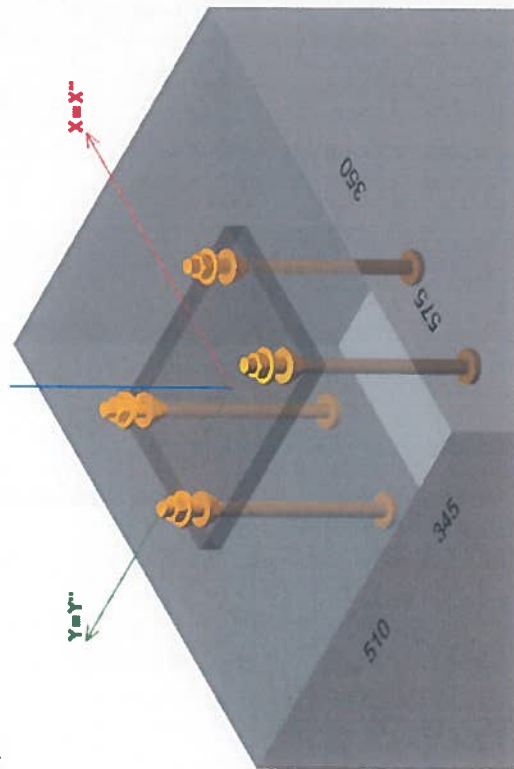
Montagezustand

Kein Lastfall definiert

Tragfähigkeitsdiagramm



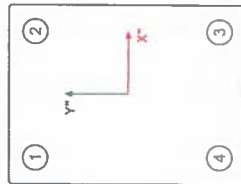
Betonkörper



Beton Ungenossen Größtkorndurchmesser Fundamentabmessung in Richtung X-Achse (b) Fundamentabmessung in Richtung Y-Achse (h) Höhe des Fundamentes Außenmitteigkeit der geschraubten Stütze (e _a) Außenmitteigkeit der geschraubten Stütze (e _s)	C35/45 Nein 32 mm 1500 mm 1200 mm 1000 mm 0 mm 0 mm
---	--

Nachweis der Bolzentragfähigkeit

Endzustand Bolzen



Lastfall: #1 : Stütze 1 Betrieb max : Nd=-32,2, Mxd=0,0, Myd=0,0, Vxd=30,0, Vyd=0,0

Stahlversagen: Tragfähigkeit ausreichend

Nachweis der Stahltragfähigkeit

Betondruckkraft	N_{Ed}	-32,21	kN
Reibungskoeffizient (Fußplatte-Vergußmörtel)	μ_{1a}	0,2	
Schubtragfähigkeit des Fugenquerschnittes	F_{Rd}	6,44	kN
Resultierende Querkraft	V_{ed}	30,02	kN
Resultierende Querkraft bei Berücksichtigung der Reibung	V_{ed1}	23,58	kN

Resultierende Druckkraft (Beton) in $(X''Y'') = F_{cx}(0,1/0,1)$

Boizen n Pos.	Einwirkend e Normalkraft t [kN]	Zugtragfähi gkeit Stahl [kN]	Ausnutzun gsgrad [%]	Querkraft [kN]	Querkraft abfängigkeit Stahl [kN]	Ausnutzun gsgrad der Querkraft [%]	Interaktion [%]
1	-0,868	383,4	0,2	5,89	124,5	4,7	n/r
2	-0,870	383,4	0,2	5,89	124,5	4,7	n/r
3	-0,869	383,4	0,2	5,89	124,5	4,7	n/r
4	-0,867	383,4	0,2	5,89	124,5	4,7	n/r

Überprüfung Betonversagen

Nachweise	Lasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
Herausziehen		0,0	0,0	OK
Versagen durch Betonausbruch (Zugbeanspruchung)				
Durch Bewehrung abgedeckt:				
1) Fundament		0,0	0,0	n/r
2) Rücklängbewehrung		0,0	407,2	0,0
3) Erforderlich nach Fachwerkmodell		27,3	174,8	15,6
Spalten				OK
Betonversagen maßgebend:				
1) Fundament		0,0	0,0	n/r
2) Zugehörige Spaltzugbewehrung X		0,0	1748,4	n/r
3) Zugehörige Spaltzugbewehrung Y		0,0	1923,2	n/r
Lokaler Betonausbruch		0,0	0,0	n/r
Rückwärtiger Betonausbruch (Querbeanspruchung)		23,6	588,3	4,1
Betonkantenbruch (Querbeanspruchung)				OK
Betonversagen maßgebend:				OK
1) -X (Links) Rand (Unbewehrter Beton)		0,0	0,0	n/r
2) +X (Rechts) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		23,6	106,5	22,1
3) +Y (oben) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		23,6	361,4	6,5
4) +Y (unten) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		23,6	361,4	6,5
5) zugewiesene Randbewehrung (-X)		0,0	0,0	n/r
6) zugewiesene Randbewehrung (+X)		14,3	0,0	n/r
7) zugewiesene Randbewehrung (+Y)		6,2	0,0	n/r
8) zugewiesene Randbewehrung (-Y)		6,2	0,0	n/r
Kombinierte Tragfähigkeit		8x ≤ 1	22,1	OK

Zugtragfähigkeit (nach CEN/TS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.2)

Bemessungswerte

Herausziehen		Kegelförmiger Betonbruch		Spalten		Lokaler Betonausbruch	
$N_{k,sp}$	1378,4 [kN]	h'_{ef}	n/a [mm]	h'_{ef}	n/a [mm]	n/a [mm]	n/a [mm]
A_k	5105,1 [mm ²]	h_{ef}	n/a [mm]	h	n/a [mm]	n/a [mm]	$f_{ck,worst}$
$\psi_{s,z,N}$	1,0	$f_{ck,worst}$	45,0 [N/mm ²]	$s'_{c,sp}$	n/a [mm]	n/a [mm]	S_1
$N_{k,p}$	1,50	k_{cr}	n/a	$c'_{c,sp}$	n/a [mm]	n/a [mm]	C_1
$N_{k,Ed}$	918,9 [kN]	$s'_{c,N}$	n/a [mm]	$A_{0,sp}$	n/a [mm ²]	n/a [mm ²]	A_k
	0,0 [kN]	$c'_{c,N}$	n/a [mm]	$A_{c,sp}$	n/a [mm ²]	n/a [mm ²]	n
		$S_{min,N}$	n/a [mm]	$\psi_{ec,sp}$	n/a	n/a	$A_{0,Nb}$
		$C_{min,N}$	n/a [mm]	e_N	n/a	n/a	$A_{c,Nb}$
		$A_{0,c,N}$	n/a [mm ²]	$\psi_{s,sp}$	n/a	n/a	$\psi_{ec,Nb}$
		$A_{c,N}$	n/a [mm ²]	$\psi_{s,sp}$	n/a	n/a	$\psi_{g,Nb}$
		$\psi_{ec,N}$	n/a	$\psi_{h,sp}$	n/a	n/a	$\psi_{s,z,N}$
		e_N	n/a	$N_{Rk,c,c}$	n/a [kN]	n/a [kN]	$N_{Rk,cb}$
		$N_{Rk,c,c}$	n/a [kN]	$V_{M,c}$	1,50	n/a [kN]	$V_{M,c}$
		$V_{M,c}$	1,50	$N_{Ed,sp}$	n/a [kN]	n/a [kN]	$N_{Ed,cb}$
		$N_{Ed,c}$	n/a [kN]	$N_{Ed,d}$	n/a [kN]	n/a [kN]	$N_{Ed,d}$
		$N_{Ed,d}$	n/a [kN]				

Quertragsfähigkeit (nach CENTS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.3)

Bemessungswerte

Rückwärtiger Betonausbruch		Betondeckungsbruch	
$A_{c,N}$	1800000 [mm ²]	l_t	320.0 [mm]
$A_{0,c,N}$	2288036 [mm ²]	G_t	668.7 [mm]
$C_{0,N}$	753.0 [mm]	$A_{c,V}$	0 [mm ²]
$S_{c,N}$	1508.0 [mm]	$A_{0,c,V}$	2000000 [mm ²]
$f_{t,el}$	n/a [mm]	$\psi_{s,V}$	0.80
K_3	2.0	$\psi_{h,V}$	1.00
$N_{0,K,c}$	641.33 [kN]	$\psi_{a,V}$	1.00
$\gamma_{m,c,p}$	1.50	$\psi_{ec,V}$	1.00
$V_{Rd,sp}$	568.3 [kN]	$\psi_{m,V}$	1.00
$V_{s,d}$	23.6 [kN]	$V_{0,R,c}$	331.4 [kN]
		$V_{M,c}$	1.50
		$V_{R,c}$	106.5 [kN]
		$V_{90,c}$	23.6 [kN]

Begründung:

n/r - Nachweis nicht erforderlich

n/a - Nicht maßgebende Versagensart

(-) - Keine ausreichende Tragfähigkeit gegen maßgebende Versagensart

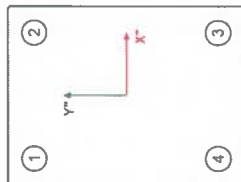
Lastfall: #2 : Stütze 1 Betrieb min : Nd=-296,5, Mxd=0,0, Myd=0,0, Vxd=-29,2, Vyd=0,0

Stahlversagen: Tragfähigkeit ausreichend

Betonversagen: Tragfähigkeit ausreichend

Nachweis der Stahltragfähigkeit	
Betondruckkraft	N_{Ed} kN
Reibungskoeffizient (Fußplatte-Vergußmaßel)	μ 0,2
Schubtragkraft des Fugenquerschnittes	F_{Rd} kN
Resultierende Querkraft	V_{Ed} kN
Resultierende Querkraft bei Berücksichtigung der Reibung	V_{Ed}^f kN

Resultierende Druckkraft (Beton) in $(X''Y'') = F_{\infty}(0,0/0,0)$



Bolzen Pos.	Einwirkend		Ausnutzen gsgrad [%]	Querkraft [kN]	Querkraft fähigkeit Stahl [kN]	Ausnutzen gsgrad der Querkraft fähigkeit [%]	Interaktion [%]
	Normalkraft [kN]	Zugtragfähigkeit [kN]					
1	-8,06	383,4	2,1	0,0	124,5	0,0	n/r
2	-8,06	383,4	2,1	0,0	124,5	0,0	n/r
3	-8,06	383,4	2,1	0,0	124,5	0,0	n/r
4	-8,06	383,4	2,1	0,0	124,5	0,0	n/r

Überprüfung Betonversagen

Nachweise

				[%]	
Herausziehen					Ok
Versagen durch Betonausbruch (Zugbeanspruchung)					Ok
Durch Bewehrung abgedeckt:					
1) Fundament					n/r
2) Rücklängbewehrung		0,0	0,0	407,2	0,0
3) Erforderlich nach Fachwerkmodell		27,3	174,8	15,6	
Spalten					Ok
Betonversagen maßgebend:					
1) Fundament		0,0	0,0	n/r	
2) Zugehörige Spaltzugbewehrung X		0,0	1748,4	n/r	
3) Zugehörige Spaltzugbewehrung Y		0,0	1923,2	n/r	
Lokaler Betonausbruch					Ok
Rückwärtiger Betonausbruch (Querbeanspruchung)		0,0	0,0	n/r	Ok
Betonkantenbruch (Querbeanspruchung)		0,0	0,0	n/r	Ok
Betonversagen maßgebend:					Ok
1) -X (Links) Rand (Unbewehrter Beton)		0,0	0,0	n/r	
2) +X (Rechts) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		0,0	0,0	n/r	
3) +Y (oben) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		0,0	0,0	n/r	
4) +Y (unten) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		0,0	0,0	n/r	
5) zugewiesene Randbewehrung (-X)		0,0	0,0	n/r	
6) zugewiesene Randbewehrung (+X)		0,0	0,0	n/r	
7) zugewiesene Randbewehrung (+Y)		0,0	0,0	n/r	
8) zugewiesene Randbewehrung (-Y)		0,0	0,0	n/r	
Kombinierte Tragfähigkeit		B _k s 1		0,0	Ok

Zugtragfähigkeit (nach CEN/TS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.2)

Bemessungswerte

Herausziehen	Kegelförmiger Betonbruch	Spalten	Lokaler Betonausbruch
N _{Ed,p}	1378,4 [kN]	N _{Ed}	n/a [mm]
A _h	5105,1 [mm ²]	h _{ef}	h _{ef}
ψ _{1,Ed,N}	1,0	h _{ef}	f _{ctk,Worst}
ψ _{1,p}	1,50	h	S ₁
N _{Ed,p}	918,9 [kN]	k _{cr}	C ₁
N _{Ed}	0,0 [kN]	S _{cr,sp}	A _h
		C _{cr,sp}	n
		A _{cr,sp}	A _{0,cr,Nb}
		EN	A _{cr,Nb}
		ψ _{1,Ed,N}	ψ _{1,Ed,Nb}
		ψ _{1,p}	ψ _{1,p,Nb}
		ψ _{1,cr,N}	ψ _{1,cr,Nb}
		EN	N _{0,cr,Nb}
		N _{0,cr,c}	N _{0,cr,c}
		ψ _{1,Ed}	ψ _{1,Ed}
		N _{Ed,c}	N _{Ed,c}
		N _{Ed,d}	N _{Ed,d}

Quertragfähigkeit (nach CEN/TS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.3)

Bemessungswerte

Rückwärtiger Betonausbruch	Betonkantenbruch
A _{cr,N}	I _r
A _{0,cr,N}	C ₁
C _{cr,N}	A _{cr,V}
S _{cr,N}	A _{0,cr,V}
h _{ef}	ψ _{1,cr,V}
K ₃	ψ _{1,p,V}
N _{0,cr,c}	ψ _{1,Ed,V}
ψ _{1,cr,p}	ψ _{1,cr,V}
V _{Ed,sp}	V _{0,cr,c}
V _{Ed}	ψ _{1,Ed}
	V _{Ed}

Begründung:

- n/r - Nachweis nicht erforderlich
- n/a - Nicht maßgebende Versagensart
- (-) - Keine ausreichende Tragfähigkeit gegen maßgebende Versagensart

Lastfall: #3 : Stütze 2 Betrieb max : N_{Ed}=399,5, M_{Ed}=277,2, M_{yd}=0,0, V_{Ed}=28,9, V_{yd}=45,0

Stahlversagen: Tragfähigkeit ausreichend Betonversagen: Tragfähigkeit ausreichend

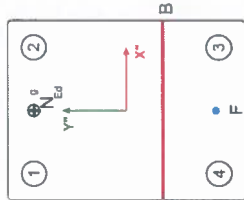
Nachweis der Stahltragfähigkeit

Betondruckkraft	N _{Ed}	-399,46 kN
Reibungskoeffizient (Fußplatte-Vergußmörtel)	C ₁₀	0,2
Schubtragfähigkeit des Fugenquerschnittes	F _{1,Rd}	79,89 kN
Resultierende Querkraft	V _{Ed}	54 kN
Resultierende Querkraft bei Berücksichtigung der Reibung	V _{Ed,r}	0 kN

Neutrale Achse in (X*Y*) = A(-250,0 / -98,7); B(250,0 / -98,7)

Resultierende Zugkraft in (X*Y*) = N_{Ed}(0,0/255,0)

Resultierende Druckkraft (Beton) in (X*Y*) = F_{Ed}(0,0/-247,6)



Einwirkend	Zugtragfähi	Ausnutzun	Querkraft	Querkraft	Ausnutzun	Interaktion
Pos.	Stahl	grad	Stahl	Stahl	grad	Stahl
t	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	176,3	351,4	50,2	0,0	124,5	0,0
2	176,3	351,4	50,2	0,0	124,5	0,0
3	-77,9	351,4	22,2	0,0	124,5	0,0
4	-77,9	351,4	22,2	0,0	124,5	0,0

Überprüfung Betonversagen

Nachweise

Herausziehen	Lasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
Versagen durch Betonausbruch (Zugbeanspruchung)	176,3	918,9	19,2	Ok
Durch Bewehrung abgedeckt:				
1) Fundament	352,6	262,0	134,6	
2) Rückhangbewehrung	176,3	407,2	43,3	
3) Erforderlich nach Fachwerkmodell	27,3	174,8	n/r	
Spalten				
Durch Bewehrung abgedeckt:				
1) Fundament	352,6	281,3	135,0	
2) Zugehörige Spaltzugbewehrung X	176,3	1680,9	11,0	
3) Zugehörige Spaltzugbewehrung Y	176,3	1923,2	9,0	
Lokaler Betonausbruch	0,0	0,0	n/r	Ok
Rückwärtiger Betonausbruch (Querbeanspruchung)	0,0	0,0	n/r	Ok
Betonkantenbruch (Querbeanspruchung)				
Betonversagen maßgebend:				
1) - X (Links) Rand (Unbewehrter Beton)	0,0	0,0	n/r	
2) + X (Rechts) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	0,0	0,0	n/r	
3) + Y (oben) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	0,0	0,0	n/r	
4) + Y (unten) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	0,0	0,0	n/r	
5) zugewiesene Randbewehrung (-X)	0,0	0,0	n/r	
6) zugewiesene Randbewehrung (+X)	0,0	0,0	n/r	
7) zugewiesene Randbewehrung (+Y)	0,0	0,0	n/r	
8) zugewiesene Randbewehrung (-Y)	0,0	0,0	n/r	
Kombinierte Tragfähigkeit	0,0	0,0	19,2	Ok

10.12.2019

Zugtragfähigkeit (nach CEN/TS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.2)

Bemessungswerte

[illegible]

Quertragfähigkeit (nach CEN/TS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.3)

Bemessungswerte

[illegible]

Begründung:

n/r - Nachweis nicht erforderlich

n/a - Nicht maßgebende Versagensart

II/a - Nicht maßgebende Versagensart
(-) - Keine ausreichende Tragfähigkeit gegen maßgebende Versagensart

Zulagebewehrung der Ankerbolzen

Betondeckung seitlich

Betondeckung oben

Betondeckung oben
Betondeckung unten

Stahlgüte

 $f_{yd} = 434.8$

Ansicht Y"-Richtung

Ansicht X"-Richtung

Schnitt



Bewehrungsangaben

Pos	Biegeform	a	a	b	c	d	r	l	pcs	kg/pcs	[kg]
1	C	14	168	162	876	188	28	2,21	16	2,75	43,97
2	B	16	537	1.390	537	0	32	2,400	9	3,79	34,14
3	B	16	537	1.090	537	0	32	2,100	11	3,32	36,51
4	C	16	192	1.344	1.044	192	32	5,000	1	7,90	7,9
5	C	16	192	1.358	1.058	192	32	5,056	4	7,99	31,96
										Gesamtgewicht	154,48



Berechnung Bohrpfahl

maßgebend siehe 2 (Stab 7-8-9), Betonst. max

$$\underline{\underline{N_{Q,k} = 55,79 \text{ kN} + 4,70 \text{ m} / 2 \cdot 1,00 \text{ m} \cdot 1,20 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 126,29 \text{ kN}}}$$

(Pos. 12 LF1)

$$\underline{\underline{N_{Q,k} = 160,125 \text{ kN} + 22,348 \text{ kN} + 20,625 \text{ kN} + 5,00 \text{ kN} = 216,098 \text{ kN}}}$$

(Pos 12 L F2) (Pos 12 L F5) (Pos 12 L F7) (Pos 12 L F8)

$$\left[\begin{array}{l} H_{Q,k,x} = 10,741 \text{ kN} + 7,554 \text{ kN} = 20,295 \text{ kN} \\ \quad \quad \quad \text{(Pos 12 L F2)} \quad \text{(Pos 12 L F5)} \end{array} \right.$$

$$\left[\begin{array}{l} H_{Q,k,y} = 30 \text{ kN} \end{array} \right.$$

$$\rightarrow \underline{\underline{H_{Q,k} = \sqrt{20,295^2 + 30^2} = 36,22 \text{ kN}}}$$

$$\underline{\underline{M_{Q,k} = 184,80 \text{ kNm}}}$$

LI-Name	Hg	Vg	Mg	Hq	Vq	Mq
1	0.00	130.00	0.00	40.00	220.00	190.00



Auffüllung
 $q_{ak} = 0.000 \text{ MN/m}^2$
 $q_{bk} = 0.000 \text{ MN/m}^2$
 $\phi/d = 25.07/16.7^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 18.0/10.0 \text{ kN/m}^3$
 $E_s = 2.0 \text{ MN/m}^2$

99.50

Flussschotter 1
 $q_{ak} = 0.000 \text{ MN/m}^2$
 $q_{bk} = 0.000 \text{ MN/m}^2$
 $\phi/d = 32.5/21.7^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 19.0/10.0 \text{ kN/m}^3$
 $E_s = 60.0 \text{ MN/m}^2$

95.50

Flussschotter 2
 $q_{ak} = 0.060 \text{ MN/m}^2$
 $q_{bk} = 0.000 \text{ MN/m}^2$
 $\phi/d = 32.5/21.7^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 19.0/10.0 \text{ kN/m}^3$
 $E_s = 80.0 \text{ MN/m}^2$

93.80

Tertiärsande
 $q_{ak} = 0.130 \text{ MN/m}^2$
 $q_{bk} = 4.000 \text{ MN/m}^2$
 $\phi/d = 32.5/21.7^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 19.0/10.0 \text{ kN/m}^3$
 $E_s = 140.0 \text{ MN/m}^2$

Maßstab 1:75

Programm DC-Pfahl *** Copyright 2000-2019 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***
Eingabedatei: H:\Projekte\14060Berechnungen\Tragwerksplanung\04_Genehmigungsplanung\02_Rohrbrücke
Position_12.6.dbp

Bohrpfahl nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Erddruck nach DIN 4085:2017

Verfahren für äußere Standsicherheit und für Schnittgrößen:
Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

Pfahldurchmesser: 0.750 m
Umfang: 2.356 m
Pfahllänge: 13.00 m
Wichte Pfahl: 25.00 kN/m³
Befortgüte: C30/37
E-Modul: 33000.0 MN/m²
Stahlsorte: 500 (B)
Randabstand Bewehrungsachse: 0.10 m

Geländeoberkante auf
Grundwassertiefe: 105.50 m
105.50 m

Schichten

Name	Tiefe [m]	char. Mantelreib. [MN/m²]	char. Spitzendruck [MN/m²]	char. Spitzendruck für s=0.02D	s=0.03D	s=0.10D
Auffüllung	6.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Flussschotter 1	10.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Flussschotter 2	11.70	0.0600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tertiärsande	20.00	0.1300	4.0000	1.7500	2.2500	4.0000

Name	ϕ [°]	δ [°]	c [kN/m²]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	E_s [MN/m²]	$k_{s,av}$ [MN/m³]
Auffüllung	25.0	16.7	0.0	18.0	10.0	2.0	2.7
Flussschotter 1	32.5	21.7	0.0	19.0	10.0	60.0	80.0
Flussschotter 2	32.5	21.7	0.0	19.0	10.0	80.0	106.7
Tertiärsande	32.5	21.7	0.0	19.0	10.0	140.0	186.7

Laastfall
1 BS P

Lasten	V [kN]	Q [kN]	M [kNm]
Lastfall	130.00	40.00	190.00
1 G Q	220.00	40.00	190.00

Teilsicherheitsbeiwerte für äußere Standsicherheit (GEO) im Nachweisverfahren 2

γ	G	Q	G,slb	s	s,l	b
BS-P	1.350	1.500	1.000	1.400	1.500	1.400
BS-T	1.200	1.300	1.000	1.400	1.500	1.400
BS-A	1.100	1.100	1.000	1.400	1.500	1.400
BS-T/A	1.150	1.200	1.000	1.400	1.500	1.400

Teilsicherheitsbeiwerte für Schnittgrößen (STR) im Nachweisverfahren 2

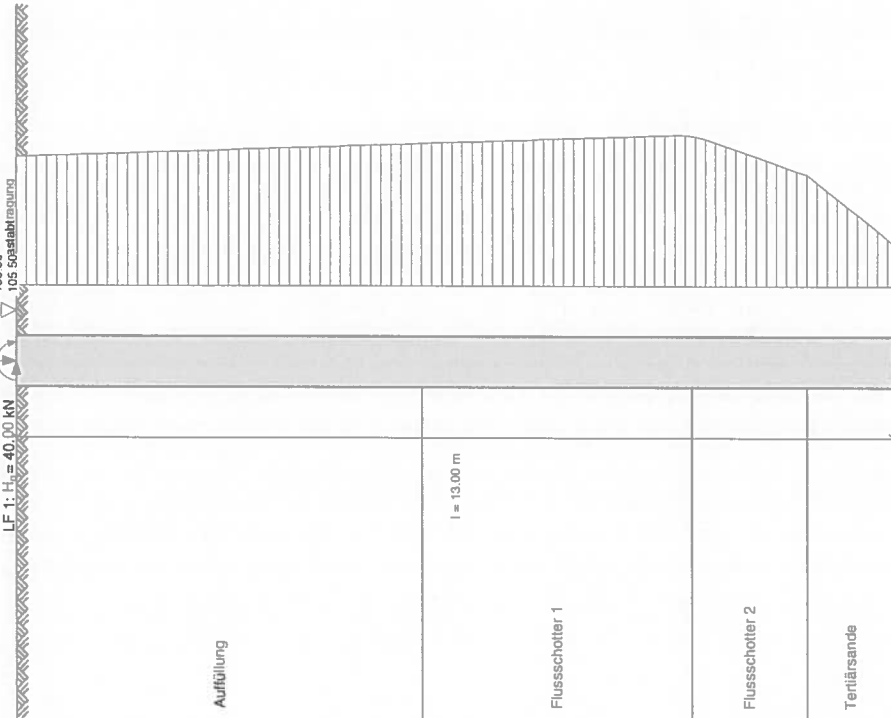
γ_c	G	Q	G, s.b	φ	c	cu	Ep
BS-P	1.350	1.500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400
BS-T	1.200	1.300	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300
BS-A	1.100	1.100	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200
BS-T/A	1.150	1.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.250

- γ_c Teilsicherheitsbeiwert für ...
 G ständige Einwirkungen
 Q veränderliche Einwirkungen
 G, s.b ständige, stabilisierende Einwirkungen
 s Pfahlwiderstand Mantelreibung auf Druck
 s, t Pfahlwiderstand Mantelreibung auf Zug
 b Pfahlwiderstand Spitzendruck
 φ Reibungswinkel
 c Kohäsion
 cu Kohäsion undräniert
 Ep Erdwiderstand

Lastfall 1

LF 1: $V_g = 130.00$ kN
 LF 1: $V_g = 220.00$ kN
 LF 1: $H_g = 40.00$ kN
 105 50 Stabilitätsbeiwert

LF 1: $M_g = 190.00$ kNm



0.372 MN/m²

d = 0.750 m



Maßstab 1:75

Ansatz von geometrischen Imperfektionen:
 Exzentrität: 0.100 m, $\Delta M = V \cdot e = 35.00$ kNm
 Neigung: 0.020, $\Delta H = V \cdot \eta = 7.00$ kN
 $\Delta V = H \cdot \eta = -0.80$ kN

Nachweis der äußeren Tragfähigkeit im Nachweisverfahren 2

Pfahlänge $l = 13.00 \text{ m}$

Nachweis für Mantelreibung und Spitzendruck:

$$P_d + G_d = E_d = 620.60 \text{ kN}$$

$$R_d = 1718.34 \text{ kN}$$

$$E_d/R_d = 0.36 < 1.00$$

*** Nachweis erfüllt ***

Aufnehmbare Mantelreibung:

Schicht	l [m]	vorh. $q_{s,d}$ [MN/m ²]	Reibungskraft Q_d [kN]
Auffüllung	6.00	0.000	0.00
Flussschotter 1	4.00	0.000	0.00
Flussschotter 2	1.70	0.043	171.67
Tertiärsande	1.30	0.093	284.43

Aufn. Spitzendruckkraft S [kN]:

1262.25

Summe = R_d

1718.34 kN

$$\text{Vorh. Spitzendruckkraft vorh. } S = E_d - \text{Summe}(Q_d) =$$

164.51 kN

Resultierender Spitzendruck = vorh. $S/A = 0.372 \text{ MN/m}^2 < \text{zul. Spitzendruck} = 2.857 \text{ MN/m}^2$

Setzung aus Widerstandsetzungslinie: $s = 0.337 \text{ cm}$

Anpassung der Bettungsspannungen an den ebenen passiven Erddruck

Nachweis des Erdwiderstands mit Nachweisverfahren 2:

$$B_{s,d} / E_{ph,d} = 166.13 \text{ kN} / 2183.23 \text{ kN} = 0.08 < 1.0$$

(bis zum Drehpunkt bei $z = 7.56 \text{ m}$)

Berechnet mit dem räumlichen passiven Erddruck nach DIN 4085:2017 mit

$$b_{ph} = 2.268 \text{ m}, \mu_{ph} = 3.491, \mu_{ph} = 4.801$$

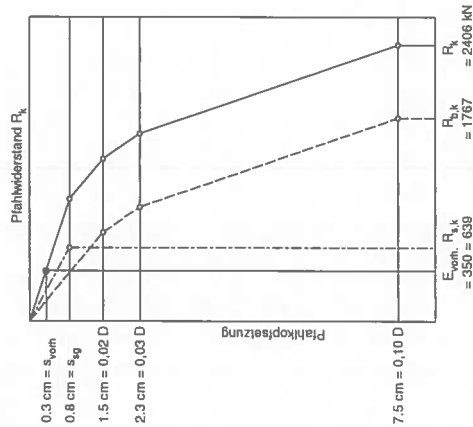
*** Nachweis erfüllt ***

Pfahlkopfverformungen:

Kopfverschiebung = 16.5 mm

Kopfverdrehung = 0.0042 = 0.2°

Widerstandsetzungslinie



Nachweis der inneren Tragfähigkeit nach DIN EN 1992 (Eurocode 2)

Sicherheitsbeiwert für Widerstände, Beton: 1.50
Sicherheitsbeiwert für Widerstände, Stahl: 1.15

Bemessungsschnittgrößen: $M_d = 434.64 \text{ kNm}$, $N_d = -529.35 \text{ kN}$ ($z = 2.80 \text{ m}$), $V_d = 95.88 \text{ kN}$ ($z = 7.60 \text{ m}$).

Biegebemessung:
 $\text{tot. } \omega = 0.1488$
erf. Gesamtbew. $A_s = 25.35 \text{ cm}^2$

Querkraftbemessung für maßg. V:
 $V_{\text{Feld,max}} = 799.839 \text{ kN} > V_d$
Druckstrebenneigung $\phi = 18.43^\circ$
erf. Querkraftbew. $A_{ss} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}^{**}$

Abschnittsweise Bemessung

Tiefe [m]	Moment M_d [kNm]	Normalkraft N_d [kN]	Querkraft V_d [kN]	Biegebew. [cm ²]	Querkraftbew. [cm ² /m]
0.00	335.55	-504.30	70.11	15.77*	0.00**
0.40	363.07	-507.88	66.61	18.42*	0.00**
0.80	387.78	-511.46	56.12	20.80*	0.00**
1.20	407.17	-515.04	41.13	22.73	0.00**
1.60	420.91	-518.61	27.85	24.14	0.00**
2.00	429.66	-522.19	16.17	24.93	0.00**
2.40	434.05	-525.77	5.99	25.34	0.00**
2.80	434.64	-529.35	-2.80	25.35	0.00**
3.20	431.98	-532.93	-10.31	24.95	0.00**
3.60	426.56	-536.51	-16.64	24.31	0.00**
4.00	418.81	-540.08	-21.91	23.45	0.00**
4.40	409.16	-543.66	-26.22	22.32	0.00**
4.80	397.95	-547.24	-29.67	21.09*	0.00**
5.20	385.52	-550.82	-32.37	19.72*	0.00**
5.60	372.15	-554.40	-34.40	18.30*	0.00**
6.00	358.07	-557.98	-35.88	16.79*	0.00**
6.40	337.29	-561.56	-65.89	14.64*	0.00**
6.80	306.90	-565.13	-84.33	11.62*	0.00**
7.20	271.05	-568.71	-93.61	8.12*	0.00**
7.60	232.95	-572.29	-95.88	4.55*	0.00**
8.00	195.02	-575.87	-93.05	1.16*	0.00**
8.40	158.97	-579.45	-86.72	0.00*	0.00**
8.80	125.94	-583.03	-78.20	0.00*	0.00**
9.20	96.56	-586.60	-68.57	0.00*	0.00**
9.60	71.12	-590.18	-58.66	0.00*	0.00**
10.00	49.59	-587.24	-49.10	0.00*	0.00**
10.40	32.33	-556.95	-37.42	0.00*	0.00**
10.80	19.46	-520.13	-27.21	0.00*	0.00**
11.20	10.33	-483.32	-18.74	0.00*	0.00**
11.60	4.21	-446.51	-12.16	0.00*	0.00**
12.00	0.81	-374.35	-5.18	0.00*	0.00**
12.40	-0.22	-290.41	-0.55	0.00*	0.00**
12.80	-0.09	-206.48	0.61	0.00*	0.00**
13.00	0.00	-164.51	0.00	0.00*	0.00**

* erf. Bewehrung < Mindestbewehrung nach EN 1536 = 22.09 cm²

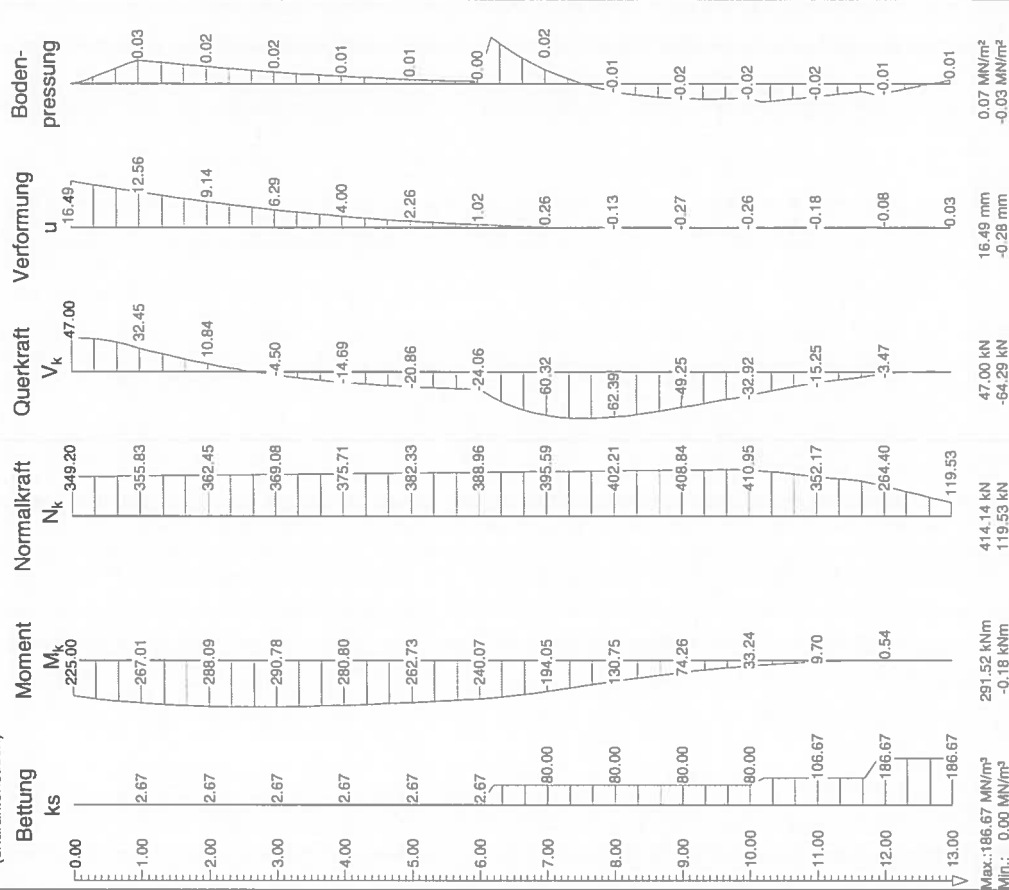
** Information: erf. Querkraftbewehrung < Mindest-Querkraftbew. nach DIN EN 1992 = 6.90 cm²/m

Längsbewehrung: gewählt 10 σ 20 mm = 31.42 cm²

Querkraftbewehrung: gewählt σ 10 mm, Ganghöhe 15 cm = 10.47 cm²/m von 0.00 m bis ____ m
gewählt σ ____ mm, Ganghöhe ____ cm = ____ cm²/m von ____ m bis ____ m

Schnittgrößen mit elastischer Bettung

(charakteristisch)



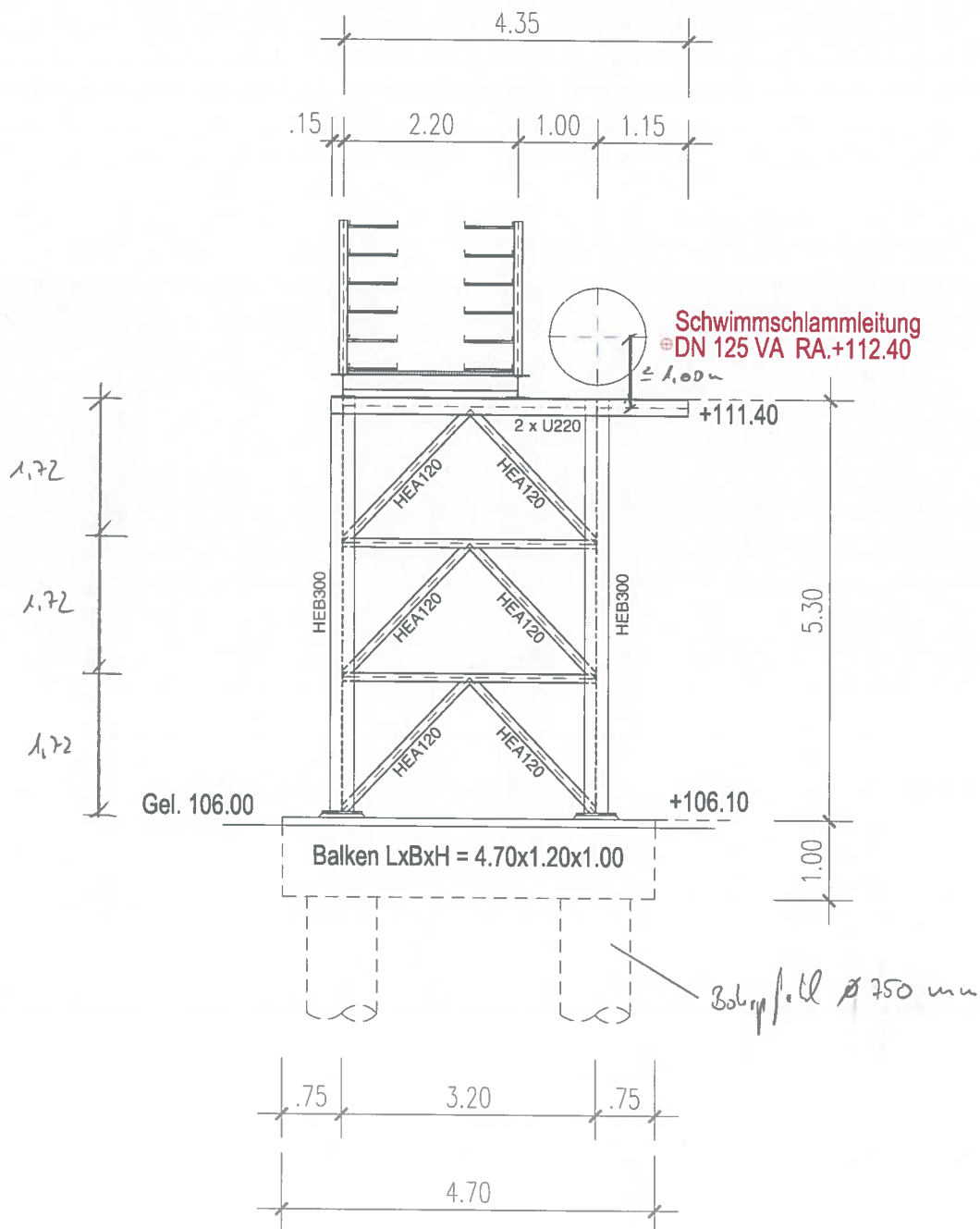
Max.: 186.67 MN/m³
Min.: 0.00 MN/m³
291.52 kNm
-0.18 kNm
414.14 kN
119.53 kN
47.00 kN
-64.29 kN
16.49 mm
-0.28 mm
0.07 MN/m²
-0.03 MN/m²

Tiefe z [m]	Bettung k_s [MN/m ³]	Moment M_k [kNm]	Normalkraft N_k [kN]	Querkraft V_k [kN]	Verformung u [mm]	Bodenpress. [MN/m ²]
0.00	0.00	225.00	349.20	47.00	16.49	0.00
0.40	0.77	243.45	351.85	44.66	14.86	0.01
0.80	2.00	260.01	354.50	37.62	13.31	0.03
1.20	2.67	273.01	357.15	27.57	11.83	0.03
1.60	2.67	282.22	359.80	18.67	10.44	0.03
2.00	2.67	288.09	362.45	10.84	9.14	0.02
2.40	2.67	291.03	365.10	4.01	7.93	0.02
2.80	2.67	291.42	367.76	-1.88	6.81	0.02
3.20	2.67	289.64	370.41	-6.91	5.79	0.02
3.60	2.67	286.00	373.06	-11.16	4.85	0.01
4.00	2.67	280.80	375.71	-14.69	4.00	0.01
4.40	2.67	274.33	378.36	-17.58	3.24	0.01
4.80	2.67	266.81	381.01	-19.90	2.56	0.01
5.20	2.67	258.48	383.66	-21.71	1.97	0.01
5.60	2.67	249.51	386.31	-23.07	1.46	0.00
6.00	2.67	240.07	388.96	-24.06	1.02	0.00
6.40	80.00	226.13	391.61	-44.18	0.66	0.05
6.80	80.00	205.76	394.26	-56.54	0.38	0.03
7.20	80.00	181.72	396.91	-62.76	0.15	0.01
7.60	80.00	156.18	399.56	-64.29	-0.02	0.00
8.00	80.00	130.75	402.21	-62.39	-0.13	-0.01
8.40	80.00	106.58	404.87	-58.14	-0.21	-0.02
8.80	80.00	84.43	407.52	-52.43	-0.26	-0.02
9.20	80.00	64.74	410.17	-45.97	-0.28	-0.02
9.60	80.00	47.68	412.82	-39.33	-0.27	-0.02
10.00	80.00	33.24	410.95	-32.92	-0.26	-0.02
10.40	106.67	21.67	390.15	-25.08	-0.23	-0.02
10.80	106.67	13.04	364.83	-18.24	-0.20	-0.02
11.20	106.67	6.92	339.51	-12.57	-0.16	-0.02
11.60	106.67	2.82	314.19	-8.15	-0.12	-0.01
11.90	186.67	0.88	278.89	-4.54	-0.09	-0.02
12.30	186.67	-0.12	220.94	-0.85	-0.05	-0.01
12.70	186.67	-0.11	162.99	0.51	0.00	0.00
13.00	186.67	0.00	119.53	0.00	0.03	0.01

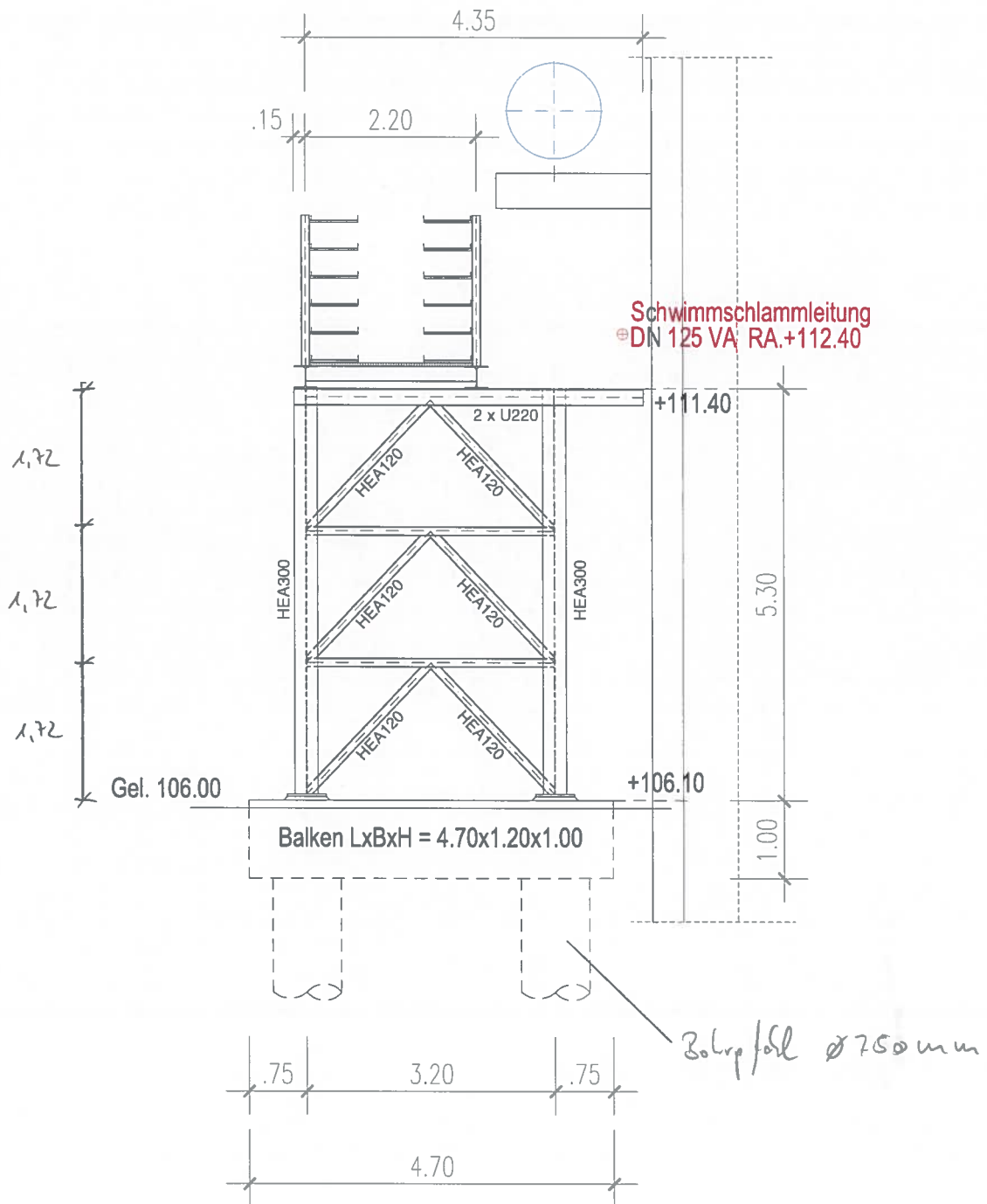
POSITION 13 - Stahlrahmen Auflager 3 (83), A

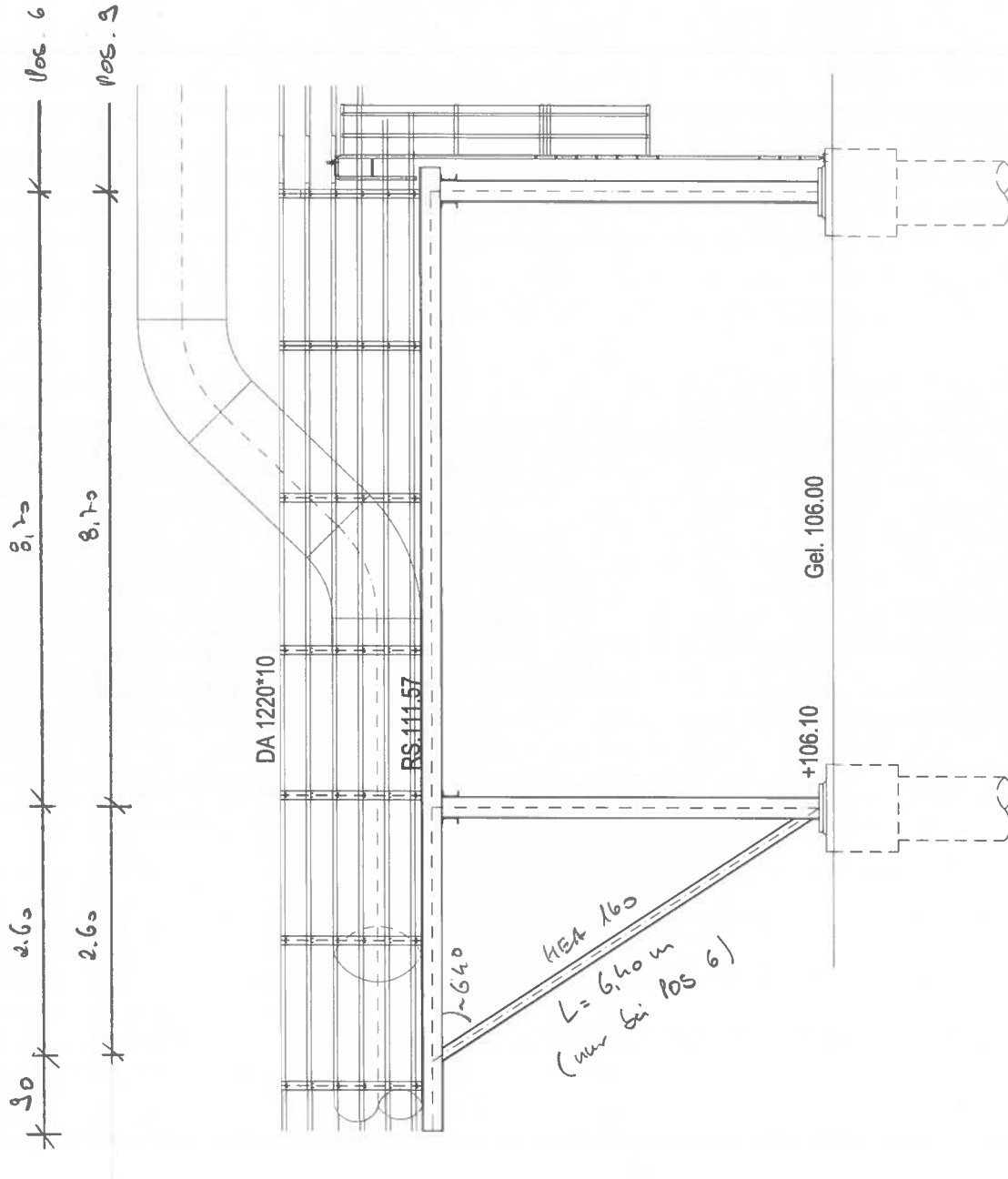
System + Abmessungen

Auflager B (83)



Auflager A





Auflager A

Auflager B (83)

Querschnitt / Material

Repl. der 2x U220, S235

Stichen HEB 320, S235

Aussteifungsverband Querrichtung HEA 120, S235

Längsrichtung HEA 160, S235

Fußplatte

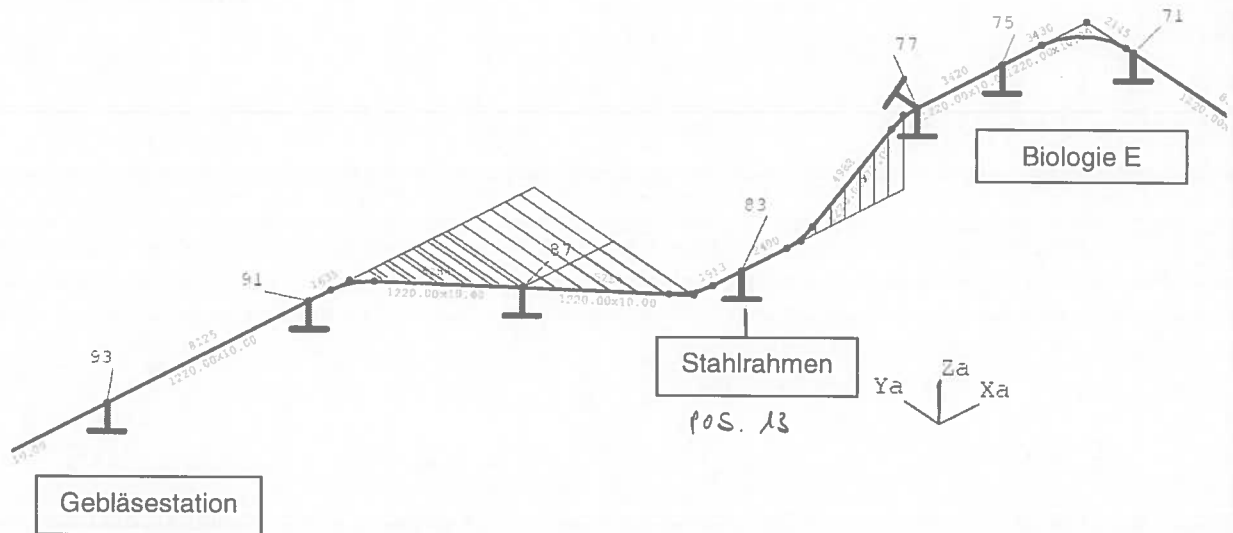
Fundament 4,20 x 1,20 x 1,00, C35/45, XC1/XD1/XF2/XA1/WF

Bohrpfelle Ø880 mm, C30/37, XC2/XF1/XA1

Vergleichen Regel-Verguss VA/50

Belastungen

aus Rohrleitung



Strang 10 Punkt 83 AR
Stuetze im absoluten Koordinatensystem

Gleitlager

Lastf.-Bezeichn.	WX PX mm Grd	WY PY mm Grd	WZ PZ mm Grd	AQX AMX kN kNm	AQY AMY kN kNm	AQZ AMZ kN kNm
Gewicht	0.17 -0.01	-0.18 0.02	-0.00 -0.00	0.000 0.000	0.000 0.000	-117.448 0.000
Betrieb max	1.69 -0.01	-6.10 0.04	-0.03 0.04	12.101 0.000	-43.773 0.000	-151.403 0.000
Abfahren	4.11 -0.01	2.02 0.01	-0.02 -0.02	8.620 0.000	26.627 0.000	-100.299 0.000
Betrieb min	2.23 0.01	12.98 -0.01	-0.01 -0.04	3.976 0.000	23.124 0.000	-78.193 0.000
Wind_X	0.93 0.01	2.18 -0.00	-0.00 -0.02	0.000 0.000	0.000 0.000	-1.245 0.000
Wind_Y	-0.39 0.02	6.27 -0.00	-0.00 -0.04	0.000 0.000	0.000 0.000	-1.948 0.000
Schnee	0.01 -0.00	-0.00 0.00	-0.00 -0.00	0.000 0.000	0.000 0.000	-4.390 0.000

Extremwert	5.02 -0.03	19.62 0.04	-0.03 -0.09	12.101 0.000	-43.773 0.000	-155.793 0.000
------------	---------------	---------------	----------------	-----------------	------------------	-------------------

• aus Kesselbühne

aus Pos. 6 Aufleger 2 $\underline{\underline{G_H = 73,8 \text{ kW}}} \approx \underline{\underline{75 \text{ kW}}}$

$\underline{\underline{Q_H = 36,8 \text{ kW}}} \approx \underline{\underline{40 \text{ kW}}}$

$\underline{\underline{W_H = 30 \text{ kW}}} \approx \underline{\underline{5 \text{ kW}}}$

aus Pos. 9 Aufleger 2 $\underline{\underline{G_H = 93,6 \text{ kW}}} \approx \underline{\underline{95 \text{ kW}}}$

$\underline{\underline{Q_H = 41,3 \text{ kW}}} \approx \underline{\underline{45 \text{ kW}}}$

$\underline{\underline{W_H = 3,8 \text{ kW}}} \approx \underline{\underline{5 \text{ kW}}}$

• aus Wind auf Kesselbühne

vereinfacht $\underline{\underline{2 \times W_H = 5 \text{ kW}}}$

• aus Wind auf Strohrahmen

→ siehe nachfolgende Seite

• vereinfacht aus Rohrstrahl

Behälter max $\underline{\underline{Q_Z \leq 155 \text{ kW}}}$

$\underline{\underline{Q_Y \leq 45 \text{ kW}}}$

$\underline{\underline{Q_X \leq 15 \text{ kW}}}$

Aufleger $\underline{\underline{Q_Z \leq 105 \text{ kW}}}$

$\underline{\underline{Q_Y \leq 30 \text{ kW}}}$

$\underline{\underline{Q_X \leq 10 \text{ kW}}}$

Behälter min $\underline{\underline{Q_Z \leq 80 \text{ kW}}}$

$\underline{\underline{Q_Y \leq 25 \text{ kW}}}$

$\underline{\underline{Q_X \leq 5 \text{ kW}}}$

Verfasser:	Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG		156
Programm:	DTE Desktop Engine 6/2016 / pcae-GmbH / dahl0803985		
Bauwerk:	KW Rosental, Kapazitätserweiterung Neubau Rohrbrücke	ASB Nr.:	Datum:

1. Basisdaten

BAUVORHABEN: **KW Rosental (Leipzig)**

ZUGRUNDELIEGENDE NORM: Eurocode: Wind: DIN EN 1991-1-4:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland"
hier: DIN EN 1991-1-4:2010-12/NA (geschützt)
nachfolgend EC1-1-4 genannt
Schnee: DIN EN 1991-1-3:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland"
hier: DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA (geschützt)
nachfolgend EC1-1-3 genannt

STANDORT: Leipzig, Stadt
AMTL. GEMEINDESchlüssel: 14713000
TYP: Kreisfreie Stadt
LANDKREIS: Leipzig, Stadt
BUNDESLAND: Sachsen

ERDBEBENWARNUNG: keine Erdbebengefährdung im Sinne DIN 4149

HÖHE ÜBER NN: 106 m
WINDZONE: 2 $\Rightarrow v_{b,0} = 25.00 \text{ m/s}$
SCHNEELASTZONE: 2 $\Rightarrow s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

2. Windlasten

Lage: Binnenland Topographie: Regelfall

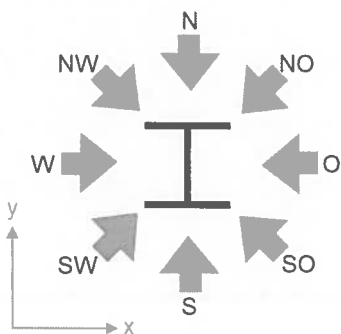
2.1 Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck

vereinfacht nach EC1-1-4 / NA.B.3.2 / Tab. NA.B.3 (für $h < 25 \text{ m}$)

$$q(h) = q(b) = q(d) = q = 0.65 \text{ kN/m}^2$$

2.2 Kantige Querschnitte

2.2.1 Profil 1



Profilhöhe $b = 30.00 \text{ cm}$
Profilbreite $d = 30.00 \text{ cm}$
Länge $l = 5.30 \text{ m}$
Höhe über Grund $h = 6.00 \text{ m}$
 $\Rightarrow q(h) = 0.65 \text{ kN/m}^2$

Die Ermittlung der Kraftbeiwerte erfolgt nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 (deutscher nationaler Anhang) Tabelle NA.2; q_x und q_y sind als gleichzeitig wirkend anzunehmen; ψ_x nach DIN EN 1991-1-4:2010-12 Absatz 7.13

Voraussetzung für die Anwendbarkeit der hier ausgewiesenen Werte: $d/b \approx 1.00!$

Wind- richtg.	ψ_x -	A_{ref} m^2/m	$C_{fx,0}$ -	q_x kN/m	$C_{fy,0}$ -	q_y kN/m
N	0.84	0.300	0.00	0.00	-1.70	-0.28
NO	0.80	0.424	-1.50	-0.33	-1.50	-0.33
O	0.84	0.300	-1.70	-0.28	0.00	0.00
SO	0.80	0.424	-1.50	-0.33	1.50	0.33
S	0.84	0.300	0.00	0.00	1.70	0.28
SW	0.80	0.424	1.50	0.33	1.50	0.33
W	0.84	0.300	1.70	0.28	0.00	0.00
NW	0.80	0.424	1.50	0.33	-1.50	-0.33

Bauteil:	Rohrbrücke Bibliothek: Neuhausen	Archiv Nr.:
Block:	Seite:	14060
Vorgang:		

Die Bemessung des Stahlnahmens erfolgt in der Ebene. Der Stabilitätsnachweis der Stützen erfolgt am Ersatzstab unter Berücksichtigung der Rohlingskraft (bezieht zur Rahmenebene).

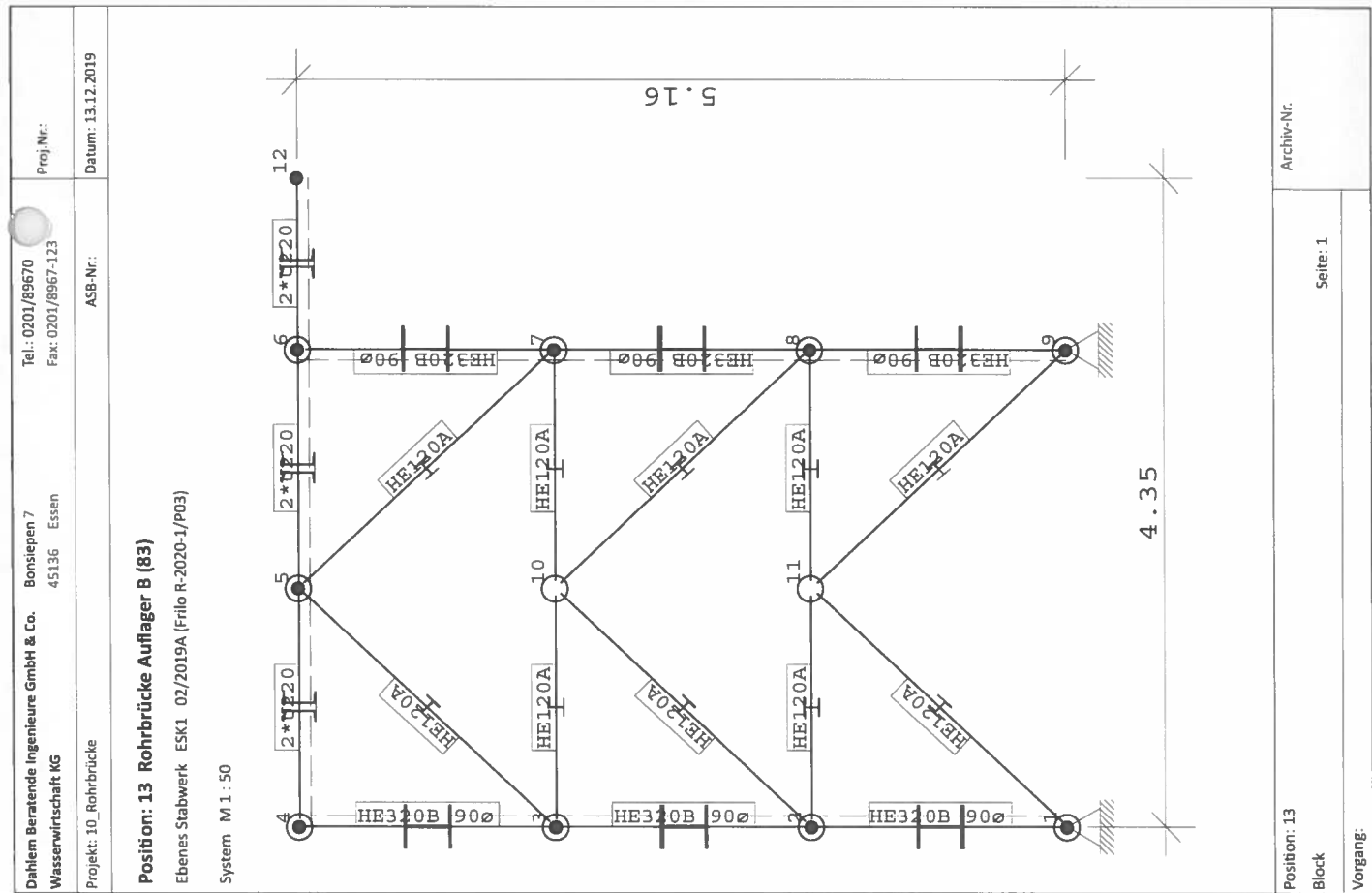
POSITION 13 - Bemessung Rahmenstange

POSITION 13.1 - Stabilitätsnachweis Diagonale Lagerstütze

POSITION 13.2 - Stabilitätsnachweis Stütze 1 (St. 1-2-3)

POSITION 13.3 - Stabilitätsnachweis Stütze 2 (St. 7-8-9)

POSITION 13.4 - Stabilitätsnachweis Diagonale (St. 14 u. 15)



Dahleml Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG				H & Co. Bonsiepen 7 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:	
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:		Datum: 13.12.2019			
BAUSTOFF		: S235		E-Modul E =		21000 kN/cm2		γM = 1.10	
		spez. Gewicht		:		7.85 kg/dm3			
QUERSCHNITTSWERTE									
Quersch. Profil		I		A		Aq		h	
Nr. Mat		Name		(cm4)		(cm2)		(cm)	
1		1 HE 320 B		9240		161.0		103.0	
2		1 2*U220		5380		74.8		37.4	
3		1 HE120A		606.0		25.3		5.55	
Um 90 Grad gedrehte Profile: Nr 1									
SYSTEM		Projektionen		Querschnitt		Knoten			
Stab		Lx		Lz		Q1 Q2		Ende 1 Ende 2	
Nr.		(m)		(m)					
1		0.000		1.720		1 1		1.0 2.0	
2		0.000		1.720		1 1		2.0 3.0	
3		0.000		1.720		1 1		3.0 4.0	
4		1.600		0.000		2 2		4.1 5.0	
5		1.600		0.000		2 2		5.0 6.0	
6		1.150		0.000		2 2		6.0 12.0	
7		0.000		-1.720		1 1		6.1 7.0	
8		0.000		-1.720		1 1		7.0 8.0	
9		0.000		-1.720		1 1		8.0 9.0	
10*		1.600		0.000		3 3		3.0 10.0	
11*		1.600		0.000		3 3		10.0 7.0	
12*		1.600		0.000		3 3		2.0 11.0	
13*		1.600		0.000		3 3		11.0 8.0	
14*		1.600		1.720		3 3		3.0 5.0	
15*		1.600		-1.720		3 3		5.0 7.0	
16*		1.600		1.720		3 3		2.0 10.0	
17*		1.600		-1.720		3 3		10.0 8.0	
18*		1.600		1.720		3 3		1.0 11.0	
19*		1.600		-1.720		3 3		11.0 9.0	
Fachwerkstäbe: Stäbe, deren Nummer mit * gekennzeichnet sind.									
AUFLAGER		: -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch						(kN/cm, kNm)	
Knoten		horizontal		vertikal		drehend			
1		-1		-1		-1		0	
9		-1		-1		-1		0	
Gewicht der Konstruktion		G =		1967 kg					
Position: 13									
Block									
Seite: 2									
Vorgang:									
Archiv-Nr.									

BELASTUNG Nr. 1		Lastfall: Ständige Lasten			
Einwirkung Nr. 99		Ständige Lasten $\gamma = 1.35$			
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten					
STABLASTEN					
Art:		3=Voll-Trapezlast (kN/m) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)			
Richtung:		bezogen auf Projektionen H, L			
1=horizontal		2=vertikal			
3=längs		4=quer			
Stab	Art Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
5	1 2	95 000		0.600	

KNOTENLASTEN		Kraft H	Kraft V	Moment M
Nr.		(kN)	(kN)	(kNm)
4		0.000	75.000	0.000

Eigenlastfaktor in z-Richtung Fak_g_z = 1.00

Summe aller äußeren Lasten(kN)	
Gesamt	Fz
0.000	189.668

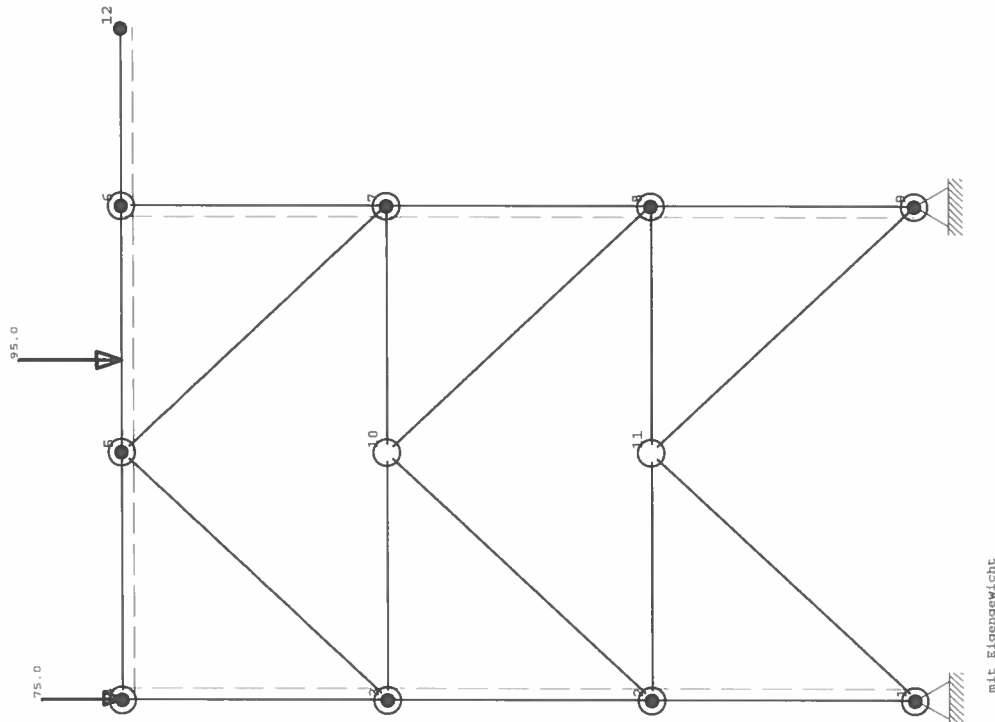
Maximale Verschiebung im Stab 6 bei $x = 1.00 \cdot L$ Max_f = 0.12 cm

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 1 : Ständige Lasten	
Nr.		Kraft H	Kraft V	Moment M
		(kN)	(kN)	(kNm)
1		0.358	114.062	
9		-0.358	75.605	
Summe :		0.000	189.668	

SCHNITTGRÖßEN		Th. 1.Ord.	Lastfall 1 : Ständige Lasten	
Stab Q	Knoten	Q	N	M
Nr. Nr. Nr.		(kN)	(kN)	(kNm)
1	1	0.77	-113.39	0.00
1	2	0.77	-111.21	1.32
2	1	-1.90	-110.43	1.32
3	1	-1.90	-108.26	-1.95
3	3	1.14	-71.52	-1.95
4	1	1.14	-69.35	0.00
4	2	-5.65	1.14	0.00
5	2	-6.59	1.14	-9.79
5	5	65.72	1.23	-9.79
6	2	-30.22	1.23	-0.39
6	2	0.68	0.00	-0.39
2	12	0.00	0.00	0.00
7	1	-1.23	-30.89	0.00

SCHNITTGRÖßEN		Th. 1.Ord.	Lastfall 1 : Ständige Lasten	
Stab Q	Knoten	Q	N	M
Nr. Nr. Nr.		(kN)	(kN)	(kNm)
1	7	-1.23	-33.07	-2.11
8	1	1.91	-69.90	-2.11
1	8	1.91	-72.07	1.16
9	1	-0.88	-72.85	1.16
1	9	-0.68	-75.03	0.00
10	3		30.77	
11	3		30.76	
12	3		3.04	
13	3		2.95	
14	3		-49.80	
15	3		-49.60	
16	3		-0.71	
17	3		-0.36	
18	3		-0.77	
19	3		-0.30	

Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 33



BELASTUNG Nr. 2 Lastfall: Betrieb max
Einwirkung Nr. 14 sonstige veränderliche Lasten $\gamma = 1,50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
6	-45.000	155.000	-45.000

Summe aller äußeren Lasten (kN)	
Gesamt	Fx Fz
	-45.000 155.000

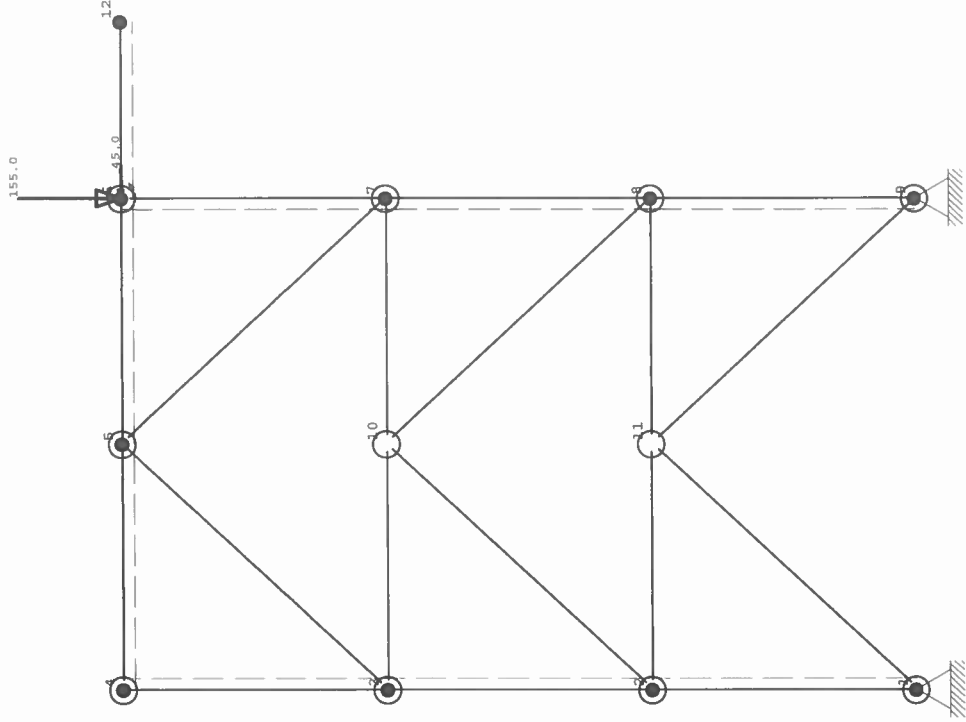
Maximale Verschiebung im Stab 6 bei $x = 1,00 \cdot L$ Max $f = 0,21$ cm

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 2 : Betrieb max
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	-22.083	86.625	
9	-22.917	68.375	
Summe :	-45.000	155.000	

SCHNITTGRÖSSEN			Th. 1.Ord.		Lastfall 2 : Betrieb max	
Stab Q.	Knoten		Q (kN)	N (kN)	M (kNm)	
1	1	1	0.43	-62.43	0.00	
		.50	0.43	-62.43	0.37	
	1	2	0.43	-62.43	0.74	
2	1	2	-1.53	-38.61	0.74	
		.50	-1.53	-38.61	-0.58	
	1	3	-1.53	-38.61	-1.89	
3	1	3	1.10	5.56	-1.89	
		.50	1.10	5.56	-0.95	
	1	4	1.10	5.56	0.00	
4	2	4	-5.56	1.10	0.00	
		.50	-5.56	1.10	-4.45	
	2	5	-5.56	1.10	-8.89	
5	2	5	33.68	-44.57	-8.89	
		.50	33.68	-44.57	18.05	
	2	6	33.68	-44.57	45.00	
6	2	6	0.00	0.00	0.00	
		.50	0.00	0.00	0.00	
	2	12	0.00	0.00	0.00	
7	1	6	-0.43	-121.32	0.00	
		.50	-0.43	-121.32	-0.37	
	1	7	-0.43	-121.32	-0.74	

Schnittgrößen		Th. 1.Ord. Q (kN)	N (kN)	Lastfall 2 : Betrieb max	
Stab Nr.	Q Knoten Nr.			M (kNm)	
8	1	0.84	-116.39	-0.74	
	50	0.84	-116.39	-0.02	
9	1	-0.41	-92.57	0.70	
	50	-0.41	-92.57	0.35	
10	3	0.00	38.46	0.00	
11	3	0.00	-5.85	0.00	
12	3	0.00	24.11	0.00	
13	3	0.00	-20.91	0.00	
14	3	0.00	-60.32	0.00	
15	3	0.00	6.73	0.00	
16	3	0.00	-32.53	0.00	
17	3	0.00	32.53	0.00	
18	3	0.00	-33.05	0.00	
19	3	0.00	33.05	0.00	

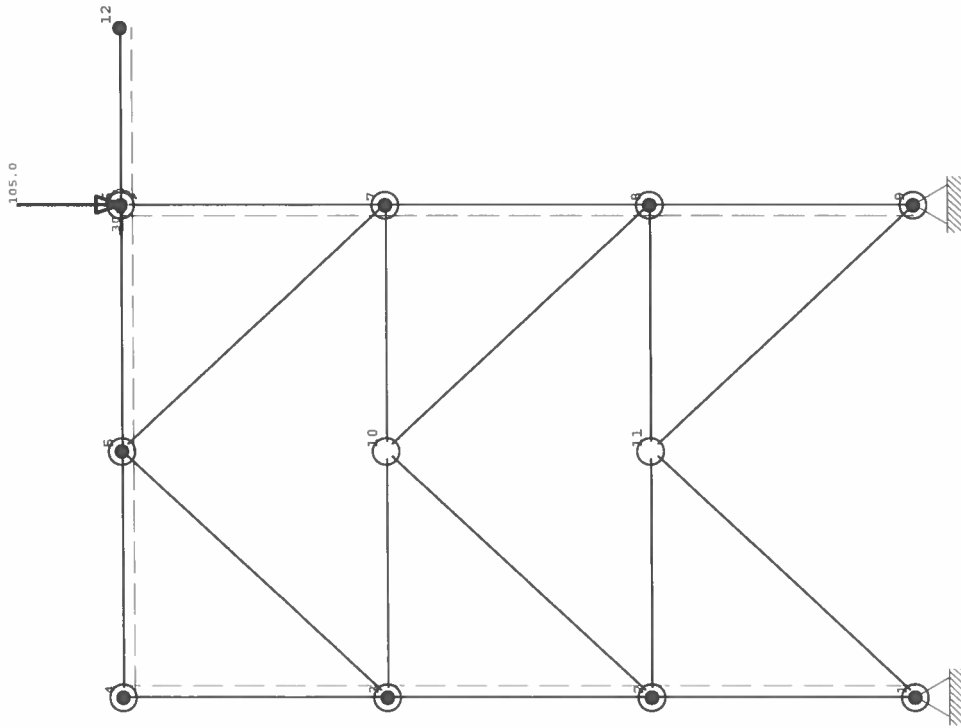
Belastung Lastfall Nr. 2 M 1 : 33



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.			Bonsiepen 7 45136 Essen		Proj.Nr.:
Wasserwirtschaft KG					Datum: 13.12.2019
Projekt: 10_Rohrbrücke			ASB-Nr.:		
BELASTUNG Nr. 3 Lastfall: Abfahren					
Einwirkung Nr. 14 sonstige veränderliche Lasten $\gamma = 1.50$					
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten					
KNOTENLASTEN					
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)		
6	30.000	105.000	30.000		
Summe aller äußeren Lasten(kN)					
Gesamt	Fx	Fz			
	30.000	105.000			
Maximale Verschiebung im Stab 6 bei $x = 1.00 \cdot L$ Max_f = 0.19 cm					
AUFLAGERKRÄFTE					
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Th. 1.Ord. Kraft V (kN)	Lastfall 3 : Abfahren Moment/M (kNm)		
1	14.730	-57.750			
9	15.270	162.750			
Summe :	30.000	105.000			
SCHNITTGRÖSSEN					
Stab Q. Nr.	Knoten Nr.	Th. 1.Ord. Q (kN)	N (kN)	M (kNm)	
1	1	-0.52	41.35	0.00	
	.50	-0.52	41.35	-0.45	
1	2	-0.52	41.35	-0.90	
2	1	1.00	25.47	-0.90	
	.50	1.00	25.47	-0.04	
1	3	1.00	25.47	0.81	
3	1	-0.47	-3.30	0.81	
	.50	-0.47	-3.30	0.41	
1	4	-0.47	-3.30	0.00	
4	2	3.30	-0.47	0.00	
	.50	3.30	-0.47	2.64	
2	5	3.30	-0.47	5.29	
5	2	-22.05	29.48	5.29	
	.50	-22.05	29.48	-12.36	
2	6	-22.05	29.48	-30.00	
6	2	0.00	0.00	0.00	
	.50	0.00	0.00	0.00	
2	12	0.00	0.00	0.00	
7	1	0.52	-127.05	0.00	
	.50	0.52	-127.05	0.45	
1	7	0.52	-127.05	0.90	
Position: 13					
Block					
Seite: 9					
Vorgang:					
Archiv-Nr.					

Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG			Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:																																																																																																																		
Bonsiepen 7 45136 Essen																																																																																																																							
Projekt: 10_Rohrbrücke			ASB-Nr.:		Datum: 13.12.2019																																																																																																																		
<table><thead><tr><th colspan="2">SCHNITTGRÖSSEN</th><th>Th. 1.Ord.</th><th>N</th><th>M</th><th></th></tr><tr><th>Stab Q.</th><th>Knoten</th><th>Q (kN)</th><th>(kN)</th><th>(kNm)</th><th></th></tr><tr><th>Nr.</th><th>Nr.</th><th>Nr.</th><th></th><th></th><th></th></tr></thead><tbody><tr><td>8</td><td>1</td><td>7</td><td>-0.54</td><td>-130.47</td><td>0.90</td></tr><tr><td></td><td></td><td>.50</td><td>-0.54</td><td>-130.47</td><td>0.43</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td>8</td><td>-0.54</td><td>-130.47</td><td>-0.03</td></tr><tr><td>9</td><td>1</td><td>8</td><td>0.02</td><td>-146.35</td><td>-0.03</td></tr><tr><td></td><td></td><td>.50</td><td>0.02</td><td>-146.35</td><td>-0.01</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td>9</td><td>0.02</td><td>-146.35</td><td>0.00</td></tr><tr><td>10</td><td>3</td><td>3</td><td>0.00</td><td>-25.30</td><td>0.00</td></tr><tr><td>11</td><td>3</td><td>10</td><td>0.00</td><td>4.24</td><td>0.00</td></tr><tr><td>12</td><td>3</td><td>2</td><td>0.00</td><td>-16.29</td><td>0.00</td></tr><tr><td>13</td><td>3</td><td>11</td><td>0.00</td><td>14.22</td><td>0.00</td></tr><tr><td>14</td><td>3</td><td>3</td><td>0.00</td><td>39.30</td><td>0.00</td></tr><tr><td>15</td><td>3</td><td>5</td><td>0.00</td><td>-4.67</td><td>0.00</td></tr><tr><td>16</td><td>3</td><td>2</td><td>0.00</td><td>21.69</td><td>0.00</td></tr><tr><td>17</td><td>3</td><td>10</td><td>0.00</td><td>-21.69</td><td>0.00</td></tr><tr><td>18</td><td>3</td><td>1</td><td>0.00</td><td>22.39</td><td>0.00</td></tr><tr><td>19</td><td>3</td><td>11</td><td>0.00</td><td>-22.39</td><td>0.00</td></tr></tbody></table>						SCHNITTGRÖSSEN		Th. 1.Ord.	N	M		Stab Q.	Knoten	Q (kN)	(kN)	(kNm)		Nr.	Nr.	Nr.				8	1	7	-0.54	-130.47	0.90			.50	-0.54	-130.47	0.43	1		8	-0.54	-130.47	-0.03	9	1	8	0.02	-146.35	-0.03			.50	0.02	-146.35	-0.01	1		9	0.02	-146.35	0.00	10	3	3	0.00	-25.30	0.00	11	3	10	0.00	4.24	0.00	12	3	2	0.00	-16.29	0.00	13	3	11	0.00	14.22	0.00	14	3	3	0.00	39.30	0.00	15	3	5	0.00	-4.67	0.00	16	3	2	0.00	21.69	0.00	17	3	10	0.00	-21.69	0.00	18	3	1	0.00	22.39	0.00	19	3	11	0.00	-22.39	0.00
SCHNITTGRÖSSEN		Th. 1.Ord.	N	M																																																																																																																			
Stab Q.	Knoten	Q (kN)	(kN)	(kNm)																																																																																																																			
Nr.	Nr.	Nr.																																																																																																																					
8	1	7	-0.54	-130.47	0.90																																																																																																																		
		.50	-0.54	-130.47	0.43																																																																																																																		
1		8	-0.54	-130.47	-0.03																																																																																																																		
9	1	8	0.02	-146.35	-0.03																																																																																																																		
		.50	0.02	-146.35	-0.01																																																																																																																		
1		9	0.02	-146.35	0.00																																																																																																																		
10	3	3	0.00	-25.30	0.00																																																																																																																		
11	3	10	0.00	4.24	0.00																																																																																																																		
12	3	2	0.00	-16.29	0.00																																																																																																																		
13	3	11	0.00	14.22	0.00																																																																																																																		
14	3	3	0.00	39.30	0.00																																																																																																																		
15	3	5	0.00	-4.67	0.00																																																																																																																		
16	3	2	0.00	21.69	0.00																																																																																																																		
17	3	10	0.00	-21.69	0.00																																																																																																																		
18	3	1	0.00	22.39	0.00																																																																																																																		
19	3	11	0.00	-22.39	0.00																																																																																																																		
Position: 13					Archiv-Nr.																																																																																																																		
Block																																																																																																																							
Seite: 10																																																																																																																							
Vorgang:																																																																																																																							

Belastung Lastfall Nr. 3 M 1 : 33



BELASTUNG Nr. 4 Lastfall: Betrieb min
Einwirkung Nr. 14 sonstige veränderliche Lasten $v = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

KNOTENLASTEN	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
Nr.			
6	25.000	80.000	25.000

Summe aller äußeren Lasten(kN)	
Gesamt	Fx Fz
25.000	80.000

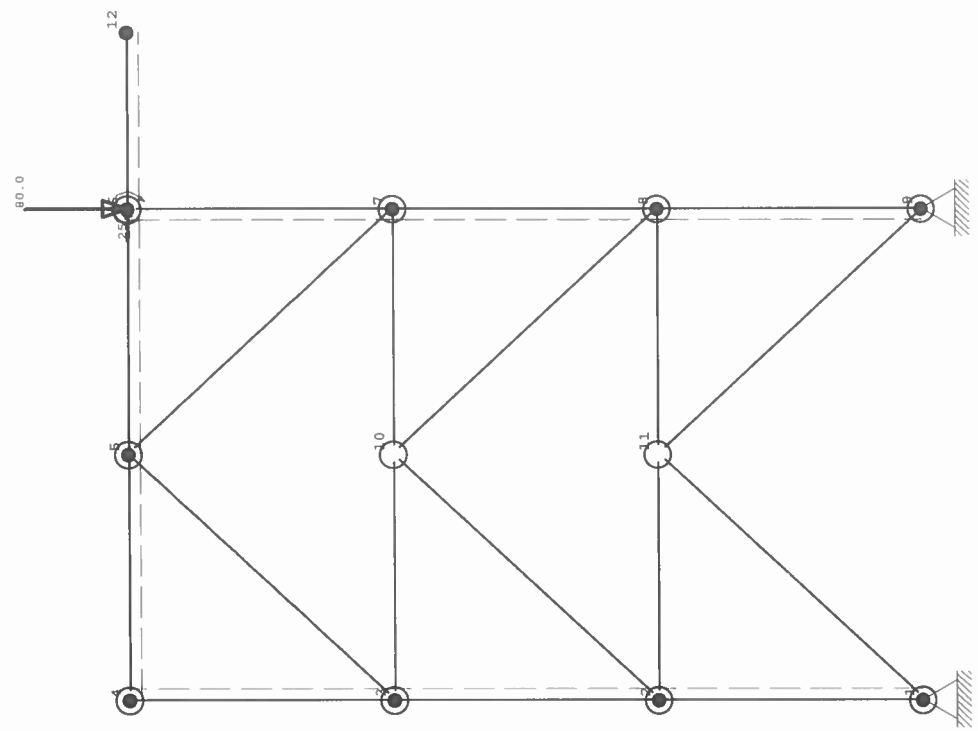
Maximale Verschiebung im Stab 6 bei $x = 1.00 \cdot L$ Max. $f = 0.16$ cm

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 4 : Betrieb min
Knoten	Kraft H	Kraft V	Moment M
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)
1	12.275	-48.125	
9	12.725	128.125	
Summe :	25.000	80.000	

SCHNITTGRÖßEN			Th. 1.Ord.	Lastfall 4 : Betrieb min	
Stab Q.	Knoten		Q (kN)	N (kN)	M (kNm)
Nr. Nr. Nr.					
1	1	1	-0.43	34.47	0.00
	.50		-0.43	34.47	-0.37
1	2		-0.43	34.47	-0.73
2	1	2	0.83	21.24	-0.73
	.50		0.83	21.24	-0.02
1	3		0.83	21.24	0.69
3	1	3	-0.40	-2.77	0.69
	.50		-0.40	-2.77	0.35
1	4		-0.40	-2.77	0.00
4	2	4	2.77	-0.40	0.00
	.50		2.77	-0.40	2.21
2	5		2.77	-0.40	4.43
5	2	5	-18.39	24.57	4.43
	.50		-18.39	24.57	-10.29
2	6		-18.39	24.57	-25.00
6	2	6	0.00	0.00	0.00
	.50		0.00	0.00	0.00
2	12		0.00	0.00	0.00
7	1	6	0.43	-98.39	0.00
	.50		0.43	-98.39	0.37
1	7		0.43	-98.39	0.73

SCHNITTGRÖSSEN		Th. 1.Ord.		Lastfall 4.: Betrieb min	
Stab Q	Knoten	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)	
Nr. Nr. Nr.					
8 1	7	-0.45	-101.24	0.73	
	.50	-0.45	-101.24	0.35	
1 1	8	-0.45	-101.24	-0.04	
9 1	8	0.02	-114.47	-0.04	
	.50	0.02	-114.47	-0.02	
1 1	9	0.02	-114.47	0.00	
10 3	3	0.00	-21.10	0.00	
11 3	10	0.00	3.52	0.00	
12 3	2	0.00	-13.57	0.00	
13 3	11	0.00	11.84	0.00	
14 3	3	0.00	32.79	0.00	
15 3	5	0.00	-3.89	0.00	
16 3	2	0.00	18.07	0.00	
17 3	10	0.00	-18.07	0.00	
18 3	1	0.00	18.65	0.00	
19 3	11	0.00	-18.65	0.00	

Belastung Lastfall Nr. 4 M 1 : 33

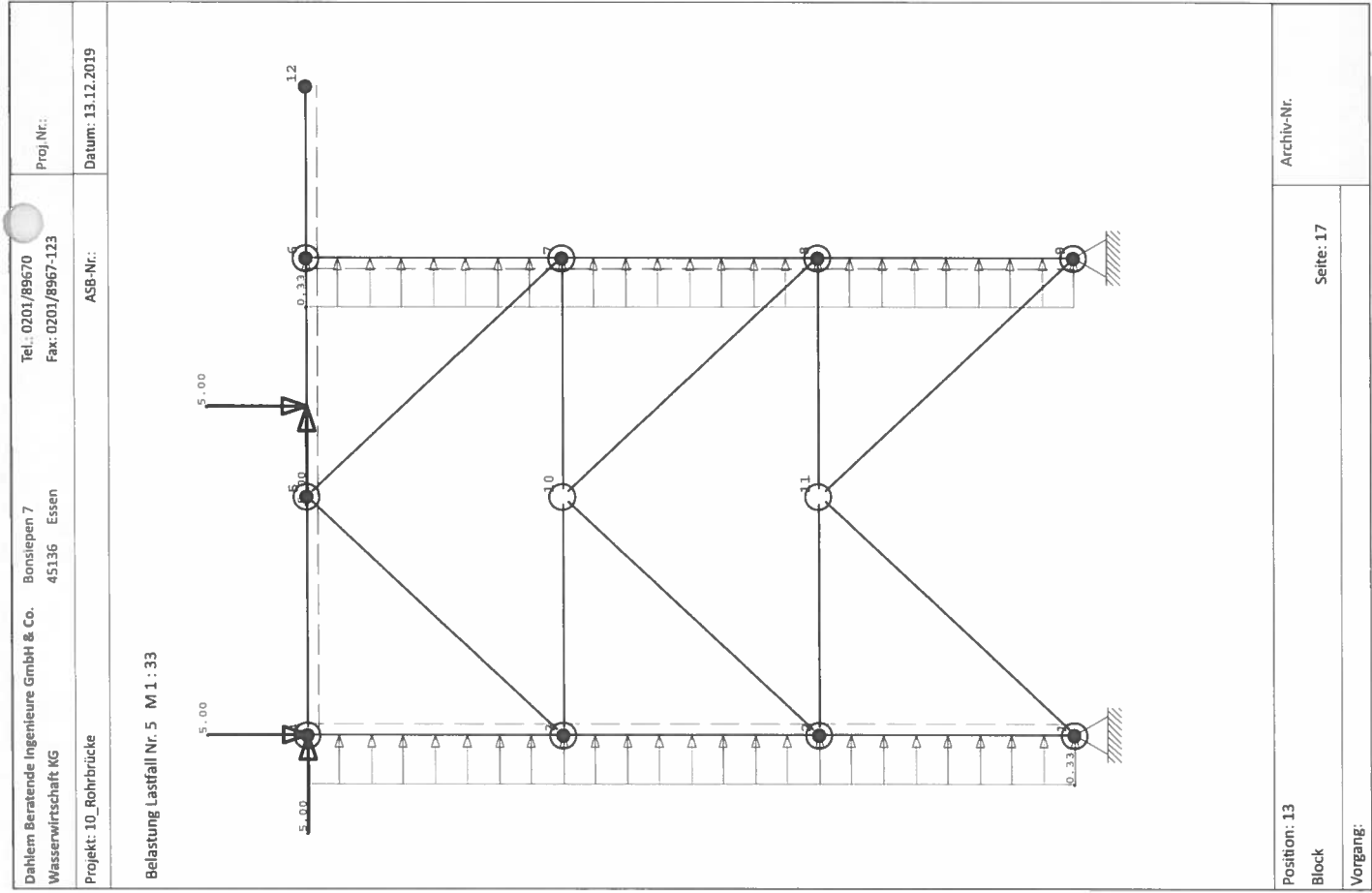


Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.		Bonsiepen 7 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:	
Projekt: 10_Rohrbrücke		ASB-Nr.:		Datum: 13.12.2019			
BELASTUNG Nr. 5 Lastfall: Wind +X							
Einwirkung Nr. 9 Windlasten v = 1.50							
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten							
STABLASTEN							
Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m) 2=Einzelmoment(kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m) Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L 3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge							
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b	
5	1	1	5.000		0.600		
5	1	2	5.000		0.600		
1	3	4	0.330	0.330			
2	3	4	0.330	0.330			
3	3	4	0.330	0.330			
7	3	4	-0.330	-0.330			
8	3	4	-0.330	-0.330			
9	3	4	-0.330	-0.330			
KNOTENLASTEN							
Knoten	Kraft H	Kraft V	Moment M				
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)				
4	5.000	5.000	0.000				
Summe aller äußeren Lasten(kN)							
Gesamt	Fx	Fz					
	13.406	10.000					
AUFLAGERKRÄFTE							
Knoten	Kraft H	Kraft V	Lastfall 5 : Wind +X				
Nr.	(kN)	(kN)	Moment M				
1	6.742	-12.308					
9	6.663	22.308					
Summe :	13.406	10.000					
SCHNITTGRÖßEN							
Stab Q	Th. 1.Ord. Q	N	Lastfall 5 : Wind +X				
Nr. Nr. Nr.	(kN)	(kN)	M (kNm)				
1	1	0.26	5.34	0.00			
.50	-0.02	5.34	0.10				
1	2	-0.30	5.34	-0.03			
2	1	0.27	-0.85	-0.03			
.50	-0.02	-0.85	0.07				
1	3	-0.30	-0.85	-0.06			
3	1	0.32	-4.68	-0.06			
.50	0.04	-4.68	0.09				
1	4	-0.25	-4.68	0.00			

Position: 13		Archiv-Nr.	
Block		Seite: 15	
Vorgang:			

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.			Bonsiepen 7 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj. Nr.:	
Wasserwirtschaft KG							Datum: 13.12.2019	
Projekt: 10_Rohrbrücke					ASB-Nr.:			
SCHNITTGRÖßEN								
Stab Q		Th. 1.Ord. Q		Lastfall 5 : Wind +X				
Nr. Nr. Nr.		(kN)		(kN)		M (kNm)		
4 2 4		-0.32		-5.25		0.00		
.50		-0.32		-5.25		-0.26		
2 5		-0.32		-5.25		-0.52		
5 2 5		3.45		5.39		-0.52		
.50		-1.55		0.39		1.24		
2 6		-1.55		0.39		0.00		
6 2 6		0.00		0.00		0.00		
.50		0.00		0.00		0.00		
2 12		0.00		0.00		0.00		
7 1 6		-0.39		-1.55		0.00		
.50		-0.10		-1.55		-0.21		
1 7		0.18		-1.55		-0.18		
8 1 7		-0.08		-9.15		-0.18		
.50		0.20		-9.15		-0.12		
1 8		0.49		-9.15		0.17		
9 1 8		-0.38		-15.34		0.17		
.50		-0.10		-15.34		-0.04		
1 9		0.18		-15.34		0.00		
10 3 3		0.00		-4.18		0.00		
11 3 10		0.00		7.33		0.00		
12 3 2		0.00		-6.33		0.00		
13 3 11		0.00		6.63		0.00		
14 3 3		0.00		5.23		0.00		
15 3 5		0.00		-10.38		0.00		
16 3 2		0.00		8.46		0.00		
17 3 10		0.00		-8.46		0.00		
18 3 1		0.00		9.51		0.00		
19 3 11		0.00		-9.51		0.00		

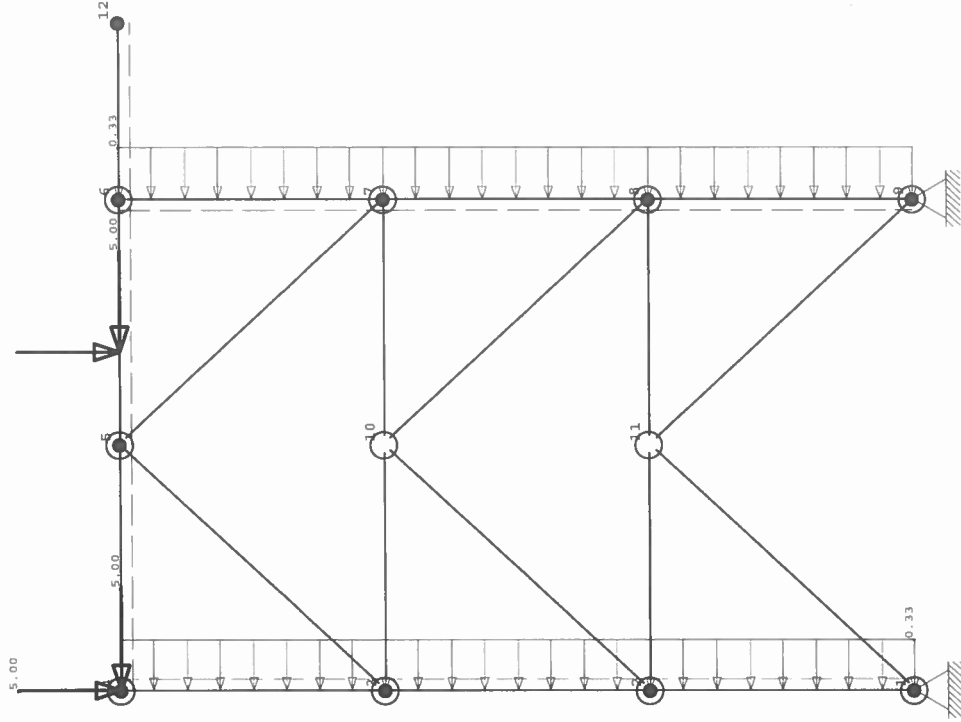
Position: 13		Archiv-Nr.	
lock		Seite: 16	
Gang:			



Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG		H & Co. 45136 Essen		Bonslepen 7 Proj.Nr.: Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	
Projekt: 10_Rohrbrücke				Datum: 13.12.2019	
ASB-Nr.:					
BELASTUNG Nr. 6 Lastfall: Wind -X					
Einwirkung Nr. 9 Windlasten v = 1,50					
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten					
STABLASTEN					
Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)					
2=Einzelmoment (kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)					
Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L					
3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge					
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a
5	1	1	-5.000		0.600
5	1	2	5.000		0.600
1	3	4	-0.330	-0.330	
2	3	4	-0.330	-0.330	
3	3	4	-0.330	-0.330	
7	3	4	0.330	0.330	
8	3	4	0.330	0.330	
9	3	4	0.330	0.330	
KNOTENLASTEN					
Knoten	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)		
4	-5.000	5.000	0.000		
Summe aller äußeren Lasten(kN)					
Gesamt	Fx	Fz			
	-13.406	10.000			
AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 6 : Wind -X					
Knoten	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)		
1	-6.666	25.433			
9	-6.739	-15.433			
Summe :	-13.406	10.000			
SCHNITTGRÖßEN Th. 1.Ord. Lastfall 6 : Wind -X					
Stab Q	Knoten	Th. 1.Ord. Q (kN)	N (kN)	M (kNm)	
1	1	-0.18	-18.46	0.00	
	.50	0.10	-18.46	-0.03	
1	2	0.39	-18.46	0.18	
2	1	-0.47	-12.27	0.18	
	.50	-0.18	-12.27	-0.10	
1	3	0.10	-12.27	-0.13	
3	1	-0.21	-4.68	-0.13	
	.50	0.08	-4.68	-0.19	
1	4	0.36	-4.68	0.00	
Position: 13					
Block					
Seite: 18					
Vorgang:					
Archiv-Nr.					

SCHNITTGRÖßEN		Th. 1.Ord.	Lastfall 6 : Wind-X	
Stab Q	Knoten	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)
Nr. Nr.	Nr.			
4 2	4	-0.32	5.36	0.00
5 2	5	-0.32	5.36	-0.26
5 2	5	-0.32	5.36	-0.52
5 2	5	3.45	-5.26	-0.52
5 2	5	-1.55	-0.26	1.24
5 2	5	-1.55	-0.26	0.00
6 2	6	0.00	0.00	0.00
6 2	6	0.00	0.00	0.00
6 2	6	0.00	0.00	0.00
7 1	6	0.26	-1.55	0.00
7 1	6	-0.03	-1.55	0.10
7 1	6	-0.31	-1.55	-0.05
8 1	7	0.28	2.27	-0.05
8 1	7	0.00	2.27	0.07
8 1	7	-0.29	2.27	-0.05
9 1	8	0.31	8.46	-0.05
9 1	8	0.03	8.46	0.10
9 1	8	-0.25	8.46	0.00
10 3	3	0.00	7.37	0.00
11 3	10	0.00	-4.15	0.00
12 3	2	0.00	6.61	0.00
13 3	11	0.00	-6.36	0.00
14 3	3	0.00	-10.37	0.00
15 3	5	0.00	5.22	0.00
16 3	2	0.00	-8.46	0.00
17 3	10	0.00	8.46	0.00
18 3	1	0.00	-9.52	0.00
19 3	11	0.00	9.52	0.00

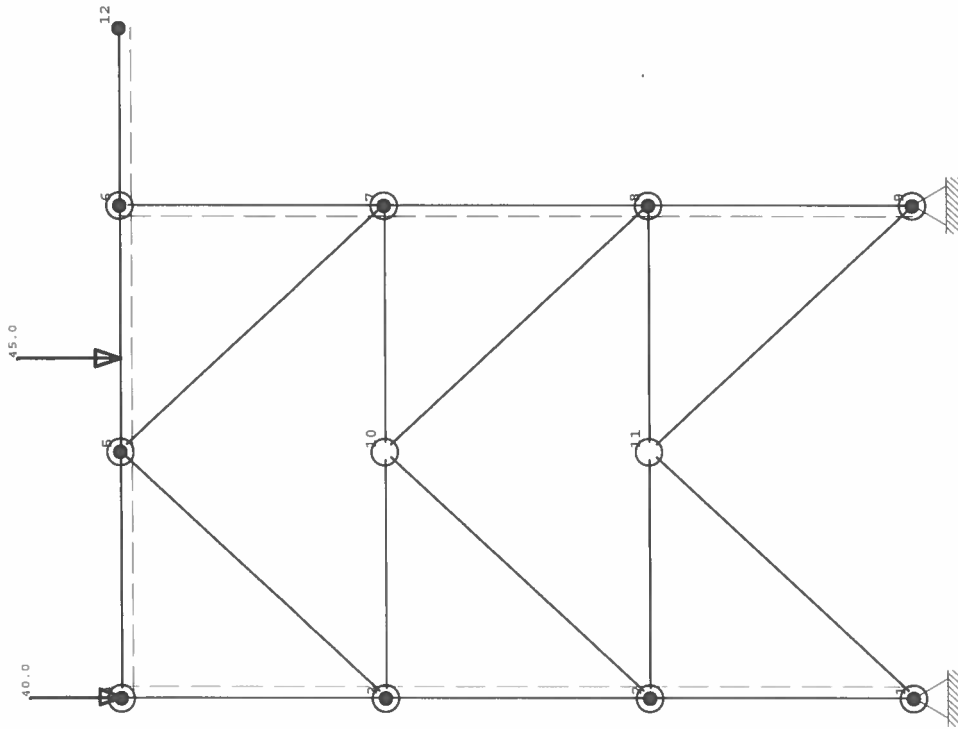
Belastung Lastfall Nr. 6 M 1 : 33



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonsiepen 7 Tel.: 0201/89670 Wasserwirtschaft KG 45136 Essen Fax: 0201/8967-123			Proj.Nr.:			
Projekt: 10_Rohrbrücke			Datum: 13.12.2019			
ASB-Nr.:						
BELASTUNG Nr. 7 Lastfall: Verkehr Kabelbühne						
Einwirkung Nr. 14 sonstige veränderliche Lasten $\gamma = 1.50$						
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten						
STABLASTEN						
Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)						
Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L						
3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge						
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
5	1	2	45.000		0.600	
KNOTENLASTEN						
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)			
4	0.000	40.000	0.000			
Summe aller äußeren Lasten(kN)						
Gesamt	Fx	Fz				
	0.000	85.000				
AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 7 : Verkehr Kabelbühne						
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)			
1	0.343	54.063				
9	-0.343	30.938				
Summe :	0.000	85.000				
SCHNITTGRÖßEN Th. 1.Ord. Lastfall 7 : Verkehr Kabelbühne						
Stab Q	Knoten Nr.	Th. 1.Ord. (kN)	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)	
1	1	1	0.37	-54.03	0.00	
		.50	0.37	-54.03	0.32	
1	2	1	0.37	-54.03	0.64	
2	1	2	-0.90	-54.03	0.64	
		.50	-0.90	-54.03	-0.14	
1	3	1	-0.90	-54.03	-0.91	
3	1	3	0.53	-37.10	-0.91	
		.50	0.53	-37.10	-0.45	
1	4	1	0.53	-37.10	0.00	
4	2	4	-2.90	0.53	0.00	
		.50	-2.90	0.53	-2.32	
2	5	2	-2.90	0.53	-4.64	
5	2	5	31.03	0.58	-4.64	
		.50	-13.97	0.58	11.18	
Position: 13						
Block						
Vorgang:						
Archiv-Nr.						
Seite: 21						

Dahlem Beratende Ingenieure, H & Co. Bonsiepen 7 Tel.: 0201/89670 Wasserwirtschaft KG 45136 Essen Fax: 0201/8967-123			Proj.Nr.:	Datum: 13.12.2019		
Projekt: 10_Rohrbrücke			ASB-Nr.:			
SCHNITTGRÖßEN						
Stab	Q	Knoten	Th. 1.Ord.	N	Lastfall 7 : Verkehr Kabelbühne	
Nr.	Nr.	Nr.	Q (kN)	(kN)	M (kNm)	
2	6		-13.97	0.58	0.00	
6	2	6	0.00	0.00	0.00	
		.50	0.00	0.00	0.00	
2	12		0.00	0.00	0.00	
7	1	6	-0.58	-13.97	0.00	
		.50	-0.58	-13.97	-0.50	
1	7		-0.58	-13.97	-1.00	
8	1	7	0.90	-30.97	-1.00	
		.50	0.90	-30.97	-0.23	
1	8		0.90	-30.97	0.54	
9	1	8	-0.32	-30.97	0.54	
		.50	-0.32	-30.97	0.27	
1	9		-0.32	-30.97	0.00	
10	3	3	0.00	14.33	0.00	
11	3	10	0.00	14.33	0.00	
12	3	2	0.00	1.27	0.00	
13	3	11	0.00	1.21	0.00	
14	3	3	0.00	-23.13	0.00	
15	3	5	0.00	-23.21	0.00	
16	3	2	0.00	0.00	0.00	
17	3	10	0.00	0.00	0.00	
18	3	1	0.00	-0.04	0.00	
19	3	11	0.00	0.04	0.00	
Position: 13						
Block						
Vorgang:						
Archiv-Nr.			Seite: 22			

Belastung Lastfall Nr. 7 M 1 : 33



BELASTUNG Nr. 8 Lastfall: Schnee
Einwirkung Nr. 10 Schnee bis NN +1000m $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

KNOTENLASTEN	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
6	0.000	5.000	0.000

Summe aller äußeren Lasten (kN)	
Gesamt	Fx Fz
	0.000 5.000

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 8 : Schnee	
Knoten		Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
Nr.				
1		0.000	0.000	
9		0.000	5.000	
Summe :		0.000	5.000	

SCHNITTGRÖßEN			Th. 1.Ord.	Lastfall 8 : Schnee	
Stab Nr.	Q	Knoten	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)
1	1	1	-0.01	-0.01	0.00
		.50	-0.01	-0.01	0.00
1	2	1	-0.01	-0.01	-0.01
2	1	2	0.00	-0.01	-0.01
		.50	0.00	-0.01	-0.01
1	3	1	0.00	-0.01	-0.01
3	1	3	0.01	0.01	-0.01
		.50	0.01	0.01	-0.01
1	4	1	0.01	0.01	0.00
4	2	4	-0.01	0.01	0.00
		.50	-0.01	0.01	-0.01
2	5	2	-0.01	0.01	-0.02
5	2	5	0.01	-0.01	-0.02
		.50	0.01	-0.01	-0.01
2	6	2	0.01	-0.01	0.00
6	2	6	0.00	0.00	0.00
		.50	0.00	0.00	0.00
2	12	2	0.00	0.00	0.00
7	1	6	0.01	-4.99	0.00
		.50	0.01	-4.99	0.00
1	7	1	0.01	-4.99	0.01
8	1	7	0.00	-4.99	0.01
		.50	0.00	-4.99	0.01

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonsiepen 7 Wasserwirtschaft KG 45136 Essen			Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:																																																																																																																																																																																																																																								
Projekt: 10_Rohrbrücke			ASB-Nr.:		Datum: 13.12.2019																																																																																																																																																																																																																																								
<table><tr><th colspan="2">MAX, MIN</th><th colspan="2">ÜBERLAGERUNG</th><th colspan="2">aus</th><th colspan="2">8</th><th colspan="2">Lastfällen : Überlagerung</th><th colspan="2">EW g</th></tr><tr><td colspan="2">Lastfall Nr</td><td>1 :</td><td>LF g *</td><td>1.35</td><td>: Ständige Lasten</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>EW g</td></tr><tr><td colspan="2">Nr 2 :</td><td>A 1 *</td><td>1.50</td><td>: Betrieb max</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>EW N</td></tr><tr><td colspan="2">Nr 3 :</td><td>A 1 *</td><td>1.50</td><td>: Abfahren</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>EW N</td></tr><tr><td colspan="2">Nr 4 :</td><td>A 1 *</td><td>1.50</td><td>: Betrieb min</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>EW N</td></tr><tr><td colspan="2">Nr 5 :</td><td>A 2 *</td><td>1.50</td><td>: Wind +X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>EW I</td></tr><tr><td colspan="2">Nr 6 :</td><td>A 2 *</td><td>1.50</td><td>: Wind -X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>EW I</td></tr><tr><td colspan="2">Nr 7 :</td><td>LF p *</td><td>1.50</td><td>: Verkehr Kabelbühne</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>EW N</td></tr><tr><td colspan="2">Nr 8 :</td><td>LF p *</td><td>1.50</td><td>: Schnee</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>EW J</td></tr></table> <p>Die Liste der Einwirkungen wird hier nur informativ ausgedruckt; die Überlagerung wird mit den oben definierten Faktoren gerechnet.</p> <table><tr><th colspan="2">Einwirkungen:</th><th colspan="2">ψ0</th><th colspan="2">ψ1</th><th colspan="2">ψ2</th><th colspan="2">γ</th></tr><tr><td>g</td><td>Ständige Lasten</td><td></td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>1.35</td><td></td><td></td></tr><tr><td>i</td><td>4 Windlasten</td><td></td><td>0.60</td><td>0.20</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>1.50</td><td></td><td></td></tr><tr><td>j</td><td>3 Schnee bis NN +1000m</td><td></td><td>0.50</td><td>0.20</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>1.50</td><td></td><td></td></tr><tr><td>n</td><td>8 sonstige veränderliche Lasten</td><td></td><td>0.80</td><td>0.70</td><td>0.50</td><td>0.50</td><td>1.50</td><td></td><td></td></tr></table> <table><tr><th colspan="2">AUFLAGERKRÄFTE</th><th colspan="2">* = max/min Werte</th><th colspan="2">zugehörige Lastfälle</th></tr><tr><th>Knoten</th><th>H</th><th>V</th><th>M</th><th></th><th></th></tr><tr><th>Nr.</th><th>(kN)</th><th>(kN)</th><th>(kNm)</th><th></th><th></th></tr><tr><td>1</td><td>33.21*</td><td>129.99</td><td></td><td>3 5 1 7 8</td><td></td></tr><tr><td></td><td>-42.64*</td><td>322.07</td><td></td><td>2 6 1</td><td></td></tr><tr><td></td><td>-42.13</td><td>403.17*</td><td></td><td>2 6 1 7</td><td></td></tr><tr><td></td><td>32.69</td><td>48.90*</td><td></td><td>3 5 1</td><td></td></tr><tr><td>9</td><td>32.42*</td><td>379.65</td><td></td><td>3 5 1</td><td></td></tr><tr><td></td><td>-45.48*</td><td>235.39</td><td></td><td>2 6 1 7 8</td><td></td></tr><tr><td></td><td>31.90</td><td>433.56*</td><td></td><td>3 5 1 7 8</td><td></td></tr><tr><td></td><td>-10.59</td><td>78.92*</td><td></td><td>6 1</td><td></td></tr></table>						MAX, MIN		ÜBERLAGERUNG		aus		8		Lastfällen : Überlagerung		EW g		Lastfall Nr		1 :	LF g *	1.35	: Ständige Lasten							EW g	Nr 2 :		A 1 *	1.50	: Betrieb max								EW N	Nr 3 :		A 1 *	1.50	: Abfahren								EW N	Nr 4 :		A 1 *	1.50	: Betrieb min								EW N	Nr 5 :		A 2 *	1.50	: Wind +X								EW I	Nr 6 :		A 2 *	1.50	: Wind -X								EW I	Nr 7 :		LF p *	1.50	: Verkehr Kabelbühne								EW N	Nr 8 :		LF p *	1.50	: Schnee								EW J	Einwirkungen:		ψ0		ψ1		ψ2		γ		g	Ständige Lasten		1.00	1.00	1.00	1.00	1.35			i	4 Windlasten		0.60	0.20	0.00	0.00	1.50			j	3 Schnee bis NN +1000m		0.50	0.20	0.00	0.00	1.50			n	8 sonstige veränderliche Lasten		0.80	0.70	0.50	0.50	1.50			AUFLAGERKRÄFTE		* = max/min Werte		zugehörige Lastfälle		Knoten	H	V	M			Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)			1	33.21*	129.99		3 5 1 7 8			-42.64*	322.07		2 6 1			-42.13	403.17*		2 6 1 7			32.69	48.90*		3 5 1		9	32.42*	379.65		3 5 1			-45.48*	235.39		2 6 1 7 8			31.90	433.56*		3 5 1 7 8			-10.59	78.92*		6 1	
MAX, MIN		ÜBERLAGERUNG		aus		8		Lastfällen : Überlagerung		EW g																																																																																																																																																																																																																																			
Lastfall Nr		1 :	LF g *	1.35	: Ständige Lasten							EW g																																																																																																																																																																																																																																	
Nr 2 :		A 1 *	1.50	: Betrieb max								EW N																																																																																																																																																																																																																																	
Nr 3 :		A 1 *	1.50	: Abfahren								EW N																																																																																																																																																																																																																																	
Nr 4 :		A 1 *	1.50	: Betrieb min								EW N																																																																																																																																																																																																																																	
Nr 5 :		A 2 *	1.50	: Wind +X								EW I																																																																																																																																																																																																																																	
Nr 6 :		A 2 *	1.50	: Wind -X								EW I																																																																																																																																																																																																																																	
Nr 7 :		LF p *	1.50	: Verkehr Kabelbühne								EW N																																																																																																																																																																																																																																	
Nr 8 :		LF p *	1.50	: Schnee								EW J																																																																																																																																																																																																																																	
Einwirkungen:		ψ0		ψ1		ψ2		γ																																																																																																																																																																																																																																					
g	Ständige Lasten		1.00	1.00	1.00	1.00	1.35																																																																																																																																																																																																																																						
i	4 Windlasten		0.60	0.20	0.00	0.00	1.50																																																																																																																																																																																																																																						
j	3 Schnee bis NN +1000m		0.50	0.20	0.00	0.00	1.50																																																																																																																																																																																																																																						
n	8 sonstige veränderliche Lasten		0.80	0.70	0.50	0.50	1.50																																																																																																																																																																																																																																						
AUFLAGERKRÄFTE		* = max/min Werte		zugehörige Lastfälle																																																																																																																																																																																																																																									
Knoten	H	V	M																																																																																																																																																																																																																																										
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)																																																																																																																																																																																																																																										
1	33.21*	129.99		3 5 1 7 8																																																																																																																																																																																																																																									
	-42.64*	322.07		2 6 1																																																																																																																																																																																																																																									
	-42.13	403.17*		2 6 1 7																																																																																																																																																																																																																																									
	32.69	48.90*		3 5 1																																																																																																																																																																																																																																									
9	32.42*	379.65		3 5 1																																																																																																																																																																																																																																									
	-45.48*	235.39		2 6 1 7 8																																																																																																																																																																																																																																									
	31.90	433.56*		3 5 1 7 8																																																																																																																																																																																																																																									
	-10.59	78.92*		6 1																																																																																																																																																																																																																																									
Position: 13																																																																																																																																																																																																																																													
Block																																																																																																																																																																																																																																													
Vorgang:																																																																																																																																																																																																																																													
Seite: 27																																																																																																																																																																																																																																													
Archiv-Nr.																																																																																																																																																																																																																																													

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG				Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Bonsiepen 7 45136 Essen	Proj.Nr.: Datum: 13.12.2019																																																																																																																																																																																																																																																																					
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:																																																																																																																																																																																																																																																																							
<table> <tr> <th colspan="2">SCHNITTGRÖSSEN</th><th colspan="3">* = max/min Werte</th><th colspan="2">zugehörige Lastfälle</th></tr> <tr> <th>Nr.</th><th>Stab Knoten</th><th>N (kN)</th><th>Q (kN)</th><th>M (kNm)</th><th></th><th></th></tr> <tr> <td rowspan="3">3</td><td>3</td><td>-108.5</td><td>0.52*</td><td>-1.62</td><td>631</td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td>-101.5</td><td>0.83</td><td>-1.42*</td><td>31</td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td>-150.9</td><td>3.68</td><td>-7.06*</td><td>62178</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">0.50</td><td>0.50</td><td>-86.74*</td><td>3.19</td><td>-2.75</td><td>218</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>-162.7*</td><td>1.73</td><td>-1.67</td><td>6317</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>-149.4</td><td>4.10*</td><td>-3.71</td><td>62178</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">0.50</td><td>0.50</td><td>-100.0</td><td>0.83*</td><td>-0.71</td><td>31</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>-107.1</td><td>0.88</td><td>-0.58*</td><td>531</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>-149.4</td><td>4.10</td><td>-3.71*</td><td>62178</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">3</td><td>4</td><td>-85.27*</td><td>3.19</td><td>0.00</td><td>218</td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>-161.2*</td><td>2.16</td><td>0.00</td><td>6317</td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>-147.9</td><td>4.53*</td><td>0.00</td><td>62178</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">4</td><td>4</td><td>-105.6</td><td>0.46*</td><td>0.00</td><td>531</td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>-104.8</td><td>1.47</td><td>0.00*</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>-104.8</td><td>1.47</td><td>0.00*</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">4</td><td>4</td><td>12.03*</td><td>-20.82</td><td>0.00</td><td>62178</td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>-7.04*</td><td>-3.16</td><td>0.00</td><td>531</td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>0.83</td><td>-2.67*</td><td>0.00</td><td>31</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">0.50</td><td>0.50</td><td>-3.88</td><td>-20.82*</td><td>0.00</td><td>52178</td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>8.97</td><td>-3.96</td><td>0.00*</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>8.97</td><td>-3.96</td><td>0.00*</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">0.50</td><td>0.50</td><td>12.03*</td><td>-21.45</td><td>-16.91</td><td>62178</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>-7.04*</td><td>-3.79</td><td>-2.78</td><td>531</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>0.83</td><td>-3.31*</td><td>-2.39</td><td>31</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">0.50</td><td>0.50</td><td>-3.88</td><td>-21.45*</td><td>-16.91</td><td>52178</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>0.83</td><td>-3.31</td><td>-2.39*</td><td>31</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>-3.88</td><td>-21.45</td><td>-16.91*</td><td>52178</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">4</td><td>5</td><td>12.03*</td><td>-22.09</td><td>-34.32</td><td>62178</td><td></td></tr> <tr> <td>5</td><td>-7.04*</td><td>-4.43</td><td>-6.07</td><td>531</td><td></td></tr> <tr> <td>5</td><td>0.83</td><td>-3.94*</td><td>-5.29</td><td>31</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">0.50</td><td>0.50</td><td>-3.88</td><td>-22.09*</td><td>-34.33</td><td>52178</td><td></td></tr> <tr> <td>5</td><td>0.83</td><td>-3.94</td><td>-5.29*</td><td>31</td><td></td></tr> <tr> <td>5</td><td>-3.88</td><td>-22.09</td><td>-34.33*</td><td>52178</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">5</td><td>5</td><td>54.83*</td><td>107.4</td><td>-13.04</td><td>5317</td><td></td></tr> <tr> <td>5</td><td>-73.09*</td><td>144.4</td><td>-27.36</td><td>6218</td><td></td></tr> <tr> <td>5</td><td>-56.25</td><td>191.0*</td><td>-34.33</td><td>52178</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">0.50</td><td>0.50</td><td>45.88</td><td>55.65*</td><td>-5.29</td><td>31</td><td></td></tr> <tr> <td>5</td><td>45.88</td><td>55.65</td><td>-5.29*</td><td>31</td><td></td></tr> <tr> <td>5</td><td>-56.25</td><td>191.0</td><td>-34.33*</td><td>52178</td><td></td></tr> </table>							SCHNITTGRÖSSEN		* = max/min Werte			zugehörige Lastfälle		Nr.	Stab Knoten	N (kN)	Q (kN)	M (kNm)			3	3	-108.5	0.52*	-1.62	631		3	-101.5	0.83	-1.42*	31		3	-150.9	3.68	-7.06*	62178		0.50	0.50	-86.74*	3.19	-2.75	218		0.50	-162.7*	1.73	-1.67	6317		0.50	-149.4	4.10*	-3.71	62178		0.50	0.50	-100.0	0.83*	-0.71	31		0.50	-107.1	0.88	-0.58*	531		0.50	-149.4	4.10	-3.71*	62178		3	4	-85.27*	3.19	0.00	218		4	-161.2*	2.16	0.00	6317		4	-147.9	4.53*	0.00	62178		4	4	-105.6	0.46*	0.00	531		4	-104.8	1.47	0.00*	641		4	-104.8	1.47	0.00*	641		4	4	12.03*	-20.82	0.00	62178		4	-7.04*	-3.16	0.00	531		4	0.83	-2.67*	0.00	31		0.50	0.50	-3.88	-20.82*	0.00	52178		4	8.97	-3.96	0.00*	641		4	8.97	-3.96	0.00*	641		0.50	0.50	12.03*	-21.45	-16.91	62178		0.50	-7.04*	-3.79	-2.78	531		0.50	0.83	-3.31*	-2.39	31		0.50	0.50	-3.88	-21.45*	-16.91	52178		0.50	0.83	-3.31	-2.39*	31		0.50	-3.88	-21.45	-16.91*	52178		4	5	12.03*	-22.09	-34.32	62178		5	-7.04*	-4.43	-6.07	531		5	0.83	-3.94*	-5.29	31		0.50	0.50	-3.88	-22.09*	-34.33	52178		5	0.83	-3.94	-5.29*	31		5	-3.88	-22.09	-34.33*	52178		5	5	54.83*	107.4	-13.04	5317		5	-73.09*	144.4	-27.36	6218		5	-56.25	191.0*	-34.33	52178		0.50	0.50	45.88	55.65*	-5.29	31		5	45.88	55.65	-5.29*	31		5	-56.25	191.0	-34.33*	52178	
SCHNITTGRÖSSEN		* = max/min Werte			zugehörige Lastfälle																																																																																																																																																																																																																																																																						
Nr.	Stab Knoten	N (kN)	Q (kN)	M (kNm)																																																																																																																																																																																																																																																																							
3	3	-108.5	0.52*	-1.62	631																																																																																																																																																																																																																																																																						
	3	-101.5	0.83	-1.42*	31																																																																																																																																																																																																																																																																						
	3	-150.9	3.68	-7.06*	62178																																																																																																																																																																																																																																																																						
0.50	0.50	-86.74*	3.19	-2.75	218																																																																																																																																																																																																																																																																						
	0.50	-162.7*	1.73	-1.67	6317																																																																																																																																																																																																																																																																						
	0.50	-149.4	4.10*	-3.71	62178																																																																																																																																																																																																																																																																						
0.50	0.50	-100.0	0.83*	-0.71	31																																																																																																																																																																																																																																																																						
	0.50	-107.1	0.88	-0.58*	531																																																																																																																																																																																																																																																																						
	0.50	-149.4	4.10	-3.71*	62178																																																																																																																																																																																																																																																																						
3	4	-85.27*	3.19	0.00	218																																																																																																																																																																																																																																																																						
	4	-161.2*	2.16	0.00	6317																																																																																																																																																																																																																																																																						
	4	-147.9	4.53*	0.00	62178																																																																																																																																																																																																																																																																						
4	4	-105.6	0.46*	0.00	531																																																																																																																																																																																																																																																																						
	4	-104.8	1.47	0.00*	641																																																																																																																																																																																																																																																																						
	4	-104.8	1.47	0.00*	641																																																																																																																																																																																																																																																																						
4	4	12.03*	-20.82	0.00	62178																																																																																																																																																																																																																																																																						
	4	-7.04*	-3.16	0.00	531																																																																																																																																																																																																																																																																						
	4	0.83	-2.67*	0.00	31																																																																																																																																																																																																																																																																						
0.50	0.50	-3.88	-20.82*	0.00	52178																																																																																																																																																																																																																																																																						
	4	8.97	-3.96	0.00*	641																																																																																																																																																																																																																																																																						
	4	8.97	-3.96	0.00*	641																																																																																																																																																																																																																																																																						
0.50	0.50	12.03*	-21.45	-16.91	62178																																																																																																																																																																																																																																																																						
	0.50	-7.04*	-3.79	-2.78	531																																																																																																																																																																																																																																																																						
	0.50	0.83	-3.31*	-2.39	31																																																																																																																																																																																																																																																																						
0.50	0.50	-3.88	-21.45*	-16.91	52178																																																																																																																																																																																																																																																																						
	0.50	0.83	-3.31	-2.39*	31																																																																																																																																																																																																																																																																						
	0.50	-3.88	-21.45	-16.91*	52178																																																																																																																																																																																																																																																																						
4	5	12.03*	-22.09	-34.32	62178																																																																																																																																																																																																																																																																						
	5	-7.04*	-4.43	-6.07	531																																																																																																																																																																																																																																																																						
	5	0.83	-3.94*	-5.29	31																																																																																																																																																																																																																																																																						
0.50	0.50	-3.88	-22.09*	-34.33	52178																																																																																																																																																																																																																																																																						
	5	0.83	-3.94	-5.29*	31																																																																																																																																																																																																																																																																						
	5	-3.88	-22.09	-34.33*	52178																																																																																																																																																																																																																																																																						
5	5	54.83*	107.4	-13.04	5317																																																																																																																																																																																																																																																																						
	5	-73.09*	144.4	-27.36	6218																																																																																																																																																																																																																																																																						
	5	-56.25	191.0*	-34.33	52178																																																																																																																																																																																																																																																																						
0.50	0.50	45.88	55.65*	-5.29	31																																																																																																																																																																																																																																																																						
	5	45.88	55.65	-5.29*	31																																																																																																																																																																																																																																																																						
	5	-56.25	191.0	-34.33*	52178																																																																																																																																																																																																																																																																						
Position: 13	Archiv-Nr.																																																																																																																																																																																																																																																																										
Block	Seite: 29																																																																																																																																																																																																																																																																										
Vorgang:																																																																																																																																																																																																																																																																											

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG				Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Bonsiepen 7 45136 Essen	Proj.Nr.: Datum: 13.12.2019																																																																																																																																																																																																																																																																												
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:																																																																																																																																																																																																																																																																														
<table> <tr> <th colspan="2">SCHNITTGRÖSSEN</th><th colspan="3">* = max/min Werte</th><th colspan="2">zugehörige Lastfälle</th></tr> <tr> <th>Nr.</th><th>Stab Knoten</th><th>N (kN)</th><th>Q (kN)</th><th>M (kNm)</th><th></th><th></th></tr> <tr> <td rowspan="3">0.50</td><td>0.50</td><td>47.33*</td><td>-96.52</td><td>31.95</td><td>5317</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>-65.59*</td><td>8.05</td><td>60.79</td><td>6218</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>-65.21</td><td>10.38*</td><td>58.92</td><td>218</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">0.50</td><td>0.50</td><td>46.37</td><td>-96.53*</td><td>31.95</td><td>6317</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>-64.71</td><td>-12.92</td><td>77.57*</td><td>6217</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>45.87</td><td>-73.22</td><td>13.31*</td><td>318</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">5</td><td>6</td><td>47.33*</td><td>-97.16</td><td>-45.52</td><td>5317</td><td></td></tr> <tr> <td>6</td><td>-65.59*</td><td>7.42</td><td>66.98</td><td>6218</td><td></td></tr> <tr> <td>6</td><td>-65.21</td><td>9.75*</td><td>66.98</td><td>218</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">6</td><td>6</td><td>46.37</td><td>-97.16*</td><td>-45.52</td><td>6317</td><td></td></tr> <tr> <td>6</td><td>-65.58</td><td>7.40</td><td>66.98*</td><td>621</td><td></td></tr> <tr> <td>6</td><td>45.49</td><td>-76.20</td><td>-45.52*</td><td>631</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">6</td><td>6</td><td>0.00*</td><td>0.91</td><td>-0.52</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td>6</td><td>0.00*</td><td>0.91</td><td>-0.52</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td>6</td><td>0.00</td><td>0.91*</td><td>-0.52</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">6</td><td>6</td><td>0.00</td><td>0.91*</td><td>-0.52</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td>6</td><td>0.00</td><td>0.91</td><td>-0.52*</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td>6</td><td>0.00</td><td>0.91</td><td>-0.52*</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">0.50</td><td>0.50</td><td>0.00*</td><td>0.46</td><td>-0.13</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>0.00*</td><td>0.46</td><td>-0.13</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>0.00</td><td>0.46*</td><td>-0.13</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">0.50</td><td>0.50</td><td>0.00</td><td>0.46*</td><td>-0.13</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>0.00</td><td>0.46</td><td>-0.13*</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>0.00</td><td>0.46</td><td>-0.13*</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">6</td><td>12</td><td>0.00*</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td>12</td><td>0.00*</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td>12</td><td>0.00</td><td>0.00*</td><td>0.00</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">12</td><td>12</td><td>0.00</td><td>0.00*</td><td>0.00</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td>12</td><td>0.00</td><td>0.00*</td><td>0.00</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td>12</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00*</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">7</td><td>6</td><td>-41.70*</td><td>-1.66</td><td>0.00</td><td>1</td><td></td></tr> <tr> <td>6</td><td>-263.1*</td><td>-1.36</td><td>0.00</td><td>63178</td><td></td></tr> <tr> <td>6</td><td>-242.1</td><td>-0.48*</td><td>0.00</td><td>6318</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">6</td><td>6</td><td>-247.0</td><td>-3.75*</td><td>0.00</td><td>5217</td><td></td></tr> <tr> <td>6</td><td>-191.6</td><td>-0.63</td><td>0.00*</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td>6</td><td>-191.6</td><td>-0.63</td><td>0.00*</td><td>641</td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">0.50</td><td>0.50</td><td>-43.17*</td><td>-1.66</td><td>-1.43</td><td>1</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>-264.5*</td><td>-1.78</td><td>-1.35</td><td>63178</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>-241.2</td><td>-0.87*</td><td>-0.75</td><td>318</td><td></td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>0.50</td><td>-248.4</td><td>-3.33*</td><td>-3.05</td><td>5217</td><td></td></tr> </table>							SCHNITTGRÖSSEN		* = max/min Werte			zugehörige Lastfälle		Nr.	Stab Knoten	N (kN)	Q (kN)	M (kNm)			0.50	0.50	47.33*	-96.52	31.95	5317		0.50	-65.59*	8.05	60.79	6218		0.50	-65.21	10.38*	58.92	218		0.50	0.50	46.37	-96.53*	31.95	6317		0.50	-64.71	-12.92	77.57*	6217		0.50	45.87	-73.22	13.31*	318		5	6	47.33*	-97.16	-45.52	5317		6	-65.59*	7.42	66.98	6218		6	-65.21	9.75*	66.98	218		6	6	46.37	-97.16*	-45.52	6317		6	-65.58	7.40	66.98*	621		6	45.49	-76.20	-45.52*	631		6	6	0.00*	0.91	-0.52	641		6	0.00*	0.91	-0.52	641		6	0.00	0.91*	-0.52	641		6	6	0.00	0.91*	-0.52	641		6	0.00	0.91	-0.52*	641		6	0.00	0.91	-0.52*	641		0.50	0.50	0.00*	0.46	-0.13	641		0.50	0.00*	0.46	-0.13	641		0.50	0.00	0.46*	-0.13	641		0.50	0.50	0.00	0.46*	-0.13	641		0.50	0.00	0.46	-0.13*	641		0.50	0.00	0.46	-0.13*	641		6	12	0.00*	0.00	0.00	641		12	0.00*	0.00	0.00	641		12	0.00	0.00*	0.00	641		12	12	0.00	0.00*	0.00	641		12	0.00	0.00*	0.00	641		12	0.00	0.00	0.00*	641		7	6	-41.70*	-1.66	0.00	1		6	-263.1*	-1.36	0.00	63178		6	-242.1	-0.48*	0.00	6318		6	6	-247.0	-3.75*	0.00	5217		6	-191.6	-0.63	0.00*	641		6	-191.6	-0.63	0.00*	641		0.50	0.50	-43.17*	-1.66	-1.43	1		0.50	-264.5*	-1.78	-1.35	63178		0.50	-241.2	-0.87*	-0.75	318		0.50	0.50	-248.4	-3.33*	-3.05	5217	
SCHNITTGRÖSSEN		* = max/min Werte			zugehörige Lastfälle																																																																																																																																																																																																																																																																													
Nr.	Stab Knoten	N (kN)	Q (kN)	M (kNm)																																																																																																																																																																																																																																																																														
0.50	0.50	47.33*	-96.52	31.95	5317																																																																																																																																																																																																																																																																													
	0.50	-65.59*	8.05	60.79	6218																																																																																																																																																																																																																																																																													
	0.50	-65.21	10.38*	58.92	218																																																																																																																																																																																																																																																																													
0.50	0.50	46.37	-96.53*	31.95	6317																																																																																																																																																																																																																																																																													
	0.50	-64.71	-12.92	77.57*	6217																																																																																																																																																																																																																																																																													
	0.50	45.87	-73.22	13.31*	318																																																																																																																																																																																																																																																																													
5	6	47.33*	-97.16	-45.52	5317																																																																																																																																																																																																																																																																													
	6	-65.59*	7.42	66.98	6218																																																																																																																																																																																																																																																																													
	6	-65.21	9.75*	66.98	218																																																																																																																																																																																																																																																																													
6	6	46.37	-97.16*	-45.52	6317																																																																																																																																																																																																																																																																													
	6	-65.58	7.40	66.98*	621																																																																																																																																																																																																																																																																													
	6	45.49	-76.20	-45.52*	631																																																																																																																																																																																																																																																																													
6	6	0.00*	0.91	-0.52	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
	6	0.00*	0.91	-0.52	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
	6	0.00	0.91*	-0.52	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
6	6	0.00	0.91*	-0.52	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
	6	0.00	0.91	-0.52*	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
	6	0.00	0.91	-0.52*	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
0.50	0.50	0.00*	0.46	-0.13	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
	0.50	0.00*	0.46	-0.13	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
	0.50	0.00	0.46*	-0.13	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
0.50	0.50	0.00	0.46*	-0.13	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
	0.50	0.00	0.46	-0.13*	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
	0.50	0.00	0.46	-0.13*	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
6	12	0.00*	0.00	0.00	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
	12	0.00*	0.00	0.00	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
	12	0.00	0.00*	0.00	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
12	12	0.00	0.00*	0.00	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
	12	0.00	0.00*	0.00	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
	12	0.00	0.00	0.00*	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
7	6	-41.70*	-1.66	0.00	1																																																																																																																																																																																																																																																																													
	6	-263.1*	-1.36	0.00	63178																																																																																																																																																																																																																																																																													
	6	-242.1	-0.48*	0.00	6318																																																																																																																																																																																																																																																																													
6	6	-247.0	-3.75*	0.00	5217																																																																																																																																																																																																																																																																													
	6	-191.6	-0.63	0.00*	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
	6	-191.6	-0.63	0.00*	641																																																																																																																																																																																																																																																																													
0.50	0.50	-43.17*	-1.66	-1.43	1																																																																																																																																																																																																																																																																													
	0.50	-264.5*	-1.78	-1.35	63178																																																																																																																																																																																																																																																																													
	0.50	-241.2	-0.87*	-0.75	318																																																																																																																																																																																																																																																																													
0.50	0.50	-248.4	-3.33*	-3.05	5217																																																																																																																																																																																																																																																																													
Position: 13	Archiv-Nr.																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Block	Seite: 30																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Vorgang:																																																																																																																																																																																																																																																																																		

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.				Bonsiepen 7		Tel.: 0201/89670		Proj.Nr.:		
Wasserwirtschaft KG				45136 Essen		Fax: 0201/8967-123		ASB-Nr.:		
Projekt: 10_Rohrbrücke						Datum: 13.12.2019				
SCHNITTGRÖßEN				* = max/min Werte				zugehörige Lastfälle		
Stab Knoten		N		Q		M				
Nr. Nr.		(kN)		(kN)		(kNm)				
0.50	-243.6	-0.91	-0.60*	6318						
	0.50	-248.4	-3.33	-3.05*	5217					
7	7	-44.64*	-1.66	-2.85	1					
	7	-266.0*	-2.21	-3.07	63178					
7	7	-245.0	-0.60*	-1.76	5318					
	7	-249.9	-3.64*	-5.53	6217					
7	7	-242.7	-0.87	-1.49*	318					
	7	-249.9	-2.90	-5.73*	5217					
8	7	-90.96*	2.99	-2.92	61					
	7	-357.7*	2.99	-3.26	53178					
7	7	-319.5	5.59*	-5.52	62178					
	7	-303.8	1.64*	-1.77	531					
7	7	-297.6	1.76	-1.49*	318					
	7	-329.1	5.05	-5.73*	5217					
0.50	-92.42*	2.57	-0.53	61						
	0.50	-359.2*	3.41	-0.51	53178					
0.50	-338.1	5.48*	-1.19	52178						
	0.50	-288.1	1.76*	0.12	631					
0.50	-295.6	1.76	0.13*	6318						
	0.50	-330.6	5.47	-1.20*	5217					
8	8	-93.89*	2.14	1.49	61					
	8	-360.7*	3.84	2.61	53178					
8	8	-339.5	5.90*	3.71	52178					
	8	-289.6	1.33*	1.45	631					
8	8	-339.5	5.90	3.71*	52178					
	8	-245.7	1.47	1.43*	641					
9	8	-85.66*	-0.44	1.49	61					
	8	-394.8*	-1.95	2.61	53178					
8	8	-257.4	-0.41*	1.43	641					
	8	-314.2	-2.58*	3.71	52178					
8	8	-314.2	-2.58	3.71*	52178					
	8	-257.4	-0.41	1.43*	641					
0.50	-87.13*	-0.87	0.93	61						
	0.50	-396.3*	-1.52	1.12	53178					
0.50	-258.8	-0.83*	0.90	641						
	0.50	-315.6	-2.15*	1.67	52178					
0.50	-279.9	-1.96	1.87*	62178						
	0.50	-294.5	-1.03	0.70*	541					
9	9	-88.60*	-1.29	0.00	61					
									</	

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.				Bonsiepen 7		Tel.: 0201/89670		Proj.Nr.:		
Wasserwirtschaft KG				45136 Essen		Fax: 0201/8967-123				
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:		Datum: 13.12.2019				
SCHNITTGRÖßEN		* = max/min Werte			zugehörige Lastfälle					
Stab-Nr.	Knoten-Nr.	N (kN)	Q (kN)	M (kNm)						
12	7	40.59	-0.21	0.00*	64.1					
	7	40.59	-0.21	0.00*	64.1					
	2	52.09*	0.21	0.00	62.17					
	2	-29.84*	0.21	0.00	53.18					
	2	-6.33	0.21*	0.00	64.1					
	2	-6.33	0.21*	0.00	64.1					
	2	-6.33	0.21	0.00*	64.1					
	2	-6.33	0.21	0.00*	64.1					
	0.50	52.09*	0.00	0.09	62.17					
	0.50	-29.84*	0.00	0.09	53.18					
	0.50	-6.33	0.00*	0.09	64.1					
	0.50	-6.33	0.00*	0.09	64.1					
12	11	52.09*	-0.21	0.00	62.17					
	11	-29.84*	-0.21	0.00	53.18					
	11	-6.33	-0.21*	0.00	64.1					
	11	-6.33	-0.21*	0.00	64.1					
	11	-6.33	-0.21	0.00*	64.1					
	11	-6.33	-0.21	0.00*	64.1					
	13	11	37.07*	0.21	0.00	53.178				
	11	-36.93*	0.21	0.00	62.1					
	11	12.19	0.21*	0.00	64.1					
	11	12.19	0.21*	0.00	64.1					
	11	12.19	0.21	0.00*	64.1					
	11	12.19	0.21	0.00*	64.1					
	0.50	37.07*	0.00	0.09	53.178					
	0.50	-36.93*	0.00	0.09	62.1					
	0.50	12.19	0.00*	0.09	64.1					
	0.50	12.19	0.00*	0.09	64.1					
	0.50	12.19	0.00	0.09*	64.1					
	0.50	12.19	0.00	0.09*	64.1					
	13	8	37.07*	-0.21	0.00	53.178				
	8	-36.93*	-0.21	0.00	62.1					
	8	12.19	-0.21*	0.00	64.1					
	8	12.19	-0.21*	0.00	64.1					
	8	12.19	-0.21	0.00*	64.1					
	8	12.19	-0.21	0.00*	64.1					
14	3	-0.44*	0.21	0.00	53.1					
	3	-208.0*	0.21	0.00	62.178					

Position: 13		Archiv-Nr.	
Block		Seite: 33	
Vorgang:			

Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG				- & Co. Bonsiepen 7 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:			
Projekt: 10_Rohrbrücke						ASB-Nr.:				Datum: 13.12.2019	
SCHNITTGRÖßEN		* = max/min Werte			zugehörige Lastfälle						
Stab Nr.	Knoten Nr.	N (kN)	Q (kN)	M (kNm)							
14	3	-33.61	0.21*	0.00	64.1						
	3	-33.61	0.21*	0.00	64.1						
	3	-33.61	0.21	0.00*	64.1						
	3	-33.61	0.21	0.00*	64.1						
	0.50	-0.21*	0.00	0.13	53.1						
	0.50	-207.8*	0.00	0.13	62.178						
	0.50	-33.38	0.00*	0.13	64.1						
	0.50	-33.38	0.00*	0.13	64.1						
	0.50	-33.38	0.00	0.13*	64.1						
	0.50	-33.38	0.00	0.13*	64.1						
15	5	0.02*	-0.21	0.00	53.1						
	5	-207.5*	-0.21	0.00	62.178						
	5	-33.15	-0.21*	0.00	64.1						
	5	-33.15	-0.21*	0.00	64.1						
	5	-33.15	-0.21	0.00*	64.1						
	5	-33.15	-0.21	0.00*	64.1						
	5	-49.03*	0.21	0.00	62.1						
	5	-124.4*	0.21	0.00	53.178						
	5	-64.96	0.21*	0.00	64.1						
	5	-64.96	0.21*	0.00	64.1						
16	5	-64.96	0.21	0.00*	64.1						
	5	-64.96	0.21	0.00*	64.1						
	0.50	-49.26*	0.00	0.13	62.1						
	0.50	-124.6*	0.00	0.13	53.178						
	0.50	-65.19	0.00*	0.13	64.1						
	0.50	-65.19	0.00*	0.13	64.1						
	0.50	-65.19	0.00	0.13*	64.1						
	0.50	-65.19	0.00	0.13*	64.1						
	7	-49.49*	-0.21	0.00	62.1						
	7	-124.8*	-0.21	0.00	53.178						
17	7	-65.42	-0.21*	0.00	64.1						
	7	-65.42	-0.21*	0.00	64.1						
	7	-65.42	-0.21*	0.00	64.1						
	7	-65.42	-0.21	0.00*	64.1						
	7	-65.42	-0.21	0.00*	64.1						
	2	44.26*	0.21	0.00	53.18						
	2	-62.43*	0.21	0.00	62.17						
	2	13.47	0.21*	0.00	64.1						
	2	13.47	0.21*	0.00	64.1						
	2	13.47	0.21	0.00*	64.1						
Position: 13											
Block											
Vorgang:											
Archiv-Nr.											
Seite: 34											

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonsiepen 7 Tel.: 0201/89670 Wasserwirtschaft KG 45136 Essen Fax: 0201/8967-123				Proj.Nr.:
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:
Datum: 13.12.2019				
SCHNITTGRÖSSEN Stab Knoten Nr.	Nr.	* = max/min Werte		zugehörige Lastfälle
		N (kN)	Q (kN)	
2	0.50	13.47	0.21	6.41
	0.50	44.49*	0.00	0.13
	0.50	-62.20*	0.00	0.13
	0.50	13.70	0.00*	0.13
16	0.50	13.70	0.00*	0.13
	0.50	13.70	0.00	0.13*
	0.50	44.72*	-0.21	0.00
	0.50	-61.97*	-0.21	0.00
17	0.50	13.93	-0.21*	0.00
	0.50	13.93	-0.21*	0.00
	0.50	13.93	-0.21	0.00*
	0.50	60.98*	0.21	0.00
18	0.50	-45.71*	0.21	0.00
	0.50	-14.92	0.21*	0.00
	0.50	-14.92	0.21	0.00*
	0.50	60.75*	0.00	0.13
19	0.50	-45.94*	0.00	0.13
	0.50	-15.15	0.00*	0.13
	0.50	-15.15	0.00*	0.13
	0.50	-15.15	0.00	0.13*
20	0.50	60.52*	-0.21	0.00
	0.50	-46.17*	-0.21	0.00
	0.50	-15.38	-0.21*	0.00
	0.50	-15.38	-0.21*	0.00
21	0.50	-15.38	-0.21	0.00*
	0.50	-15.38	-0.21	0.00*
	0.50	46.83*	0.21	0.00
	0.50	-64.96*	0.21	0.00
22	0.50	12.65	0.21*	0.00
	0.50	12.65	0.21*	0.00
	0.50	12.65	0.21	0.00*
	0.50	47.06*	0.00	0.13
23	0.50	-64.73*	0.00	0.13
	0.50	12.65	0.21	0.00*
	0.50	12.65	0.21	0.00*
	0.50	12.65	0.21	0.00*
Position: 13				
Block				
Vorgang:				

Archiv-Nr.

Seite: 35

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonsiepen 7 Tel.: 0201/89670 Wasserwirtschaft KG 45136 Essen Fax: 0201/8967-123				Proj.Nr.:
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:
Datum: 13.12.2019				
SCHNITTGRÖSSEN Stab Knoten Nr.	Nr.	* = max/min Werte		zugehörige Lastfälle
		N (kN)	Q (kN)	
2	0.50	12.88	0.00*	0.13
	0.50	12.88	0.00*	0.13
	0.50	12.88	0.00	0.13*
	0.50	12.88	0.00	0.13*
18	0.50	47.29*	-0.21	0.00
	0.50	-64.50*	-0.21	0.00
	0.50	13.11	-0.21*	0.00
	0.50	13.11	-0.21*	0.00
19	0.50	13.11	-0.21	0.00*
	0.50	13.11	-0.21	0.00*
	0.50	63.52*	0.21	0.00
	0.50	-48.28*	0.21	0.00
20	0.50	14.09	0.21*	0.00
	0.50	-14.09	0.21*	0.00
	0.50	-14.09	0.21	0.00*
	0.50	-14.09	0.21	0.00*
21	0.50	63.29*	0.00	0.13
	0.50	-48.51*	0.00	0.13
	0.50	-14.32	0.00*	0.13
	0.50	-14.32	0.00*	0.13
22	0.50	-14.32	0.00	0.13*
	0.50	-14.32	0.00	0.13*
	0.50	63.06*	-0.21	0.00
	0.50	-48.74*	-0.21	0.00
23	0.50	14.55	-0.21*	0.00
	0.50	-14.55	-0.21*	0.00
	0.50	-14.55	-0.21	0.00*
	0.50	-14.55	-0.21	0.00*
Position: 13				
Block				
Vorgang:				

Archiv-Nr.

Seite: 36

125

Baustoff Nr. 1.5235		fyk = 235 N/mm2			
Querschnitte	Mat	Nr. (N/mm2)	Npl (kN)	Mplzd (kNm)	Vplzd (kN)
-4 HE320B	1	235	3784	221	1669
6 U220	1	235	879	69	273
3 HE120A	1	235	595	28	114

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)										VM0 = 1.00	
Stab Nr.	x (m)	QNr. (-)	Njed (kN)	Myed (kNm)	Vzed (kN)	QKL (-)	σV (N/mm2)	τ (-)	η (-)	Komb Nr.	
1	0.000	1	-355.5	0.0	2.0	1	22	0	0.09	13	
	0.860	1	-354.0	1.9	2.4	1	25	0	0.11	12	
	1.720	1	-352.5	4.1	2.8	1	29	0	0.12	12	
2	0.000	1	-306.4	4.1	-6.9	1	26	1	0.11	12	
	0.860	1	-305.0	-1.7	-6.5	1	22	1	0.09	13	
	1.720	1	-303.5	-7.1	-6.1	1	30	1	0.13	13	
3	0.000	1	-150.9	-7.1	3.7	1	21	0	0.09	13	
	0.860	1	-149.4	-3.7	4.1	1	15	0	0.06	13	
	1.720	1	-161.2	0.0	2.2	1	10	0	0.04	3	
4	0.000	2	12.0	0.0	-20.8	1	11	6	0.05	13	
	0.800	2	12.0	-16.9	-21.5	1	37	6	0.16	13	
	1.600	2	12.0	-34.3	-22.1	1	72	7	0.31	13	
5	0.000	2	-72.2	-34.3	191.0	1	104	58	0.44	13	
	0.800	2	-64.7	77.6	-12.9	1	167	4	0.71	12	
	1.600	2	-65.6	67.0	7.4	1	146	2	0.62	11	
6	0.000	2	0.0	-0.5	0.9	1	1	0	0.00	15	
	0.575	2	0.0	-0.1	0.5	1	0	0	0.00	14	
7	0.000	1	-263.1	0.0	-2.3	1	16	0	0.07	8	
	0.860	1	-255.9	-3.0	-3.3	1	21	0	0.09	15	
	1.720	1	-257.4	-5.7	-2.9	1	25	0	0.11	15	
8	0.000	1	-336.6	-5.7	5.0	1	30	1	0.13	15	
	0.860	1	-359.2	-0.5	3.4	1	23	0	0.10	8	
	1.720	1	-339.5	3.7	5.9	1	27	1	0.12	15	
9	0.000	1	-394.8	2.6	-1.9	1	29	0	0.12	8	
	0.860	1	-396.3	1.1	-1.5	1	26	0	0.11	8	
	1.720	1	-397.8	0.0	-1.1	1	25	0	0.10	8	
10	0.000	3	131.8	0.0	0.2	1	52	0	0.22	13	
	0.800	3	131.8	0.1	0.0	1	53	0	0.22	13	
	1.600	3	131.8	0.0	-0.2	1	52	0	0.22	13	
11	0.000	3	80.4	0.0	0.2	1	32	0	0.14	8	
	0.800	3	80.4	0.1	0.0	1	33	0	0.14	8	
	1.600	3	80.4	0.0	-0.2	1	32	0	0.14	8	
12	0.000	3	52.1	0.0	0.2	1	21	0	0.09	12	
	0.800	3	52.1	0.1	0.0	1	21	0	0.09	12	
	1.600	3	52.1	0.0	-0.2	1	21	0	0.09	12	
13	0.000	3	37.1	0.0	0.2	1	15	0	0.06	8	
	0.800	3	37.1	0.1	0.0	1	15	0	0.07	8	
	1.600	3	37.1	0.0	-0.2	1	15	0	0.06	8	
14	0.000	3	-208.0	0.0	0.2	1	82	0	0.35	13	
	1.174	3	-207.8	0.1	0.0	1	83	0	0.36	13	
	2.349	3	-207.5	0.0	-0.2	1	82	0	0.35	13	
15	0.000	3	-124.4	0.0	0.2	1	49	0	0.21	8	
	1.174	3	-124.6	0.1	0.0	1	50	0	0.22	8	
	2.349	3	-124.8	0.0	-0.2	1	49	0	0.21	8	
16	0.000	3	-62.4	0.0	0.2	1	25	0	0.10	12	
	1.174	3	-62.2	0.1	0.0	1	26	0	0.11	12	
	2.349	3	-62.0	0.0	-0.2	1	25	0	0.10	12	

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)										VM0 = 1.00	
Stab Nr.	x (m)	QNr. (-)	Njed (kN)	Myed (kNm)	Vzed (kN)	QKL (-)	σV (N/mm2)	τ (-)	η (-)	Komb Nr.	
17	0.000	3	61.0	0.0	0.2	1	24	0	0.10	12	
	1.174	3	60.8	0.1	0.0	1	25	0	0.11	12	
	2.349	3	60.5	0.0	-0.2	1	24	0	0.10	12	
18	0.000	3	-65.0	0.0	0.2	1	26	0	0.11	12	
	1.174	3	-64.7	0.1	0.0	1	27	0	0.11	12	
	2.349	3	-64.5	0.0	-0.2	1	26	0	0.11	12	
19	0.000	3	63.5	0.0	0.2	1	25	0	0.11	12	
	1.174	3	63.3	0.1	0.0	1	26	0	0.11	12	
	2.349	3	63.1	0.0	-0.2	1	25	0	0.11	12	

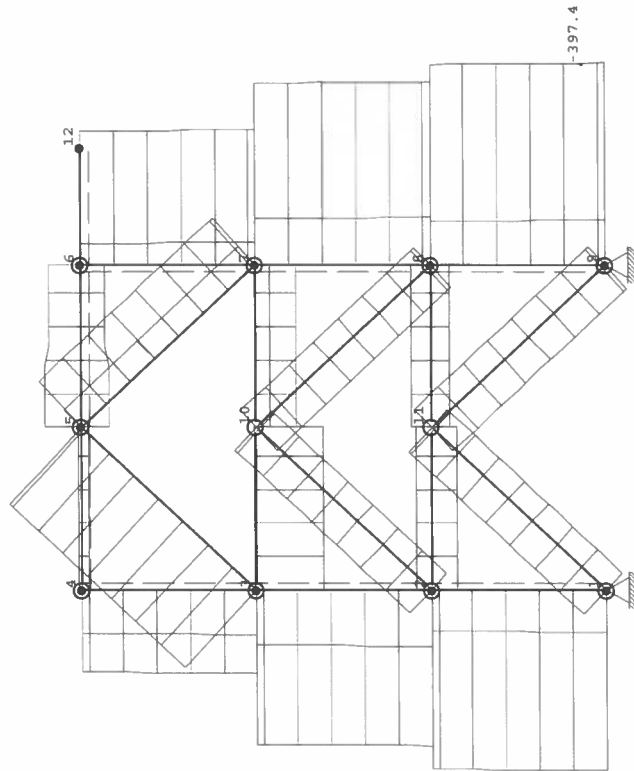
Liste der maßgebenden Kombinationen	
3: 1 3 6 7	
8: 1 3 5 7 8	
11: 1 2 6 8	
12: 1 2 6 7	
13: 1 2 6 7 8	
14: 1 2 5 7	
15: 1 2 5 7 8	

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonslepen 7 Essen 45136 Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123				Proj.Nr.:				
Wasserwirtschaft KG				ASB-Nr.:				
Projekt: 10_Rohrbrücke				Datum: 13.12.2019				
Knoten Nr.	VERSCHIEBUNGEN		u (cm)	v (cm)	und v (cm)	Phi	Verdrehungen Phi zugehörige Lastfälle	* = max/min Werte
1	0.000*		0.000	0.000	0.000	0.00024	351	
	0.000*		0.000	0.000	0.000	-0.00029	261	
	0.000		0.000	0.000	0.000	-0.00029	261	
	0.000		0.000	0.000	0.000	0.00024	351	
	0.000		0.000	0.000	0.000	-0.00029*	261	
2	0.040*		0.004	0.004	0.004	0.00022	351	
	-0.057*		0.018	-0.00045	0.018	-0.00045	2617	
	-0.057		0.018*	-0.00045	0.018	-0.00045	2617	
	0.040		0.004*	0.004	0.004	0.00022	351	
	-0.057		0.004	0.004	0.004	0.00022*	351	
3	0.078*		0.010	0.010	0.010	0.00026	3518	
	-0.137*		0.034	-0.00031	0.034	-0.00031	2617	
	-0.137		0.034*	-0.00031	0.034	-0.00031	2617	
	0.078		0.010*	0.010	0.010	0.00026	351	
	-0.129		0.010	0.010	0.010	-0.00029*	261	
4	0.129*		0.015	0.015	0.015	0.00031	3518	
	-0.153*		0.041	0.00001	0.041	0.00001	2617	
	-0.153		0.041*	0.00001	0.041	0.00001	2617	
	0.095		0.015*	0.015	0.015	0.00026	31	
	0.129		0.015	0.015	0.015	0.00031*	351	
5	0.129*		0.057	0.00054	0.057	0.00054	3518	
	-0.152*		0.145	0.00226	0.145	0.00226	2617	
	-0.151		0.145*	0.00226	0.145	0.00226	26178	
	0.095		0.053*	0.00047	0.095	0.00047	31	
	-0.085		0.145	0.00227*	0.145	0.00227*	2517	
6	0.095		0.053	0.00047*	0.053	0.00047*	31	
	0.134*		0.046	0.00056	0.134*	0.00056	3518	
	-0.158*		0.042	-0.00548	0.042	-0.00548	2617	
	-0.131		0.052*	-0.00027	0.131	-0.00027	35178	
	-0.038		0.011*	-0.00167	0.011*	-0.00167	61	
7	0.100		0.043	0.00064*	0.100	0.00064*	31	
	-0.158		0.042	-0.00548*	0.158	-0.00548*	2617	
	0.101*		0.038	0.00028	0.101*	0.00028	35178	
	-0.088*		0.025	-0.00028	0.088*	-0.00028	261	
	0.101		0.038*	0.00028	0.101	0.00028	35178	
8	-0.012		0.009*	-0.00007	0.012	-0.00007	61	
	0.095		0.033	0.00028*	0.095	0.00028*	351	
	-0.088		0.025	-0.00028*	0.088	-0.00028*	261	
	0.042*		0.020	0.00032	0.042*	0.00032	3517	
	-0.053*		0.011	-0.00023	0.053*	-0.00023	261	
9	0.042		0.020*	0.00032	0.042	0.00032	35178	
	-0.011		0.004*	-0.00001	0.011	-0.00001	61	
	0.042		0.017	0.00029*	0.042	0.00029*	351	
	-0.053		0.011	-0.00023*	0.053	-0.00023*	261	
	0.000*		0.000	0.00022	0.000*	0.00022	351	
0.000*		0.000	-0.00035	0.000*	-0.00035	261		

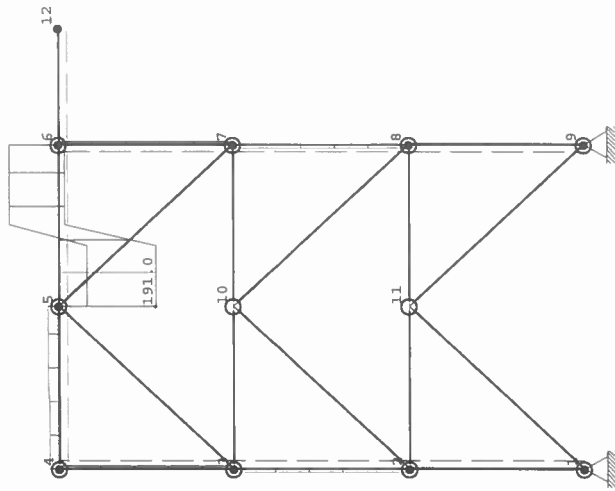
Position: 13		Archiv-Nr.
Block	Seite: 39	
Vorgang:		

Dahlem Beratende Ingenieure Wasserwirtschaft KG				G & Co. 45136 Essen		Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:																																																																																																																																																																																																
Projekt: 10_Rohrbrücke				ASB-Nr.:		Datum: 13.12.2019																																																																																																																																																																																																		
<table><thead><tr><th colspan="2">VERSCHIEBUNGEN</th><th rowspan="2">v (cm)</th><th colspan="2">und</th><th rowspan="2">Phi</th><th rowspan="2">Verdrehungen Phi</th><th rowspan="2">zugehörige Lastfälle</th><th rowspan="2">* = max/min Werte</th></tr><tr><th>Knoten Nr.</th><th>u (cm)</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="5">10</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000*</td><td>0.00022</td><td></td><td></td><td>351</td><td></td></tr><tr><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000*</td><td>-0.00009</td><td></td><td></td><td>61</td><td></td></tr><tr><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.00022*</td><td></td><td></td><td>351</td><td></td></tr><tr><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>-0.00035*</td><td></td><td></td><td>261</td><td></td></tr><tr><td>0.078*</td><td>0.012</td><td>0.012</td><td>0.00000</td><td></td><td></td><td>3518</td><td></td></tr><tr><td rowspan="5">11</td><td>-0.097*</td><td>0.019</td><td>0.019</td><td>0.00000</td><td></td><td></td><td>2617</td><td></td></tr><tr><td>-0.054</td><td>0.019*</td><td>0.019</td><td>0.00000</td><td></td><td></td><td>25178</td><td></td></tr><tr><td>-0.001</td><td>0.008*</td><td>0.008</td><td>0.00000</td><td></td><td></td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>0.025</td><td>0.011</td><td>0.011</td><td>0.00000*</td><td></td><td></td><td>461</td><td></td></tr><tr><td>0.025</td><td>0.011</td><td>0.011</td><td>0.00000*</td><td></td><td></td><td>461</td><td></td></tr><tr><td rowspan="5">12</td><td>0.031*</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.00000</td><td></td><td></td><td>351</td><td></td></tr><tr><td>-0.042*</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.00000</td><td></td><td></td><td>261</td><td></td></tr><tr><td>-0.042</td><td>0.000*</td><td>0.000*</td><td>0.00000</td><td></td><td></td><td>261</td><td></td></tr><tr><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000*</td><td>0.00000</td><td></td><td></td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>0.009</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.00000*</td><td></td><td></td><td>461</td><td></td></tr><tr><td rowspan="5">12</td><td>0.009</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.00000*</td><td></td><td></td><td>461</td><td></td></tr><tr><td>0.134*</td><td>0.112</td><td>0.112</td><td>0.00058</td><td></td><td></td><td>3518</td><td></td></tr><tr><td>-0.158*</td><td>-0.586</td><td>-0.586</td><td>-0.00546</td><td></td><td></td><td>2617</td><td></td></tr><tr><td>0.101</td><td>0.120*</td><td>0.120*</td><td>0.00066</td><td></td><td></td><td>318</td><td></td></tr><tr><td>-0.158</td><td>-0.586*</td><td>-0.586*</td><td>-0.00546</td><td></td><td></td><td>2617</td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">12</td><td>0.100</td><td>0.118</td><td>0.118</td><td>0.00066*</td><td></td><td></td><td>31</td><td></td></tr><tr><td>-0.158</td><td>-0.586</td><td>-0.586</td><td>-0.00546*</td><td></td><td></td><td>2617</td><td></td></tr></tbody></table>									VERSCHIEBUNGEN		v (cm)	und		Phi	Verdrehungen Phi	zugehörige Lastfälle	* = max/min Werte	Knoten Nr.	u (cm)	10	0.000	0.000	0.000*	0.00022			351		0.000	0.000	0.000*	-0.00009			61		0.000	0.000	0.000	0.00022*			351		0.000	0.000	0.000	-0.00035*			261		0.078*	0.012	0.012	0.00000			3518		11	-0.097*	0.019	0.019	0.00000			2617		-0.054	0.019*	0.019	0.00000			25178		-0.001	0.008*	0.008	0.00000			1		0.025	0.011	0.011	0.00000*			461		0.025	0.011	0.011	0.00000*			461		12	0.031*	0.000	0.000	0.00000			351		-0.042*	0.000	0.000	0.00000			261		-0.042	0.000*	0.000*	0.00000			261		0.000	0.000	0.000*	0.00000			1		0.009	0.000	0.000	0.00000*			461		12	0.009	0.000	0.000	0.00000*			461		0.134*	0.112	0.112	0.00058			3518		-0.158*	-0.586	-0.586	-0.00546			2617		0.101	0.120*	0.120*	0.00066			318		-0.158	-0.586*	-0.586*	-0.00546			2617		12	0.100	0.118	0.118	0.00066*			31		-0.158	-0.586	-0.586	-0.00546*			2617	
VERSCHIEBUNGEN		v (cm)	und		Phi	Verdrehungen Phi	zugehörige Lastfälle	* = max/min Werte																																																																																																																																																																																																
Knoten Nr.	u (cm)																																																																																																																																																																																																							
10	0.000	0.000	0.000*	0.00022			351																																																																																																																																																																																																	
	0.000	0.000	0.000*	-0.00009			61																																																																																																																																																																																																	
	0.000	0.000	0.000	0.00022*			351																																																																																																																																																																																																	
	0.000	0.000	0.000	-0.00035*			261																																																																																																																																																																																																	
	0.078*	0.012	0.012	0.00000			3518																																																																																																																																																																																																	
11	-0.097*	0.019	0.019	0.00000			2617																																																																																																																																																																																																	
	-0.054	0.019*	0.019	0.00000			25178																																																																																																																																																																																																	
	-0.001	0.008*	0.008	0.00000			1																																																																																																																																																																																																	
	0.025	0.011	0.011	0.00000*			461																																																																																																																																																																																																	
	0.025	0.011	0.011	0.00000*			461																																																																																																																																																																																																	
12	0.031*	0.000	0.000	0.00000			351																																																																																																																																																																																																	
	-0.042*	0.000	0.000	0.00000			261																																																																																																																																																																																																	
	-0.042	0.000*	0.000*	0.00000			261																																																																																																																																																																																																	
	0.000	0.000	0.000*	0.00000			1																																																																																																																																																																																																	
	0.009	0.000	0.000	0.00000*			461																																																																																																																																																																																																	
12	0.009	0.000	0.000	0.00000*			461																																																																																																																																																																																																	
	0.134*	0.112	0.112	0.00058			3518																																																																																																																																																																																																	
	-0.158*	-0.586	-0.586	-0.00546			2617																																																																																																																																																																																																	
	0.101	0.120*	0.120*	0.00066			318																																																																																																																																																																																																	
	-0.158	-0.586*	-0.586*	-0.00546			2617																																																																																																																																																																																																	
12	0.100	0.118	0.118	0.00066*			31																																																																																																																																																																																																	
	-0.158	-0.586	-0.586	-0.00546*			2617																																																																																																																																																																																																	
Position: 13									Archiv-Nr.																																																																																																																																																																																															
Block									Seite: 40																																																																																																																																																																																															
Vorgang:																																																																																																																																																																																																								

max/min-Überlagerung: Überlagerung
 Normalkraft N (kN) M 1 : 33

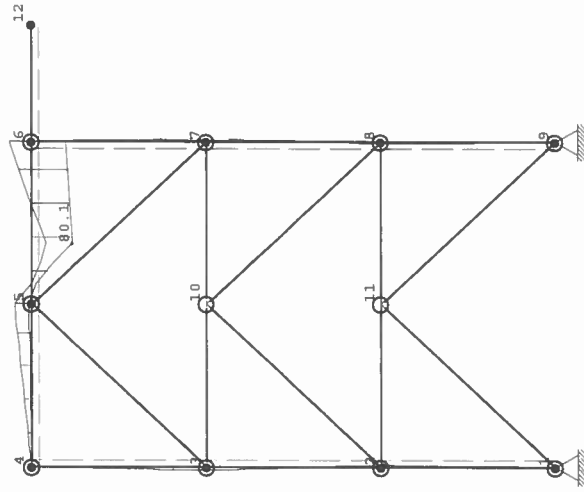


max/min-Überlagerung: Überlagerung
 Querkraft Q (kN) M 1 : 50



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.	Bonsleben 7	Tel.: 0201/89670	Proj.Nr.:
Wasserwirtschaft KG	45136 Essen	Fax: 0201/8967-123	
Projekt: 10_Rohrbrücke		ASB-Nr.:	Datum: 13.12.2019

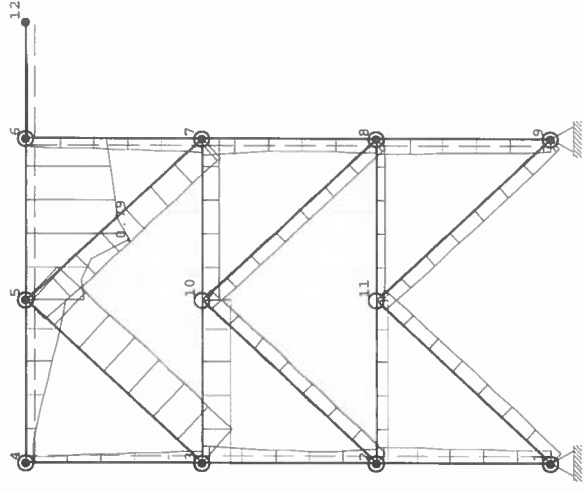
max/min-Überlagerung: Überlagerung
Momente M (kNm) M 1 : 50



Position: 13 Block	Archiv-Nr.
Vorgang:	Seite: 43

Dahlemer Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Bonsleben 7 45136 Essen	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Proj.Nr.:
Projekt: 10_Rohrbrücke			ASB-Nr.:
			Datum: 13.12.2019

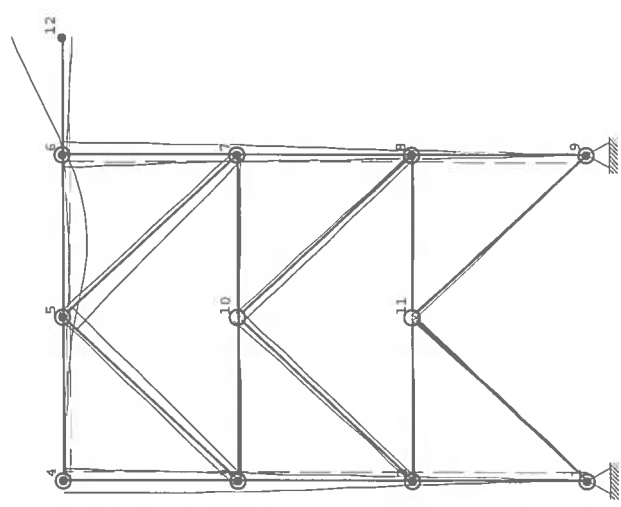
max/min-Überlagerung: Überlagerung
Spannungen Eta M 1 : 50



Position: 13 Block	Archiv-Nr.
Vorgang:	Seite: 44

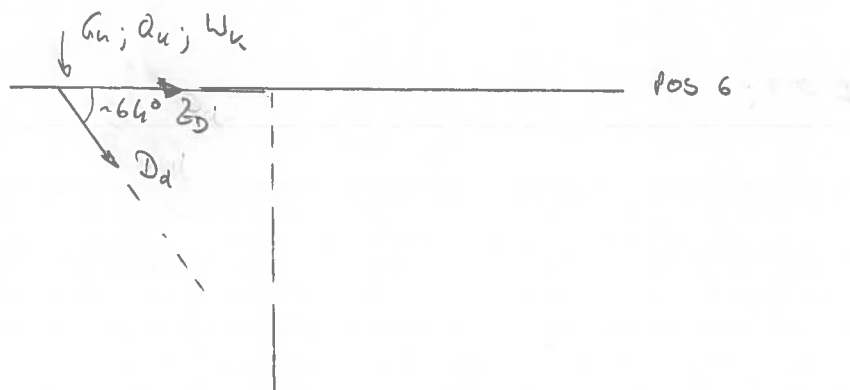
Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Bonsiepen 7 45136 Essen	Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123	Proj.Nr.:
Projekt: 10_Rohrbrücke	ASB-Nr.:	Datum: 13.12.2019	

max/min-Überlagerung: Überlagerung
Verschiebung (cm) M 1 : 50



Position: 13 Block	Archiv-Nr.
Vorgang:	Seite: 45

Bausy Diagonale



als POSITION 6, Aufzug 1

$$G_u = 29,7 \text{ kW}$$

$$Q_u = 24,2 \text{ kW}$$

$$W_k = 1,2 \text{ kW}$$

$$L \rightarrow D_d = - [1,35 \cdot 29,7 + 1,50 \cdot (24,2 + 1,2)] / \sin 64^\circ$$

$$\underline{D_d = -87 \text{ kW}} \quad \text{Bausy S.GDV - POSITION 13.1}$$

$$\underline{Z_d = 87 \text{ kW} \cdot \cos 64^\circ = 38,14 \text{ kW}}$$

Position: 13.1 Bemessung Diagonale Längsrichtung

Stabilitätsnachweis STX+ 01/20 (FRILLO R-2020-1/P03)

Grundparameter

Einstellungen zur Tragsicherheit

Querschnittsbemessung : elastisch

Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12

System

Maßstab 1: 50



Trägerlänge : 6.40 m

Material S235

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$
 $\mu = 0.30$
 $G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
 $f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{tk} = 215.00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitt - HEA 160

Profil
Steg (lichte Höhe) $h = 152 \text{ mm}$
Ober- und Untergurt $h_1 = 104 \text{ mm}$
Ausrundung $b = 160 \text{ mm}$
Fläche $r = 15 \text{ mm}$
Statische Werte $A = 38.8 \text{ cm}^2$
 $I_y = 1670.0 \text{ cm}^4$
 $I_z = 616.0 \text{ cm}^4$
 $W_y = 220.0 \text{ cm}^3$
 $W_z = 76.9 \text{ cm}^3$

Lagerbedingungen - Verschiebungen, Verdrehungen

Nr	x [m]	Verschiebungen *)		Verdrehungen *)		Φ_z [kNm/rad]
		u_x [kN/m]	u_y [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	6.40	0.00	-1	-1	0.0	0.0

*) 1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Schnittgrößen

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]
0.00	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
0.34	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
0.67	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
1.01	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
1.35	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
1.60	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
1.68	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
2.02	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
2.36	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
2.69	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
3.03	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
3.20	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
3.37	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
3.71	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
4.04	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
4.38	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
4.72	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
4.80	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
5.05	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
5.39	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
5.73	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
6.06	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00
6.40	-100.0	0.0	0.00	0.0	0.00

Ergebnisse

Stabilitätsnachweis zentrische Normalkraft (Gl. 6.46)

$N_{Ed} / (\chi_T \cdot N_{Ed}) = 0.21$ $N_{Ed} / (\chi_T \cdot N_{Ed}) = 0.47$

$N_{Ed} = 100.0 \text{ kN}$ $N_{hk} = 911.8 \text{ kN}$
 $s_{xy} = 6.40 \text{ m}$
 $\lambda_T = 1.04$ $\lambda_T = 1.71$
 $N_{crT} = 845.0 \text{ kN}$ $N_{crT} = 311.7 \text{ kN}$
 $\chi_T = 0.57$ $\chi_T = 0.26$
 $\gamma_{m1} = 1.10$

Nachweis bei $x = 0.00 \text{ m}$ nach Gl. (6.46) erfüllt.

Tragsicherheitsnachweis nach Abschnitt 6.1

x [m]	Q _{K1}	σ_d [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	σ_{dV} [N/mm ²]	η
0.00	1	-25.8	0.0	25.8	0.11
6.40	1	-25.8	0.0	25.8	0.11

Position: 13.2 Stütze 1 (Stab 1-3) HEB 320

Stahlstütze STS+ 01/2020 (FRILO R-2020-1/P03)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept
Benennungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
 $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE) : nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten : untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$

Einstellungen zur Tragsicherheit

Querschnittsbemessung : elastisch
Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B

Einstellungen zur Gebrauchstauglichkeit

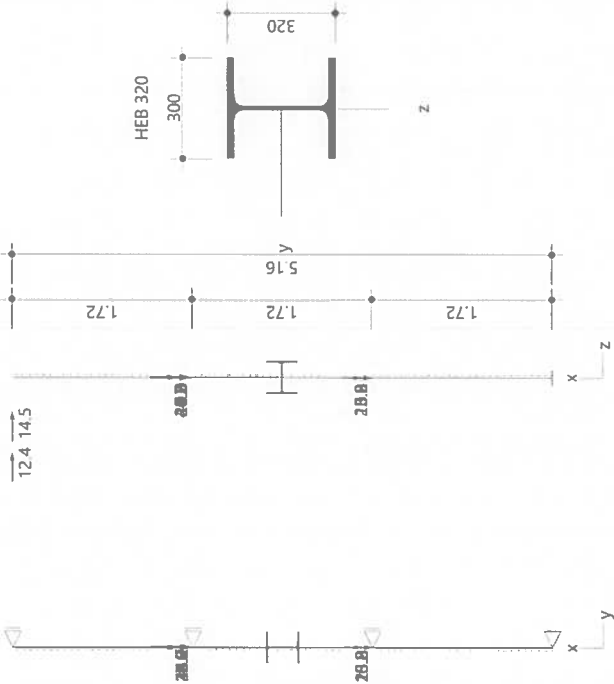
Benennungssituation Gebrauchstauglichkeit : charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit $\delta_{lim} = 2.0$ cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit $\delta_{lim} = l_{eff}/300$

System Allgemeine Stütze

Stahlrahmen Bereich 3: Stütze 1 Stab 1-2-3
Herausgelöste Stütze HEB 300

0.8
3.3
4.7
4.7
5.6
37.1
69.3

12.4 14.5



Stütze: Höhe = 5.16 m
Seitliche Halterung in y-Richtung : in den Drittelpunkten am Schubmittelpunkt

Material S235

$E_k = 210000$ N/mm² $G_k = 80769$ N/mm²
 $\gamma = 78.50$ kN/m³ $\mu = 0.30$
Streckgrenze $f_{yk} = 235.00$ N/mm²
Zugfestigkeit $f_{uk} = 360.00$ N/mm²

Querschnitt - HEB 320

Profil
Steg (lichte Höhe) h = 320 mm
b₁ = 225 mm
b = 300 mm
Ober- und Untergurt s = 12 mm
r = 27 mm
Fläche A = 161.3 cm²
Statische Werte I_y = 30820.0 cm⁴
I_x = 9239.0 cm⁴
W_y = 1926.0 cm³
W_x = 616.0 cm³

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen *)			Verdrehungen *)		
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	ϕ _x [kNm/rad]	ϕ _y [kNm/rad]	ϕ _z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	-1	0.0
2	5.16	0.00	-1	0.00	0.0	0.0	0.0
10	1.72	0.00	-1	0.00	0.0	0.0	0.0
11	3.44	0.00	-1	0.00	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	y _{sup}	y _{inf}	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00
10	Q	ständig/vorübergehend	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 14 = Kopflast kN 3 = Einzellast bei a kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

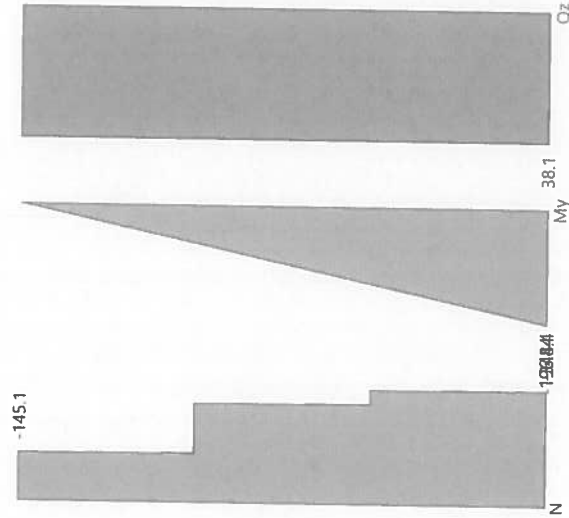
Beschreibung	Nr	Art	in/um	pl	a [m]	i [m]	Ew	Alt	Zus
Pos. 13: LF1 Ständige Lasten	1	14	in x-Richtung	69.4	5.16	-	99	1	1
Pos. 13: LF1 Ständige Lasten	2	3	in x-Richtung	36.7	3.44	-	99	1	1
Pos. 13: LF1 Ständige Lasten	3	3	in x-Richtung	0.8	1.72	-	99	1	1
Pos. 13.1: H-Last Gk	4	14	in z-Richtung	14.5	5.16	-	99	1	1
Pos. 13: LF2 Betrieb max	5	14	in x-Richtung	-5.6	5.16	-	14	1	2
Pos. 13: LF2 Betrieb max	6	3	in x-Richtung	44.2	3.44	-	14	1	2
Pos. 13: LF3 Abfahren	7	3	in x-Richtung	23.8	1.72	-	14	1	2
Pos. 13: LF3 Abfahren	8	14	in x-Richtung	3.3	5.16	-	14	1	3
Pos. 13: LF3 Abfahren	9	3	in x-Richtung	-28.7	3.44	-	14	1	3
Pos. 13: LF4 Betrieb min	10	3	in x-Richtung	-15.9	1.72	-	14	1	3
Pos. 13: LF4 Betrieb min	11	14	in x-Richtung	2.8	5.16	-	14	1	4
Pos. 13: LF4 Betrieb min	12	3	in x-Richtung	-24.0	3.44	-	14	1	4
Pos. 13: LF5 Wind +X	13	3	in x-Richtung	-13.2	1.72	-	14	1	4
Pos. 13: LF5 Wind +X	14	14	in x-Richtung	4.7	5.16	-	14	1	4
Pos. 13: LF5 Wind +X	15	3	in x-Richtung	-3.8	3.44	-	9	2	5
Pos. 13: LF6 Wind -X	16	3	in x-Richtung	-6.2	1.72	-	9	2	5
Pos. 13: LF6 Wind -X	17	14	in x-Richtung	4.7	5.16	-	9	2	5
Pos. 13: LF6 Wind -X	18	3	in x-Richtung	7.6	3.44	-	9	2	6
Pos. 13: LF7 Verkehr Kabelbühne	19	3	in x-Richtung	6.2	1.72	-	9	2	6
Pos. 13: LF7 Verkehr Kabelbühne	20	14	in x-Richtung	37.1	5.16	-	14	7	7
Pos. 13: LF7 Verkehr Kabelbühne	21	3	in x-Richtung	16.9	3.44	-	14	7	7

Beschreibung	Nr	Art	in/um	pl	a [m]	p	i [m]	Ew	Alt	Zus
Pos. 13.1: H-Last Gk	22	14	in z-Richtung	12.4	5.16	-	-	14	14	8
Pos. 13: LF8 Schnee	23	14	in x-Richtung	-0.01	5.16	-	-	10	10	8
Pos. 13: LF8 Schnee	24	3	in x-Richtung	0.02	3.44	-	-	10	10	8

Ergebnisse

Tragfähigkeit - Lastkombination ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Lfk 104 - Querschnittstragfähigkeit



Schnittgrößen - Lfk 104

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]
0.00	-344.4	38.1	-196.84	0.0	0.00
1.72	-341.5	38.1	-131.22	0.0	0.00
3.44	-299.1	38.1	-131.22	0.0	0.00
5.16	-296.1	38.1	-65.61	0.0	0.00
	-148.1	38.1	-65.61	0.0	0.00
	-145.1	38.1	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 104 - $\gamma_{wo} = 1,00$

x [m]	Q _{kl}	G _d [N/mm ²]	T _d [N/mm ²]	σ _{d,y} [N/mm ²]	η
0.00	1	-123.5	11.3	123.6	0.53
1.72	1	-89.3	11.3	89.4	0.38
1.72	1	-86.7	11.3	86.8	0.37
3.44	1	-52.4	11.3	52.6	0.22
3.44	1	-43.2	11.3	43.5	0.19
5.16	1	-9.0	11.3	21.5	0.09

Stabilitätsnachweis

x [m]	Q _{kl}	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	Gl	η	Lfk
0.00	1	344.3	196.84	6.62	0.45	104

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$$N_{Ed} / (\chi^* N_{Ed}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi^* M_{y,Ed}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Ed} = 0.39$$

$$N_{Ed} = 344.3 \text{ kN} \quad N_{Rk} = 3790.6 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,y} = 9785.1 \text{ kN} \quad N_{Rk,y} = 8.08 \text{ m}$$

$$S_{yy} = 8.08 \text{ m}$$

$$\lambda_y = 0.62$$

$$\chi_y = 0.83$$

$$k_{yy} = 0.63$$

$$M_{y,Ed} = 196.84 \text{ kNm} \quad k_{yz} = 0.00$$

$$M_{z,Ed} = 17451.13 \text{ kNm} \quad M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} = 1.00$$

$$\chi_z = 1.00$$

$$M_{y,Rk} = 506.21 \text{ kNm} \quad M_{z,Rk} = 220.83 \text{ kNm}$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

Nachweis für Lfk 104 bei x = 0.00 m nach Gl. (6.61) erfüllt.

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

$$N_{Ed} / (\chi^* N_{Ed}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi^* M_{y,Ed}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Ed} = 0.45$$

$$N_{Ed} = 344.3 \text{ kN} \quad N_{Rk} = 3790.6 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,z} = 76247.9 \text{ kN}$$

$$S_{zz} = 1.58 \text{ m}$$

$$\lambda_z = 0.22$$

$$\chi_z = 0.99$$

$$k_{yy} = 0.82$$

$$M_{y,Ed} = 196.84 \text{ kNm} \quad k_{zz} = 0.00$$

$$M_{z,Ed} = 17451.13 \text{ kNm} \quad M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} = 1.00$$

$$\chi_z = 1.00$$

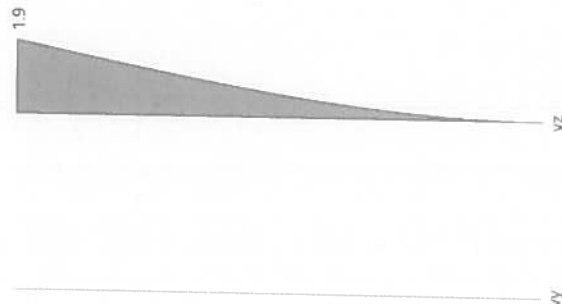
$$M_{y,Rk} = 506.21 \text{ kNm} \quad M_{z,Rk} = 220.83 \text{ kNm}$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

Nachweis für Lfk 104 bei x = 0.00 m nach Gl. (6.62) erfüllt.

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Lfk 1488 - Verformung



Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{d,1} = 2.0 \text{ cm}$

x [m]	f _{s,Ed} [cm]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	f _{s,Ed} [cm]	η	Lfk
5.16	-0.03	0.0	1.9	1.9	0.95	1488

Verformungsnachweis - Relativverformung in z f_d = l_{eff}/300

x [m]	l _{eff} [m]	l _{eff,z0} [m]	f _{s,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	η	Lfk
2.17	5.16	0.00	0.4	1.7	0.21	1385

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _y [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht Pos. 13.1: H-Last Gk Pos. 13.1: H-Last Qk Lasten mit Zus 1 Lasten mit Zus 2 Lasten mit Zus 3	99 99 14 99 14 14	-6.5 - - -106.9 -62.4 41.4	- - 14.5 12.4 - -	- -74.77 -63.93 - - -	- - - - - -

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserversorgung KG			Tel.: 0201/89670 Fax: 0201/8967-123			Proj.Nr.: Datum: 13.12.2019		
Projekt: 10_Rohrbrücke			ASB-Nr.:			ASB-Nr.:		

Lager	x [m]	Lf [m]	Ew	R _x [kN]	R _y [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	R _x [kN]	R _y [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]
		Lasten mit Zus 4 Lasten mit Zus 5 Lasten mit Zus 6 Lasten mit Zus 7 Lasten mit Zus 8	14	34.5	-	-	-	-	-	-	-
			9	5.3	-	-	-	-	-	-	-
			9	-18.5	-	-	-	-	-	-	-
			14	-54.0	-	-	-	-	-	-	
			10	-0.01	-	-	-	-	-	-	-

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk [m]	R _x [kN]	R _y [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]
Fuss	0.00	Lfk 104 Lfk 1	-344.4 -234.1	38.1 38.1	-196.84 -196.84	- -

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

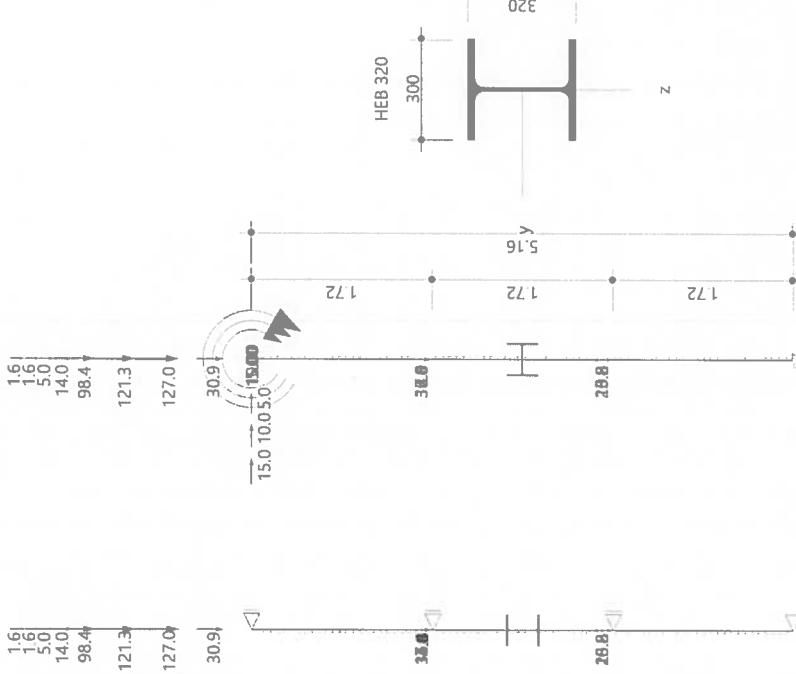
Lfk	Bemessungssituation	[Last:Faktor]
104	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 2.1.35 + 3.1.35 + 4.1.35 + 5.1.5 + 6.1.5 + 7.1.5 + 17.0.9 + 18.0.9 + 19.0.9 + 20.1.5 + 21.1.5 + 22.1.5
1488	charakteristisch	Eigengewicht: 1.0 + 1.1.0 + 2.1.0 + 3.1.0 + 4.1.0 + 5.1.0 + 6.1.0 + 7.1.0 + 17.0.6 + 18.0.6 + 19.0.6 + 20.1.0 + 21.1.0 + 22.1.0
1385	charakteristisch	Eigengewicht: 1.0 + 1.1.0 + 2.1.0 + 3.1.0 + 4.1.0 + 20.1.0 + 21.1.0 + 22.1.0 + 23.0.5 + 24.0.5
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 2.1.35 + 3.1.35 + 4.1.35 + 20.1.5 + 21.1.5 + 22.1.5 + 23.0.75 + 24.0.75

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.53	0.45	0.95

Position: 13.2		Archiv-Nr.
Block		
Seite: 7		
Vorgang:		

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonsiepen 7 Tel.: 0201/89670 Wasservirtschaft KG 45136 Essen Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:
Projekt: 10_Rohrbrücke		Datum: 13.12.2019
Position: 13.3 Stütze 2 (Stab 7-9) HEB 320 Stahlstütze STS+ 01/2020 (FRIL0 R-2020-1/P03)		
Grundparameter Norm und Sicherheitskonzept : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 Bemessungsnorm : DIN EN 1990/NA:2010-12 Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : nicht angesetzt $w_2 = 0.5$ für Schnee (AE) : untereinander mit $y_{G, sup}$ und $y_{G, inf}$ Kombination ständiger Lasten Einstellungen zur Tragsicherheit Querschnittsbemessung : elastisch Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B Nachweis Absolutverformung mit $\delta_{lim} = 2.0$ cm Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit $\delta_{lim} = \frac{1}{300}$ Einstellungen zur Gebrauchstauglichkeit : charakteristisch Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit : $\delta_{lim} = 2.0$ cm Nachweis Absolutverformung mit $\delta_{lim} = 2.0$ cm Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit $\delta_{lim} = \frac{1}{300}$ System Allgemeine Stütze Stahlrahmen Bereich 3: Stütze 2 Stab 7-8-9 Herausgelöste Stütze HEB 300		
Position: 13.3	Archiv-Nr.	
Block	Seite: 1	
Vorgang:		

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Bonsiepen 7 Tel.: 0201/89670 Wasservirtschaft KG 45136 Essen Fax: 0201/8967-123		Proj.Nr.:
Projekt: 10_Rohrbrücke		Datum: 13.12.2019
 <p>Stütze: Höhe = 5.16 m Seitliche Halterung in y-Richtung: in den Drittelpunkten am Schubmittelpunkt</p> <p>Material S235</p> <p> $E_k = 210000$ N/mm² $G_k = 80769$ N/mm² $\gamma = 78.50$ kN/m³ $\mu = 0.30$ Streckgrenze $t \leq 40$ mm $f_{yk} = 235.00$ N/mm² Zugfestigkeit $t \leq 40$ mm $f_{uk} = 360.00$ N/mm² </p>		
Position: 13.3	Archiv-Nr.	
Block	Seite: 2	
Vorgang:		

Querschnitt - HEB 320

Profil h = 320 mm
Steg (lichte Höhe) h₁ = 225 mm
Ober- und Untergurt b = 300 mm
Ausrundung r = 27 mm
Fläche A = 161.3 cm²
Statische Werte I_y = 30820.0 cm⁴
I_z = 9239.0 cm⁴
W_y = 1926.0 cm³
W_z = 616.0 cm³

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen ^{*)}			Verdrehungen ^{*)}		
		u _x [kN/m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	φ _x [kNm/rad]	φ _y [kNm/rad]	φ _z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	-1	0.0
2	5.16	0.00	-1	0.00	0.0	0.0	0.0
10	1.72	0.00	-1	0.00	0.0	0.0	0.0
11	3.44	0.00	-1	0.00	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	Y _{sup}	Y _{inf}	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00
10	Q	ständig/vorübergehend	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 14 = Kopflast kN 3 = Einzellast bei a kN

Art 4 = Einzelmoment bei a kNm

Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Beschreibung	Nr	Art	In/um	pl	a [m]	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
Pos. 13: LF1 Ständige Lasten	1	14	in x-Richtung	30.9	5.16	-	99	1
Pos. 13: LF1 Ständige Lasten	2	3	in x-Richtung	36.8	3.44	-	99	1
Pos. 13: LF1 Ständige Lasten	3	3	in x-Richtung	0.8	1.72	-	99	1
Pos. 13: LF2 Betrieb max	4	14	in x-Richtung	121.3	5.16	-	14	1
Pos. 13: LF2 Betrieb max	5	3	in x-Richtung	-4.9	3.44	-	14	1
Pos. 13: LF2 Betrieb max	6	3	in x-Richtung	-23.8	1.72	-	14	1
Betrieb max, M aus Längskraft QX	7	14	in z-Richtung	15.0	5.16	-	14	1
Betrieb max, M aus Längskraft QX	8	4	um die y-Achse	-15.00	5.16	-	14	1
Pos. 13: LF3 Abfahren	9	14	in x-Richtung	127.0	5.16	-	14	1
Pos. 13: LF3 Abfahren	10	3	in x-Richtung	3.4	3.44	-	14	1
Pos. 13: LF3 Abfahren	11	3	in x-Richtung	15.9	1.72	-	14	1
Abfahren, Längskraft QX	12	14	in z-Richtung	10.0	5.16	-	14	1
Abfahren, M aus Längskraft QX	13	4	um die y-Achse	-10.00	5.16	-	14	1
Pos. 13: LF4 Betrieb min	14	14	in x-Richtung	98.4	5.16	-	14	1
Pos. 13: LF4 Betrieb min	15	3	in x-Richtung	2.9	3.44	-	14	1
Pos. 13: LF4 Betrieb min	16	3	in x-Richtung	13.2	1.72	-	14	1
Betrieb min, Längskraft QX	17	14	in z-Richtung	5.0	5.16	-	14	1
Betrieb min, M aus Längskraft QX	18	4	um die y-Achse	-5.00	5.16	-	14	1
Pos. 13: LF5 Wind +X	19	14	in x-Richtung	1.6	5.16	-	9	2
Pos. 13: LF5 Wind +X	20	3	in x-Richtung	7.6	3.44	-	9	2

Position: 13.3

Block

Seite: 3

Archiv-Nr.

Vorgang:

Ergebnisse

Tragfähigkeit - Lastkombination ständige/vorübergehende Bemessungssituation

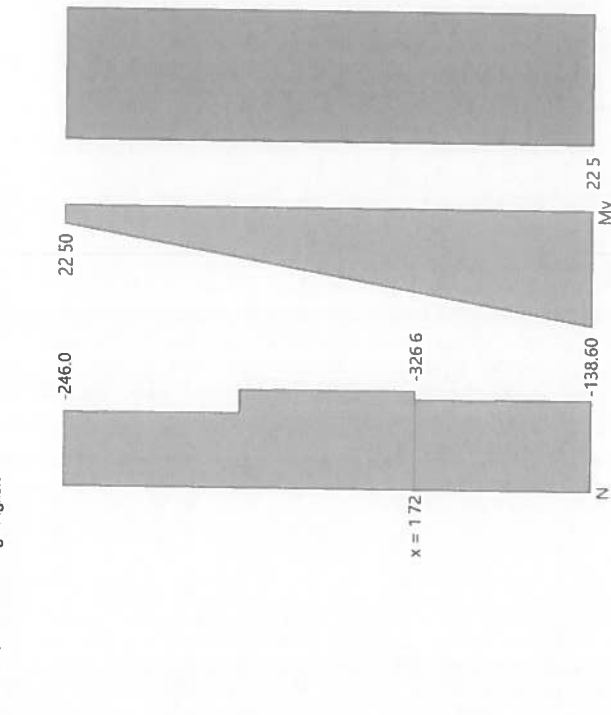
Lfk 54 - Querschnittstragfähigkeit

Beschreibung	Nr	Art	In/um	pl	a [m]	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
Pos. 13: LF5 Wind +X	21	3	in x-Richtung	6.2	1.72	-	9	2
Pos. 13: LF6 Wind -X	22	14	in x-Richtung	1.6	5.16	-	9	2
Pos. 13: LF6 Wind -X	23	3	in x-Richtung	-3.8	3.44	-	9	2
Pos. 13: LF6 Wind -X	24	3	in x-Richtung	-6.2	1.72	-	9	2
Pos. 13: LF7 Verkehr Kabelbühne	25	14	in x-Richtung	14.0	5.16	-	14	7
Pos. 13: LF7 Verkehr Kabelbühne	26	3	in x-Richtung	17.0	3.44	-	14	7
Pos. 13: LF8 Schnee	27	14	in x-Richtung	5.0	5.16	-	10	8

Ergebnisse

Tragfähigkeit - Lastkombination ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Lfk 54 - Querschnittstragfähigkeit



Schnittgrößen - Lfk 54

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Ed} [kNm]
0.00	-300.4	22.5	-138.60	0.0	0.00	0.00
1.72	-297.5	22.5	-99.90	0.0	0.00	0.00
1.72	-326.6	22.5	-99.90	0.0	0.00	0.00
3.44	-323.7	22.5	-61.20	0.0	0.00	0.00
3.44	-248.9	22.5	-22.50	0.0	0.00	0.00
5.16	-246.0	22.5	-22.50	0.0	0.00	0.00

Position: 13.3

Block

Seite: 4

Archiv-Nr.

Vorgang:

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 54 - $\gamma_{w0} = 1,00$

x [m]	Q _{kl}	G _d [N/mm ²]	G _d [N/mm ²]	σ _{dV} [N/mm ²]	η
0.00	1	-90.6	6.7	90.6	0.39
1.72	1	-70.3	6.7	70.4	0.30
1.72	1	-72.1	6.7	72.2	0.31
3.44	1	-51.8	6.7	51.9	0.22
3.44	1	-47.2	6.7	47.3	0.20
5.16	1	-26.9	6.7	27.1	0.12

Stabilitätsnachweis

x [m]	Q _{kl}	N _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	G _I	η	Lfk
0.00	1	326.5	138.60	6.62	0.35	54

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$N_{Ed} / (\chi_{y0} \cdot N_{Ed}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{yt} \cdot M_{y,Ed}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Ed} = 0.34$

$N_{Ed} = 326.5 \text{ kN}$ $N_{Rk} = 3790.6 \text{ kN}$
 $N_{y,Ed} = 7080.7 \text{ kN}$
 $S_{ly} = 9.50 \text{ m}$
 $\lambda_y = 0.73$
 $\chi_y = 0.77$
 $\chi_{yt} = 0.71$
 $M_{y,Ed} = 138.60 \text{ kNm}$ $k_{yz} = 0.00$
 $M_{z,Ed} = 16386.07 \text{ kNm}$ $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$
 $\chi_{zt} = 1.00$
 $M_{y,Rk} = 506.21 \text{ kNm}$ $M_{z,Rk} = 220.83 \text{ kNm}$
 $\gamma_{M1} = 1.10$

Nachweis für Lfk 54 bei x = 0.00 m nach Gl. (6.61) erfüllt.

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

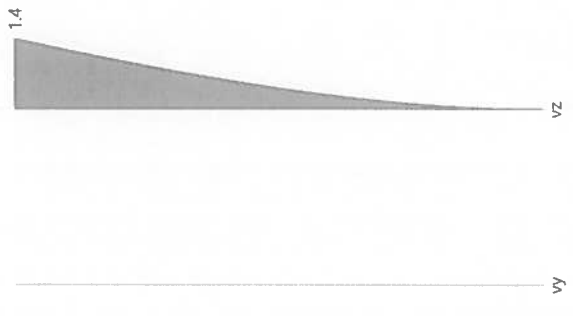
$N_{Ed} / (\chi_{y0} \cdot N_{Ed}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{yt} \cdot M_{y,Ed}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Ed} = 0.35$

$N_{Ed} = 326.5 \text{ kN}$ $N_{Rk} = 3790.6 \text{ kN}$
 $N_{z,Ed} = 71968.6 \text{ kN}$
 $S_{lz} = 1.63 \text{ m}$
 $\lambda_z = 0.23$
 $\chi_z = 0.98$
 $\chi_{zt} = 0.83$
 $M_{y,Ed} = 138.60 \text{ kNm}$ $k_{zz} = 0.00$
 $M_{z,Ed} = 16386.07 \text{ kNm}$ $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$
 $\chi_{zt} = 1.00$
 $M_{y,Rk} = 506.21 \text{ kNm}$ $M_{z,Rk} = 220.83 \text{ kNm}$
 $\gamma_{M1} = 1.10$

Nachweis für Lfk 54 bei x = 0.00 m nach Gl. (6.62) erfüllt.

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Lfk 394 - Verformung



Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 2.0 \text{ cm}$

x [m]	f _{x,Ed} [cm]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	f _{rel,Ed} [cm]	η	Lfk
5.16	-0.03	0.0	1.4	1.4	0.69	394

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l _{eff} [m]	l _{eff,z0} [m]	f _{z,Ed} [cm]	f _{rel,z0} [cm]	η	Lfk
2.17	5.16	0.00	0.3	5.16	0.16	347

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _y [kN]	M _y [kNm]	R _z [kN]	M _z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-6.5	-	-	-	-
		Lasten mit Zus 1	99	-68.5	-	-	-	-
		Lasten mit Zus 2	14	-92.6	-	-92.40	15.0	-
		Lasten mit Zus 3	14	-146.4	-	-61.60	10.0	-
		Lasten mit Zus 4	14	-114.5	-	-30.80	5.0	-
		Lasten mit Zus 5	9	-15.3	-	-	-	-

Lager	x [m]	Lf [m]	Ew	R _x [kN]	R _y [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
		Lasten mit Zus 6	9	8.5	-	-	-	-
		Lasten mit Zus 7	14	-31.0	-	-	-	-
		Lasten mit Zus 8	10	-5.0	-	-	-	-

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk [m]	R _x [kN]	R _y [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Fuss	0.00	Lfk 59 Lfk 7	-381.1 -290.3	15.0 22.5	-92.40 -138.60	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Last:Faktor]
54	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 2.1.35 + 3.1.35 + 4.1.5 + 5.1.5 + 6.1.5 + 7.1.5 + 8.1.5 + 19.0.9 + 20.0.9 + 21.0.9 + 25.1.5 + 26.1.5
394	charakteristisch	Eigengewicht: 1.0 + 1.1.0 + 2.1.0 + 3.1.0 + 4.1.0 + 5.1.0 + 6.1.0 + 7.1.0 + 8.1.0 + 19.0.6 + 20.0.6 + 21.0.6 + 25.1.0 + 26.1.0
347	charakteristisch	Eigengewicht: 1.0 + 1.1.0 + 2.1.0 + 3.1.0 + 4.1.0 + 5.1.0 + 6.1.0 + 7.1.0 + 8.1.0 + 25.1.0 + 26.1.0 + 27.0.5
59	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 2.1.35 + 3.1.35 + 9.1.5 + 10.1.5 + 11.1.5 + 12.1.5 + 13.1.5 + 19.0.9 + 20.0.9 + 21.0.9 + 25.1.5 + 26.1.5
7	ständig/vorübergehend	Eigengewicht: 1.35 + 1.1.35 + 2.1.35 + 3.1.35 + 4.1.5 + 5.1.5 + 6.1.5 + 7.1.5 + 8.1.5 + 25.1.5 + 26.1.5 + 27.0.75

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	Querschnitt	Stabilität	Verformung
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.39	0.35	0.69

Position: 13.4 Stabilität Diagonale HEA 120

Stabilitätsnachweis STX+ 01/20 (FRILLO R-2020-1/P03)

Grundparameter

Einstellungen zur Tragsicherheit

Querschnittsbemessung : elastisch

Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnorm : DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12

System

Stahlrahmen Bereich 3: Diagonale Stab 14

Maßstab 1 : 25



Trägerlänge : 2.50 m

Material S235

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$
 $\mu = 0.30$
 $f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{tk} = 215.00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitt - HEA 120

Profil
Steg (lichte Höhe) $h = 114 \text{ mm}$
Ober- und Untergurt $h_1 = 74 \text{ mm}$
Ausrundung $b = 120 \text{ mm}$
Fläche $r = 12 \text{ mm}$
Statische Werte $A = 25.3 \text{ cm}^2$
 $I_y = 606.0 \text{ cm}^4$
 $I_z = 231.0 \text{ cm}^4$
 $W_y = 106.0 \text{ cm}^3$
 $W_z = 38.5 \text{ cm}^3$

Lagerbedingungen - Verschiebungen, Verdrehungen

Nr	x [m]	Verschiebungen *)		Verdrehungen *)		Φ_z [kNm/rad]
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.50	0.00	-1	-1	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Schnittgrößen

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _{Ed} [kNm]
0.00	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
0.13	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
0.26	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
0.39	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
0.53	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
0.66	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
0.79	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
0.92	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.05	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.18	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.25	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.32	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.45	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.58	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.71	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.84	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.88	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1.97	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
2.11	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
2.24	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
2.37	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
2.50	-210.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00

Ergebnisse

Stabilitätsnachweis zentrische Normalkraft (Gl. 6.46)

$N_{Ed} / (\chi_T \cdot N_{Red}) = 0.47$ $N_{Ed} / (\chi_T \cdot N_{Red}) = 0.64$

$N_{Ed} = 210.0 \text{ kN}$ $N_{Red} = 594.6 \text{ kN}$

$\lambda_T = 0.53$ $\lambda_{Tz} = 0.88$

$N_{Ed,T} = 2111.1 \text{ kN}$ $N_{Ed,z} = 766.0 \text{ kN}$

$\chi_T = 0.83$ $\chi_z = 0.61$

$\gamma_{M1} = 1.10$

Nachweis bei $x = 0.00 \text{ m}$ nach Gl. (6.46) erfüllt.

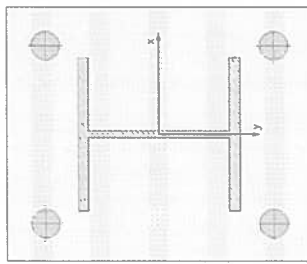
Tragsicherheitsnachweis nach Abschnitt 6.1

x [m]	Q _{kl}	Q _d [N/mm ²]	T _d [N/mm ²]	Q _{dV} [N/mm ²]	η
0.00	1	-83.0	0.0	83.0	0.35
2.50	1	-83.0	0.0	83.0	0.35

Stahlstützenfuß mit Fußplatte

Stahlnachweise nach DIN EN 1993-1-2:2010-12 mit NA-Deutschland

Draufsicht Fußplatte
Maßstab 1:10



Stützenquerschnitt
genormtes Profil: HE320B, der Güte S235

Fußplatte
bx = 500 mm by = 600 mm t = 40 mm, der Güte S235

Mörteifuge
tf = 50 mm

Untergrund/Bettung
Entsprechend des Betons C35/45

Anker
4 Anker, FK 8.8, M30, ohne Schaft
mit einer Länge von 350 mm
Randabstände ax/ay = 75/75 mm

4H-EC3FP Version: 6/2013-2g

Querschnittsbeschreibung des Stützenprofils (HE320B)

Nr.	Knotenkoordinaten		Linienlängenelemente	
	x	y	l _l	Knot. KnotE Dicke
1	-150.0	-149.8	1	2 20.5
2	0.0	-149.8	2	3 2 20.5
3	150.0	-149.8	3	2 5 20.5
4	-150.0	149.8	4	6 5 20.5
5	0.0	149.8	5	6 5 20.5
6	150.0	149.8		



1. Belastung

1.1. Bemessungswerte der Stützenlast

Angriffspunkt im Schwerpunkt der Stütze

LK	Bezeichnung	Bemessungswerte			
		N _{St,d}	H _{St,d}	V _{St,d}	M _{St,d}
1	Stütze 1 Abfahren	89.00	32.69	19.56	0.00
2	Stütze 1 Betrieb max	481.37	-42.13	38.14	0.00
3	Stütze 2 Abfahren 1	379.65	32.42	15.00	92.40
4	Stütze 2 Abfahren 2	433.56	31.90	15.00	92.40
5	Stütze 2 Betrieb max	235.39	-45.48	22.50	138.60

2. Nachweis

2.1. Material Sicherheitsbeiwerte

Bemessungswerte	γ _{M0}	γ _{M2}	γ _c
ständig	1.00	1.25	1.50

2.2.

Schweißnaht zwischen Stützenschaft und Fußplatte

Bemessung nach dem in 2.1.1. angegebenen Verfahren entsprechend Abschnitt 4.5.3.2

$$\sigma_{w,Ed} = (\sigma_{1,2,3} + \sigma_{1,2,3} \cdot \sigma_{1,2,3} / \sigma_{1,2,3})$$
$$f_{t,wk} = 0.9 \cdot f_{t,wk}$$
$$U = \max(\sigma_{w,Ed} / f_{t,wk}, \sigma_{1,2,3} / \sigma_{1,2,3})$$

Die Verbindung wird mit einer Doppelkehlnaht voll ausgeführt (keine Endkrater).

Die Schweißnahtdicke beträgt am Flansch 8 mm und am Steg 8 mm.

Die Normalkraft wird zu 100 % durch die Schweißnaht übertragen.

Mindestwert der Schweißnahtdicke a_{min} = 6.0 < 8.0 mm

LK	σ _L	τ _L	σ _{1,2,3}	σ _{1,2,3}	f _{t,wk}	f _{t,wk}	U
1	-0.52	-0.52	0.54	1.40	36.00	25.92	Steg 0.04
2	-2.80	-2.80	1.06	5.89	36.00	25.92	Steg 0.16
3	-7.16	-7.16	-0.38	14.34	36.00	25.92	Flansch 0.40
4	-7.48	-7.48	-0.37	14.96	36.00	25.92	Flansch 0.42
5	-8.80	-8.80	0.53	17.62	36.00	25.92	Flansch 0.49

Maximale Ausnutzung U = 0.49 < 1.00

σ_L - Schweißnahtdicke σ_{1,2,3} - Normalspannungen senkrecht zur Naht τ_L - Schubspannungen parallel zur Naht U - Ausnutzung

2.3.

FE-Berechnung

Die Berechnung der Pressungen unter der Fußplatte und der maßgebenden Schnittgrößen in der Fußplatte erfolgt durch eine FEM-Berechnung mit Stiefzifferverfahren. Die Anfangsbettung der Platte ergibt sich aus dem E-Modul des Betons unter der Fußplatte. Für die Flächenbettung gilt Zugfederausstellung. Die Anker werden durch Punktfedern berücksichtigt, die nur auf Zug wirken.

Die Platte wird in 37 Elemente in X-Richtung und 46 Elemente in Y-Richtung eingeteilt.

Die Betonpressung wird begrenzt auf die zulässige Teilflächenpressung mit 11m σ_{c,d} = f_{td,u}.

Die Ersatzfeder für die Anker wird angesetzt mit c = E·A/l = 3366.00 kN/cm.

2.3.1. Spannungen in der Fußplatte (Elast.-Elast.)

Schnittgrößen

LK	x _{FP}	y _{FP}	m _{xx}	m _{yy}	m _{xy}	v _x	v _y
1	8.8	15.0	0.05	0.03	-0.04	0.01	0.01
2	8.8	15.0	0.29	0.21	-0.27	0.07	0.07
3	25.0	13.7	0.48	0.68	-0.61	0.11	0.18
4	25.0	13.7	0.54	0.97	-0.81	0.13	0.22
5	8.8	45.0	0.36	2.50	-0.75	0.16	0.65

Spannungen und Ausnutzungen

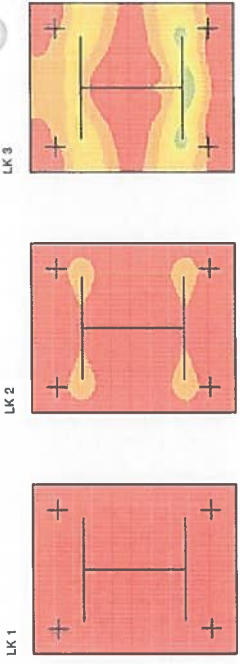
$$\sigma_v = (\sigma_{1,2,3} + \sigma_{1,2,3} \cdot \sigma_{1,2,3} / \sigma_{1,2,3})$$
$$\sigma_{1,2,3} = \sigma_{1,2,3} \cdot \sigma_{1,2,3} / \sigma_{1,2,3}$$
$$U = \max(\sigma_v / f_{t,wk}, \sigma_{1,2,3} / \sigma_{1,2,3})$$

LK	x _{FP}	y _{FP}	σ _L	τ _L	σ _{1,2,3}	σ _{1,2,3}	U
1	8.8	15.0	0.38	0.04	0.35	23.50	13.57 0.02
2	8.8	15.0	2.04	0.20	1.87	23.50	13.57 0.08
3	25.0	13.7	5.94	1.82	5.19	23.50	13.57 0.25
4	25.0	13.7	5.51	1.69	4.81	23.50	13.57 0.23
5	8.8	45.0	11.94	3.35	10.37	23.50	13.57 0.50

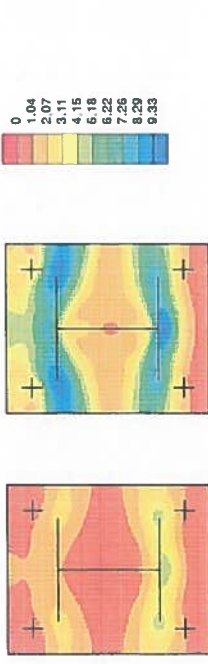
Maximale Ausnutzung U = 0.50 < 1.00

x_{FP}/y_{FP} - Koordinaten auf der Fußplatte m_{xx}/m_{yy} - Momente m_{xy} - Drillmoment
v_x/v_y - Querkraft σ_L - Hauptnormalspannung τ_L - Haupt Schubspannung σ_v - Vergleichsspannung
σ_{1,2,3} - Grenznormalspannung U - Ausnutzung

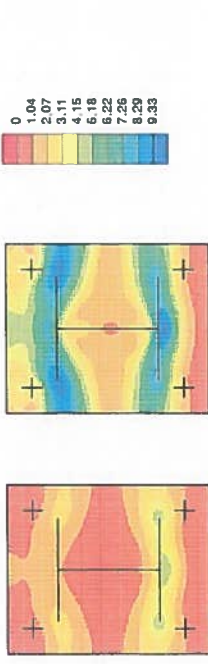
Spannungsverteilung - σ_v [kN/cm²]



LK 4



LK 5 (max σ_v)



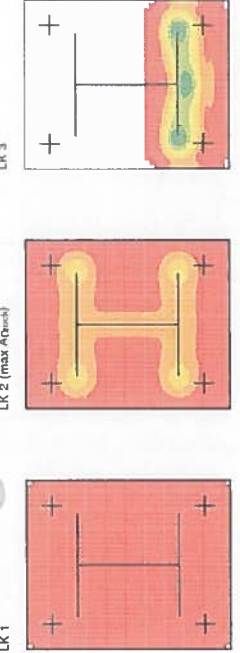
2.3.2. Betonpressung unter der Fußplatte

$f_{ct} = \sigma_{eff}/f_{ct}$
 $U_{fjd} = \sigma_{eff}/f_{ct}$
 $U_{A,Druck} = \sigma_{eff}/f_{ct}$
Bemessungswert der Beton- bzw. Mörtelfestigkeit unter Lagerpressung: $f_{jd} = 1.0 \cdot f_{ct}$
Nachweis nur bei Pressungsflächen größer als 5% der Plattenfläche ($A_{Druck} > 150.0 \text{ cm}^2$)
Beschränkung für stark belastete Pressungsbereiche:
Das zulässige Verhältnis der Fläche mit Betonpressungen größer als der Bemessungswert (A_{Druck}) zur gesamten Druckfläche (A_{Druck}) beträgt: $zul (A_{Druck}/A_{Druck}) = 5\%$

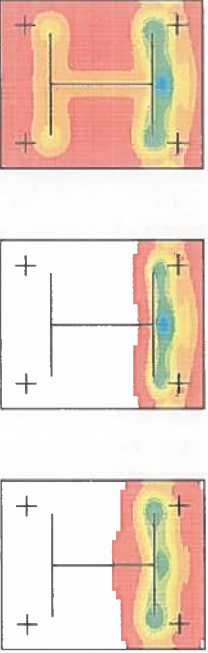
LK	f_{ct}	σ_{eff}	σ_{eff}/f_{ct}	σ_{eff}/f_{ct}	σ_{eff}/f_{ct}	σ_{eff}/f_{ct}	σ_{eff}/f_{ct}	σ_{eff}/f_{ct}	σ_{eff}/f_{ct}
1	5.95	2985.9	89.00	-	0.12	0.030	1.98	0.02	0.00
2	5.95	2992.9	481.37	-	0.65	0.161	1.98	0.08	0.00
3	5.95	1221.5	451.08	-	1.42	0.369	1.98	0.19	0.00
4	5.95	1251.5	487.55	-	1.50	0.390	1.98	0.20	0.00
5	5.95	1017.0	459.54	-	1.98	0.452	1.98	0.23	0.00

Maximale Ausnutzung $U_{fjd} = 0.23 < 1.00$
Maximaler Anteil der Druckfläche mit $\sigma_v > f_{jd}$: $A_{Druck}/A_{Druck} = 0.00 < 5.00 \%$
Zugehörige Ausnutzung $U_{A,Druck} = 0.00 < 1.00$
 A_{Druck} - Fläche mit Betonpressungen f_{jd} - Res. Druckkraft auf den Beton σ_{eff}/f_{ct} - max. Betonpressung
 σ_{eff}/f_{ct} - mittlere Betonpressung U_{fjd} - Ausnutzung mittl. Lagerpressung
 $U_{A,Druck}$ - Ausnutzung der zul. Pressungsfäche mit $\sigma_v > f_{jd}$

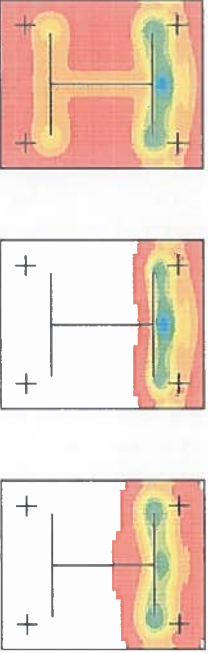
Pressungsverteilung [kN/cm²]



LK 4



LK 5 (max σ_{eff})



2.3.3. Ankerzugkräfte

$F_{t,Ed.1} = k_2 \cdot f_{ct} \cdot A_{t,Ed.1}$
 $U = F_{t,Ed.1}/F_{t,Ed.1}$
Spannungsquerschnitt für M30: $A_s = 5.61 \text{ cm}^2$
Es werden keine Senkschrauben verwendet: $k_2 = 0.90$

LK	$F_{t,Ed.1}$	$F_{t,Ed.2}$	$F_{t,Ed.3}$	$F_{t,Ed.4}$	$F_{t,Ed}$	U_{max}
1	---	---	---	---	---	---
2	---	---	---	---	---	---
3	35.72	35.72	---	---	323.14	0.00
4	27.00	27.00	---	---	323.14	0.11
5	112.07	112.07	---	---	323.14	0.08

Maximale Ausnutzung $U = 0.35 < 1.00$
 f_{ct} - Zugfestigkeit des Schraubenwerkstoffes $F_{t,Ed}$ - Zugkraft des Ankers $F_{t,Ed}$ - Grenzzugkraft der Anker
 U_{max} - max. Ausnutzung



2.4. Nachweis der Schubbeinleitung

Der Nachweis der Schubbeinleitung wird im Rahmen dieser Berechnung nicht geführt.

3. Zusammenfassung

Alle geführten Nachweise und Bemessungen konnten erfolgreich durchgeführt werden.

Maximale Ausnutzungen bei den einzelnen Nachweisen	
Schweißnaht zwischen Stütze und Fußplatte	49%
Spannungen in der Fußplatte	50%
Pressungen unter der Fußplatte	23%
Ankerzugkräfte	35%

Aufsteller:

Firma: Dahlem Beratende Ingenieure
Adresse: Bonsiepen 7 45136 Essen
Tel.: 0201/89670
E-Mail:
Name:

Projekt:

Bezeichnung: KW Rosental - Rohrbrücke, Bereich 3
Lage: Auflager B (83), A
Ansprechpartner:
Anmerkungen:
Angewendete Norm: EN Eurocodes + NA of Germany
Einheiten: SI

Die Bemessung gilt ausschliesslich für das ausgewählte Peikko Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar gleichwertigen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Haftung übernehmen.

Zusammenfassung

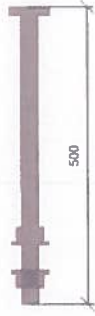
Name	Bemessungssituation	#	Lastfall:	Seite Nr.	Maximale Ausnutzung	Status
Stütze 1	Endzustand	1	Stütze 1 Abfahren	4	18%	OK
	Endzustand	2	Stütze 1 Betrieb max	6	8%	OK
	Endzustand	3	Stütze 2 Abfahren 1	8	22%	OK
	Endzustand	4	Stütze 2 Abfahren 2	10	22%	OK
	Endzustand	5	Stütze 2 Betrieb max	12	45%	OK

Stütze 1

Anmerkung: Anzahl der Stützen: 1

Peikko Produkte

Bolzen:	Summe Produkt	Anzahl
4 x HPM30L	HPM30L	4

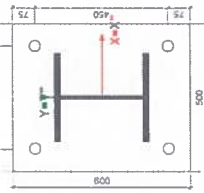


Minimalwert des aufzubringenden Torsionsmomentes: $T_{min} = 250 \text{ Nm}$
Maximalwert des aufzubringenden Torsionsmomentes: $T_{max} = 450 \text{ Nm}$
Einbauschablone: PPL30-4 350x450 oder PPK30-4 350x450

Material und Geometrie

Stütze: 300x320

Schnitt



$f_{ed} = 17 \text{ N/mm}^2$
Ansicht X'-Richtung

Ansicht Y'-Richtung



Fuge:

Dicke: 50 mm

Festigkeit C35/45 $f_{ed} = 19.8 \text{ N/mm}^2$

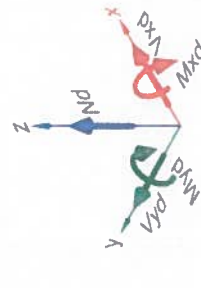
X: Y = lokales Koordinatensystem des Anschlussprofils

X': Y' = lokales System der Anker

Lastfälle Beachte: Lasten werden im lokalen Koordinatensystem des Profils definiert.

(Bemessungswerte)

Endzustand

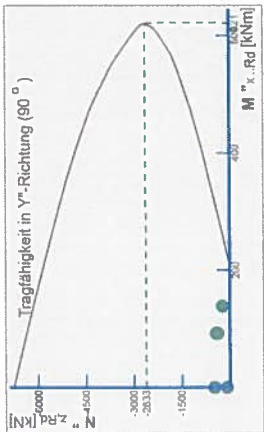
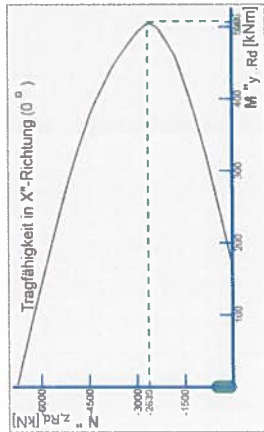


#	Name	N_d [kN]	M_{yd} [kNm]	M_{xd} [kNm]	V_{yd} [kN]
1	Stütze 1 Abfahren	-89.0	0.0	0.0	-19.6
2	Stütze 1 Betrieb max	-481.4	0.0	0.0	-38.1
3	Stütze 2 Abfahren 1	-379.7	92.4	0.0	-15.0
4	Stütze 2 Abfahren 2	-433.6	92.4	0.0	-15.0
5	Stütze 2 Betrieb max	-235.4	136.6	0.0	-22.5

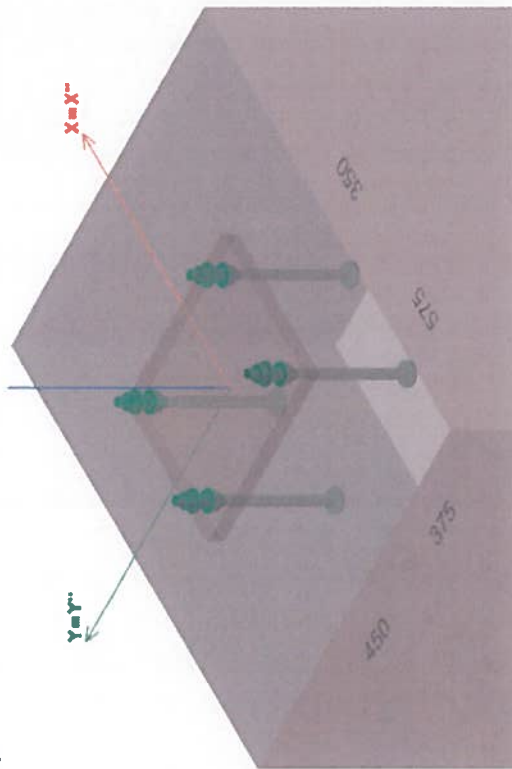
Montagezustand

Kein Lastfall definiert

Tragfähigkeitsdiagramm



Betonkörper



Beton	C35/45
Ungesen	Nein
Großkorndurchmesser	32 mm
Fundamentabmessung in Richtung X-Achse (b)	1500 mm
Fundamentabmessung in Richtung Y-Achse (h)	1200 mm
Höhe des Fundamentes	1000 mm
Außermitteigkeit der geschaublen Stütze (e _x)	0 mm
Außermitteigkeit der geschaublen Stütze (e _y)	0 mm

Nachweis der Bolzentragfähigkeit

Endzustand Bolzen

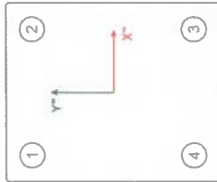
Lastfall: #1 : Stütze 1 Abfahren : Nd=-89,0, Mxd=0,0, Myd=0,0, Vxd=32,7, Vy d=-19,6

Stahlversagen: Tragfähigkeit ausreichend Betonversagen: Tragfähigkeit ausreichend

Nachweis der Stahltragfähigkeit

Betondruckkraft	N _{Ed}	-89	kN
Reibungskoeffizient (Fußplatte-Vergußmörtel)	C _{te}	0,2	
Schubtragfähigkeit des Fugenquerschnittes	F _{Red}	17,8	kN
Resultierende Querkraft	V _{Ed}	38,1	kN
Resultierende Querkraft bei Berücksichtigung der Reibung	V _{Ed,r}	20,3	kN

Resultierende Druckkraft (Beton) in (X*Y) = F_{ax}(0,0/0,0)



Einwirkend	Zugtragfähi	Ausnutzun	Querkraft	Querkraft	Ausnutzun	Interaktion
Bole	Normalraf	keit Stahl	gsgrad	[kN]	agfähigkeit	gsgrad der
Pos.	t	[kN]	[%]		[kN]	Querkraft
						agfähigkeit
						[%]
1	-1,58	220,4	0,7	5,07	71,6	7,1
2	-1,58	220,4	0,7	5,07	71,6	7,1
3	-1,58	220,4	0,7	5,07	71,6	7,1
4	-1,58	220,4	0,7	5,07	71,6	7,1

Überprüfung Betonversagen

Nachweise	Lasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
Herausziehen		0,0	0,0	Ok
Versagen durch Betonausbruch (Zugbeanspruchung)				Ok
Durch Bewehrung abgedeckt:				
1) Fundament		0,0	0,0	n/r
2) Rückhängebewehrung		0,0	224,0	0,0
3) Erforderlich nach Fachwerkmodell		23,1	174,8	13,2
Spalten				Ok
Betonversagen maßgebend:				
1) Fundament		0,0	0,0	n/r
2) Zugehörige Spaltzugbewehrung X		0,0	1049,0	n/r
3) Zugehörige Spaltzugbewehrung Y		0,0	1748,4	n/r
Lokaler Betonausbruch		0,0	0,0	n/r
Rückwärtiger Betonausbruch(Querbeanspruchung)		20,3	693,3	2,9
Betonversagen maßgebend:				Ok
1) -X (Links) Rand (Unbewehrter Beton)		10,4	251,7	4,1
2) +X (Rechts) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		20,3	114,1	17,8
3) +Y (oben) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		17,4	337,9	5,2
4) +Y (unten) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		20,3	218,8	9,3
5) zugewiesene Randbewehrung (-X)		2,7	0,0	n/r
6) zugewiesene Randbewehrung (+X)		11,4	0,0	n/r
7) zugewiesene Randbewehrung (+Y)		4,5	0,0	n/r
8) zugewiesene Randbewehrung (-Y)		8,2	0,0	n/r
Kombinierte Tragfähigkeit		β _v ≤ 1	17,8	Ok

Zugtragfähigkeit (nach CEMTS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.2)

Bemessungswerte

Herausziehen	Kegelförmiger Betonbruch	Spalten	Lokaler Betonausbruch
N _{Ed}	821,9 [kN]	f _{ct}	f _{ct}
A _b	3044,2 [mm ²]	f _{ct}	f _{ct}
ψ _{Ed,N}	1,0	f _{ct}	f _{ct}
ψ _{Ed,p}	1,50	f _{ct}	f _{ct}
N _{Ed,p}	548,0 [kN]	f _{ct}	f _{ct}
N _{Ed}	0,0 [kN]	f _{ct}	f _{ct}

Querttragfähigkeit (nach CEMTS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.3)

Bemessungswerte

Rückwärtiger Betonausbruch	Betonkantenbruch
A _{c,N}	1626000 [mm ²]
A _{c,N}	1010025 [mm ²]
C _{Ed,N}	502,5 [mm]
S _{Ed,N}	1005,0 [mm]
f _{ct}	n/a [mm]
k _s	2,0
N _{Ed,k}	349,62 [kN]
ψ _{Ed,p}	1,50
V _{Ed,p}	693,3 [kN]
V _{Ed}	20,3 [kN]

Begründung:

n/r - Nachweis nicht erforderlich
n/a - Nicht maßgebende Versagensart
(-) - Keine ausreichende Tragfähigkeit gegen maßgebende Versagensart

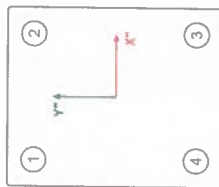
Lastfall: #2 : Stütze 1 Betrieb max : Nd=481,4, Mxd=0,0, Myd=0,0, Vxd=42,1, Vyd=38,1

Stahlversagen: Tragfähigkeit ausreichend Betonversagen: Tragfähigkeit ausreichend

Nachweis der Stahltragfähigkeit

Betondruckkraft	N _{Ed}	-481,37	kN
Reibungskoeffizient (Fußplatte-Vergußmörtel)	C _{Ed}	0,2	
Schubtragfähigkeit des Fugenquerschnittes	F _{Ed}	96,27	kN
Resultierende Querkraft	V _{Ed}	56,83	kN
Resultierende Querkraft bei Berücksichtigung der Reibung	V _{Ed,r}	0	kN

Resultierende Druckkraft (Beton) in (X'Y') = F_m(0,0/0,0)



Einwirkende Normalkraft [kN]	Zugtragfähigkeit [kN]	Ausnutzung [%]	Querkraft [kN]	Querkraft agfähigkeit [%]	Ausnutzung grad der Querkraft agfähigkeit [%]	Interaktion [%]
1 -8,66	220,4	3,9	0,0	0,0	0,0	n/r
2 -8,66	220,4	3,9	0,0	0,0	0,0	n/r
3 -8,66	220,4	3,9	0,0	0,0	0,0	n/r
4 -8,66	220,4	3,9	0,0	0,0	0,0	n/r

Überprüfung Betonversagen

Nachweise	Lasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
Herausziehen		0,0	0,0	Ok
Versagen durch Betonausbruch (Zugbeanspruchung)		0,0	0,0	Ok
Durch Bewehrung abgedeckt:				
1) Fundament		0,0	0,0	n/r
2) Rückhängebewehrung		0,0	224,0	0,0
3) Erforderlich nach Fachwerkmodell		23,1	174,8	13,2
Spalten				Ok
Betonversagen maßgebend:				
1) Fundament		0,0	0,0	n/r
2) Zugehörige Spaltzugbewehrung // X		0,0	1049,0	n/r
3) Zugehörige Spaltzugbewehrung // Y		0,0	1748,4	n/r
Lokaler Betonausbruch		0,0	0,0	Ok
Rückwärtiger Betonausbruch(Querbearbeitung)		0,0	0,0	n/r
Betonkantenbruch (Querbearbeitung)				
Betonversagen maßgebend:				
1) -X (Links) Rand (Unbewehrter Beton)		0,0	0,0	n/r
2) +X (Rechts) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		0,0	0,0	n/r
3) +Y (oben) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		0,0	0,0	n/r
4) +Y (unten) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)		0,0	0,0	n/r
5) zugewiesene Randbewehrung (-X)		0,0	0,0	n/r
6) zugewiesene Randbewehrung (+X)		0,0	0,0	n/r
7) zugewiesene Randbewehrung (+Y)		0,0	0,0	n/r
8) zugewiesene Randbewehrung (-Y)		0,0	0,0	n/r
Kombinierte Tragfähigkeit		β _N ≤ 1	0,0	Ok

Zugtragfähigkeit (nach CEN/TS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.2)

Bemessungswerte

Herausziehen	Kepelförmiger Betonbruch	Spalten	Lokaler Betonausbruch
$N_{Rk,p}$	821,9 [kN]	f_{tR}	f_{tR}
A_h	3044,2 [mm ²]	h	h_{ef}
$\psi_{sct,N}$	1,0	$f_{ct,90^\circ}$	$f_{ct,90^\circ}$
$\psi_{t,p}$	1,50	k_{tr}	S_1
$N_{Rd,p}$	548,0 [kN]	$\sigma_{ct,N}$	C_1
N_{Ed}	0,0 [kN]	$\sigma_{ct,N}$	A_{h1}
		$\sigma_{ct,N}$	n
		$\sigma_{ct,N}$	$A_{0,ct,Nb}$
		$\sigma_{ct,N}$	$A_{ct,Nb}$
		$\sigma_{ct,N}$	$\psi_{sct,Nb}$
		$\sigma_{ct,N}$	$\psi_{t,p,Nb}$
		$\sigma_{ct,N}$	$\psi_{sct,N}$
		$\sigma_{ct,N}$	$N_{Rk,ct}$
		$\sigma_{ct,N}$	$N_{Ed,ct}$
		$\sigma_{ct,N}$	$N_{Ed,ct}$

Quertragfähigkeit (nach CEN/TS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.3)

Bemessungswerte

Rückwärtiger Betonausbruch	Betonkantenbruch
$A_{ct,N}$	l_f
$A_{0,ct,N}$	C_1
$\sigma_{ct,N}$	$A_{ct,v}$
$\sigma_{ct,N}$	$A_{0,ct,v}$
$\psi_{sct,N}$	$\psi_{sct,v}$
$\psi_{t,p}$	$\psi_{t,p,v}$
$N_{Rk,c}$	$\psi_{sct,v}$
$\psi_{m,c,p}$	$\psi_{sct,v}$
$V_{Rd,c,p}$	$V_{Rd,c}$
V_{Ed}	$V_{Rd,c}$
	V_{Ed}

Begründung:

n/r - Nachweis nicht erforderlich
n/a - Nicht maßgebende Versagensart
(-) - Keine ausreichende Tragfähigkeit gegen maßgebende Versagensart

Lastfall: #3 : Stütze 2 Abfahren 1 : Nd=-379,7, Mxd=92,4, Myd=0,0, Vxd=32,4, Vyd=-15,0

Stahlversagen: Tragfähigkeit ausreichend Betonversagen: Tragfähigkeit ausreichend

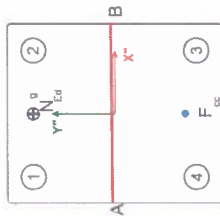
Nachweis der Stahltragfähigkeit

Betondruckkraft	$N_{c,Ed}$	-379,65 kN
Reibungskoeffizient (Fußplatte-Vergußmörtel)	μ	0,2
Schubtragfähigkeit des Fugenquerschnittes	F_{Rd}	75,93 kN
Resultierende Querkraft	V_{Ed}	35,72 kN
Resultierende Querkraft bei Berücksichtigung der Reibung	$V_{Ed,I}$	0 kN

Neutrale Achse in (X*Y*) = A(-250,0 / 8,3); B(250,0 / 10,0)

Resultierende Zugkraft in (X*Y*) = N_{Ed}(-0,5225,0)

Resultierende Druckkraft (Beton) in (X*Y*) = F_{Ed}(0,5/-194,6)



Einwirkende Normalkraft Pos.	Zugtragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Querkraft [kN]	Querkrafttragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Interaktion [%]
1	20,5	202,0	10,2	0,0	71,6	n/r
2	20,4	202,0	10,1	0,0	71,6	n/r
3	-22,3	202,0	11,0	0,0	71,6	n/r
4	-22,1	202,0	11,0	0,0	71,6	n/r

Überprüfung Betonversagen

Nachweise	Lasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
Herausziehen	20,5	548,0	3,7	Ok
Versagen durch Betonausbruch (Zugbeanspruchung)				Ok
Durch Bewehrung abgedeckt:				
1) Fundament	40,9	253,3	16,2	
2) Rückhangbewehrung	20,5	224,0	9,2	
3) Erforderlich nach Fachwerkmodell	23,1	174,8	n/r	
Spalten				Ok
Durch Bewehrung abgedeckt:				
1) Fundament	40,9	330,8	12,4	
2) Zugehörige Spaltzugbewehrung X	10,2	611,9	2,0	
3) Zugehörige Spaltzugbewehrung Y	20,5	1748,4	1,0	
Lokaler Betonausbruch	0,0	0,0	n/r	Ok
Rückwärtiger Betonausbruch (Querbeanspruchung)	0,0	0,0	n/r	Ok
Betonkantenbruch (Querbeanspruchung)				Ok
Betonversagen maßgebend:				
1) -X (Links) Rand (Unbewehrter Beton)	0,0	0,0	n/r	
2) +X (Rechts) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	0,0	0,0	n/r	
3) +Y (oben) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	0,0	0,0	n/r	
4) +Y (unten) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	0,0	0,0	n/r	
5) zugewiesene Randbewehrung (-X)	0,0	0,0	n/r	
6) zugewiesene Randbewehrung (+X)	0,0	0,0	n/r	
7) zugewiesene Randbewehrung (+Y)	0,0	0,0	n/r	
8) zugewiesene Randbewehrung (-Y)	0,0	0,0	n/r	
Kombinierte Tragfähigkeit	$\beta_N \leq 1$	0,0	3,7	Ok

Nachweise	Lasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
Herausziehen	14,8	548,0	2,7	OK
Versagen durch Betonausbruch (Zugbeanspruchung)				OK
Durch Bewehrung abgedeckt:				
1) Fundament	29,5	253,5	11,7	
2) Rückhängebewehrung	14,8	224,0	6,6	
3) Erforderlich nach Fachwerkmodell	23,1	174,8	n/r	
Spalten				OK
Durch Bewehrung abgedeckt:				
1) Fundament	29,5	331,1	8,9	
2) Zugehörige Spaltzugbewehrung X	7,4	611,9	1,0	
3) Zugehörige Spaltzugbewehrung Y	14,8	1748,4	1,0	
Lokaler Betonausbruch	0,0	0,0	n/r	OK
Rückwärtiger Betonausbruch (Querbeanspruchung)	0,0	0,0	n/r	OK
Betonkantenbruch (Querbeanspruchung)	0,0	0,0	n/r	OK
Betonversagen maßgebend:				
1) -X (Links) Rand (Unbewehrter Beton)	0,0	0,0	n/r	
2) +X (Rechts) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	0,0	0,0	n/r	
3) +Y (oben) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	0,0	0,0	n/r	
4) +Y (unten) Rand (Beton ohne Zusatzbewehrung)	0,0	0,0	n/r	
5) zugewiesene Randbewehrung (-X)	0,0	0,0	n/r	
6) zugewiesene Randbewehrung (+X)	0,0	0,0	n/r	
7) zugewiesene Randbewehrung (+Y)	0,0	0,0	n/r	
8) zugewiesene Randbewehrung (-Y)	0,0	0,0	n/r	
Kombinierte Tragfähigkeit	Bk ≤ 1		2,7	OK

Zugtragfähigkeit (nach CEN/TS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.2)

Bemessungswerte

Herausziehen		Kegelförmiger Betonausbruch		Spalten		Lokaler Betonausbruch	
N _{Rk,p}	821,9 [kN]	f _{Ref}	335,0 [mm]	f _{Ref}	335,0 [mm]	f _{Ref}	n/a [mm]
A _h	3044,2 [mm ²]	h	45,0 [mm]	f _{Ref}	45,0 [mm]	f _{Ref}	45,0 [mm]
ψ _{act,N}	1,0	f _{act,Ref}	8,5	S ₁	1005,0 [mm]	S ₁	n/a [mm]
ψ _{act,N}	1,50	k _{cr}	1005,0 [mm]	C ₁	502,5 [mm]	C ₁	n/a [mm]
N _{Ed}	548,0 [kN]	S _{cr,N}	1010025 [mm ²]	A _{0,c,sp}	1010025 [mm ²]	A _{0,c,sp}	n/a [mm ²]
N _{Ed}	91,3 [kN]	S _{cr,N}	1189012 [mm ²]	A _{0,c,sp}	1189012 [mm ²]	A _{0,c,sp}	n/a [mm ²]
		S _{cr,N}	1,00	ψ _{act,sp}	1,00	ψ _{act,sp}	n/a [mm ²]
		C _{ref,N}	0,01	ψ _{act,sp}	0,01	ψ _{act,sp}	n/a [mm ²]
		A _{0,c,N}	1010025 [mm ²]	ψ _{act,sp}	1,00	ψ _{act,sp}	n/a [mm ²]
		A _{0,c,N}	1189012 [mm ²]	ψ _{act,sp}	0,92	ψ _{act,sp}	n/a [mm ²]
		ψ _{act,N}	1,00	ψ _{act,sp}	1,31	ψ _{act,sp}	n/a [mm ²]
		EN	0,01	N _{0Rk,c}	349,62 [kN]	N _{0Rk,c}	n/a [kN]
		N _{0Rk,c}	349,62 [kN]	Y _{Ed,sp}	1,50	N _{0Rk,c}	n/a [kN]
		Y _{Ed,c}	1,50	N _{Ed,sp}	331,1 [kN]	Y _{Ed,c}	1,50
		N _{Ed,c}	253,5 [kN]	N _{Ed,d}	182,6 [kN]	N _{Ed,c}	n/a [kN]
		N _{Ed,d}	182,6 [kN]	N _{Ed,d}		N _{Ed,d}	n/a [kN]

Quertragfähigkeit (nach CEN/TS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.3)

Bemessungswerte

Rückwärtiger Betonausbruch		Betondeckungsbruch	
A _{0,c,N}	1626000 [mm ²]	f _{cr}	256,0 [mm]
A _{0,c,N}	1010025 [mm ²]	C ₁	666,7 [mm]
C _{2,N}	502,5 [mm]	A _{0,c,v}	0 [mm ²]
S _{cr,N}	1005,0 [mm]	ψ _{act,v}	2000000 [mm ²]
f _{Ref}	335,0 [mm]	ψ _{act,v}	0,81
k _s	2,0	ψ _{act,v}	1,00
N _{0Rk,c}	349,62 [kN]	ψ _{act,v}	1,09
Y _{Ed,c,p}	1,50	ψ _{act,v}	1,00
V _{Ed,c,p}	693,3 [kN]	ψ _{act,v}	1,00
V _{Ed,d}	3,7 [kN]	V _{0Rk,c}	309,8 [kN]
		Y _{Ed,c}	1,50
		V _{Ed,c}	110,2 [kN]
		V _{Ed,d}	3,7 [kN]

Begründung:

n/r - Nachweis nicht erforderlich
n/a - Nicht maßgebende Versagensart
(-) - Keine ausreichende Tragfähigkeit gegen maßgebende Versagensart

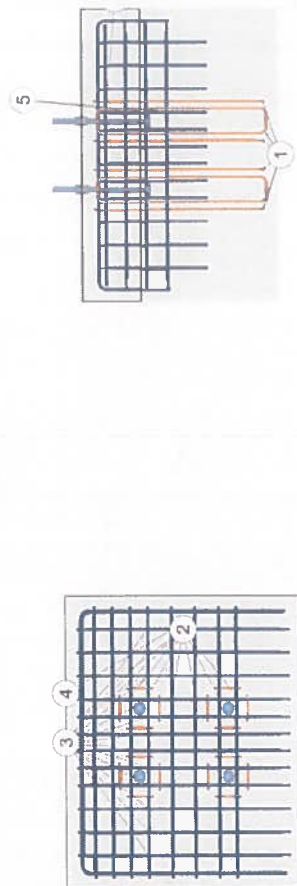
Zulagebewehrung der Ankerbolzen

Betondeckung seitlich
Betondeckung oben
Betondeckung unten
Stahlgüte
f_{yk} = 434,8
55 mm
55 mm
55 mm
B500B

Schnitt

Ansicht X"-Richtung

Ansicht Y"-Richtung



Bewehrungsangaben

Pos	Biegeform	a [mm]	b [mm]	c [mm]	d [mm]	r [mm]	L [mm]	pcs	[kg]/pcs	[kg]
1	C	14	168	876	188	28	2.231	16	2,70	43,2
2	B	16	370	370	0	32	2.066	8	3,27	26,12
3	B	16	549	1.090	0	32	2.124	12	3,36	40,27
4	B	16	1.044	1.344	0	32	3.368	1	5,32	5,32
5	B	16	1.058	1.058	0	32	3.410	3	5,39	16,17
										Gesamtgewicht : 131,08



Brennstoff Zehr p/Std

LF1: Stille 1, Betriebs max

$$\underline{N_{g,h}} = 114,06 \text{ kW} + 29,2 \text{ kW} + 4,20 \text{ m} / 2 \cdot 1,20 \text{ m} \cdot 1,00 \text{ m} \cdot 25 \text{ W/m}^3 = 214,26 \text{ kW}$$

(Pos 13 LF1) (Diagonale)

$$\underline{N_{Q,h}} = 86,63 \text{ kW} + (24,2 + 1,2) \text{ kW} + 25,43 \text{ kW} + 54,06 \text{ kW} = 191,52 \text{ kW}$$

(Pos 13 LF2) (Diagonale) (Pos 13 LF6) (Pos 13 LF2)

$$\left[\begin{array}{l} H_{Q,h,x} = 22,82 \text{ kW} + 6,74 \text{ kW} = 29,66 \text{ kW} \\ \quad \quad \quad \text{(Pos 13 LF2)} \quad \text{(Pos 13 LF6)} \\ \\ H_{Q,h,y} = [29,7 + (24,2 + 1,2)] \cdot \frac{\cos 64}{\sin 64} = 26,87 \text{ kW} \\ \\ H_{Q,h} = \sqrt{29,66^2 + 26,87^2} = 40,02 \text{ kW} \end{array} \right.$$

LF2: Stille 2, Abfahren 2

$$\underline{N_{g,h}} = 75,61 \text{ kW} + 4,20 \text{ m} / 2 \cdot 1,20 \text{ m} \cdot 1,00 \text{ m} \cdot 25 \text{ W/m}^3 = 146,11 \text{ kW}$$

(Pos 13 LF1)

$$\underline{N_{Q,h}} = 162,75 \text{ kW} + 22,81 \text{ kW} + 30,84 \text{ kW} + 5,00 \text{ kW} = 221 \text{ kW}$$

(Pos 13 LF3) (Pos 13 LF5) (Pos 13 LF7) (Pos 13 LF8)

$$\left[\begin{array}{l} H_{Q,h,x} = 15,27 \text{ kW} + 6,66 \text{ kW} = 21,93 \text{ kW} \\ \quad \quad \quad \text{(Pos 13 LF3)} \quad \text{(Pos 13 LF5)} \\ \\ H_{Q,h,y} = 10 \text{ kW} \\ \\ H_{Q,h} = \sqrt{21,93^2 + 10^2} = 24,10 \text{ kW} \end{array} \right. \quad \underline{M_{Q,h}} = 61,60 \text{ Wm}$$

LF 3: Stille 2, Betrieb max

$$\underline{\underline{N_{a,h} = 75,61 \text{ kW} + 4,70 \text{ W} / 2 \cdot 1,20 \text{ m} \cdot 1,00 \text{ m} \cdot 25 \text{ W/m}^3 = 146,11 \text{ kW}}}$$

(105 13 LFA)

$$\underline{\underline{N_{o,h} = 68,38 \text{ kW} - 15,43 \text{ kW} + 30,84 \text{ kW} + 5,00 \text{ kW} = 88,89 \text{ kW}}}$$

(105 13 LFB) (105 13 LFG) (105 13 LFH) (105 13 LFE)

$$\left[\begin{array}{l} H_{Q,h,r} = 22,82 \text{ kW} + 6,74 \text{ kW} = 29,66 \text{ kW} \\ \quad \quad \quad (105 13 LFE) \quad (105 13 LFG) \end{array} \right.$$

$$\left[\begin{array}{l} H_{a,h,y} = 15 \text{ kW} \end{array} \right.$$

$$\underline{\underline{H_{Q,h} = \sqrt{29,66^2 + 15^2} = 33,24 \text{ kW}}}$$

$$\underline{\underline{M_{Q,h} = 92,40 \text{ kWh}}}$$

Lr-Name	Hg	Vg	Mg	Hq	Vq	Mq
1	0.00	220.00	0.00	50.00	200.00	0.00
2	0.00	150.00	0.00	30.00	230.00	65.00
3	0.00	150.00	0.00	40.00	100.00	100.00



Auffüllung
 $q_{sk} = 0.000 \text{ MN/m}^2$
 $q_{sk} = 0.000 \text{ MN/m}^2$
 $\phi/b = 25.07/16.7^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 18.0/10.0 \text{ kN/m}^3$
 $E_s = 2.0 \text{ MN/m}^2$

▽ 99.50

Flussschotter 1
 $q_{sk} = 0.000 \text{ MN/m}^2$
 $q_{sk} = 0.000 \text{ MN/m}^2$
 $\phi/b = 32.5/21.7^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 19.0/10.0 \text{ kN/m}^3$
 $E_s = 60.0 \text{ MN/m}^2$

▽ 95.50

Flussschotter 2
 $q_{sk} = 0.060 \text{ MN/m}^2$
 $q_{sk} = 0.000 \text{ MN/m}^2$
 $\phi/b = 32.5/21.7^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 19.0/10.0 \text{ kN/m}^3$
 $E_s = 80.0 \text{ MN/m}^2$

▽ 93.80

Tertiärsande
 $q_{sk} = 0.130 \text{ MN/m}^2$
 $q_{sk} = 4.000 \text{ MN/m}^2$
 $\phi/b = 32.5/21.7^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 19.0/10.0 \text{ kN/m}^3$
 $E_s = 140.0 \text{ MN/m}^2$

Programm DC-Plattl *** Copyright 2000-2019 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: H:\Projekte\14060Berechnungen\Tragwerksplanung\04_Genehmigungsplanung\02_Rohrbrücke\Position_13.7 dbp

Bohrpfahl nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Erddruck nach DIN 4085:2017

Verfahren für äußere Standsicherheit und für Schnittgrößen:

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

Pfahldurchmesser: 0.750 m
 Umfang: 2.356 m
 Pfahlhöhe: 13.00 m
 Wichte Pfahl: 25.00 kN/m³
 Betongüte: C30/37
 E-Modul: 33000.0 MN/m²
 Stahlsorte: 500 (B)
 Randabstand Bewehrungsachse: 0.10 m

Geländeoberkante auf 105.50 m
 Grundwassertiefe: 105.50 m

Schichten

Name	Tiefe [m]	char.Mantelreib. [MN/m²]	char.Spitzendruck [MN/m²]	s=0.02D	char.Spitzendruck für s=0.10D
Auffüllung	6.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Flussschotter 1	10.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Flussschotter 2	11.70	0.0600	0.0000	0.0000	0.0000
Tertiärsande	20.00	0.1300	4.0000	1.7500	2.2500
					4.0000

Name	ϕ [°]	δ [°]	c [kN/m²]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	E_s [MN/m²]	$k_{s,0.0}$ [MN/m³]
Auffüllung	25.0	16.7	0.0	18.0	10.0	2.0	2.7
Flussschotter 1	32.5	21.7	0.0	19.0	10.0	60.0	80.0
Flussschotter 2	32.5	21.7	0.0	19.0	10.0	80.0	106.7
Tertiärsande	32.5	21.7	0.0	19.0	10.0	140.0	186.7

Lastfall

BS	P	P	P
1			
2			
3			

Lasten

Lastfall	V [kN]	Q [kN]	M [kNm]
1	G 220.00	0.00	0.00
2	Q 200.00	50.00	0.00
3	G 150.00	0.00	0.00
	Q 230.00	30.00	65.00
	G 150.00	0.00	0.00
	Q 100.00	40.00	100.00

Teilsicherheitsbeiwerte für äußere Standsicherheit (GEO) im Nachweisverfahren 2

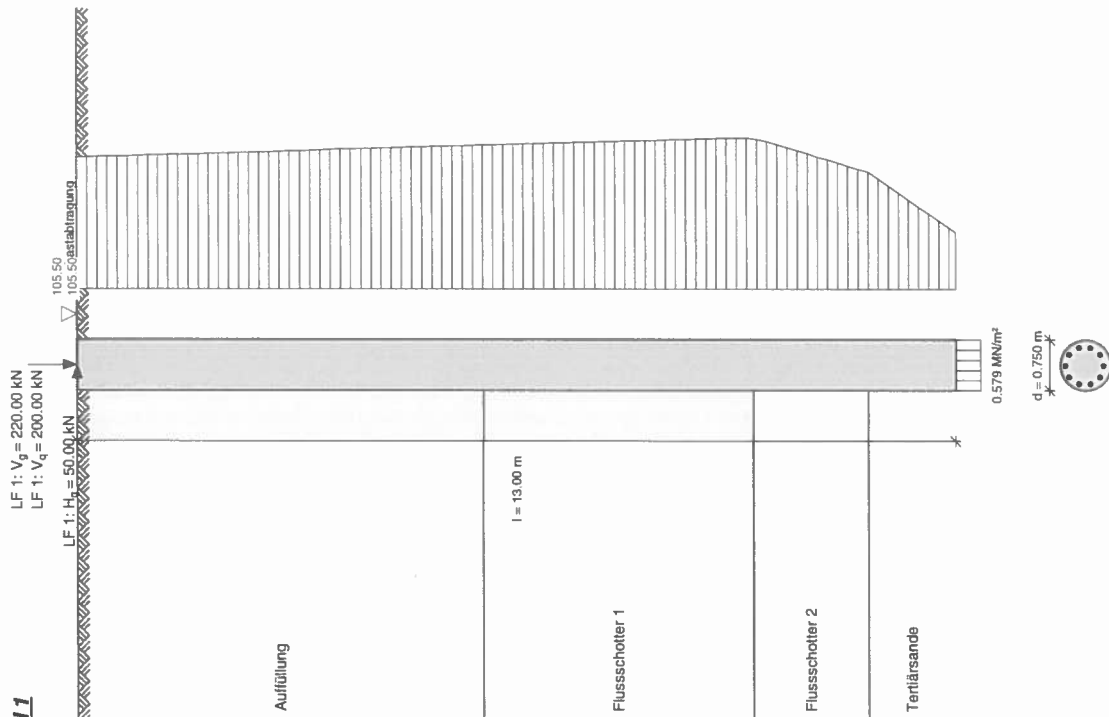
γ	G	Q	G,stab	s	s,t	b
BS-P	1.350	1.500	1.000	1.400	1.500	1.400
BS-T	1.200	1.300	1.000	1.400	1.500	1.400
BSA	1.100	1.100	1.000	1.400	1.500	1.400
BS-T/A	1.150	1.200	1.000	1.400	1.500	1.400

Teilsicherheitsbewerte für Schnittgrößen (STR) im Nachweiseverfahren 2

γ -	G	Q	G _{slb}	ϕ	c	cu	Ep
BS-P	1,350	1,500	1,000	1,000	1,000	1,000	1,400
BS-T	1,200	1,300	1,000	1,000	1,000	1,000	1,300
BS-A	1,100	1,100	1,000	1,000	1,000	1,000	1,200
BS-T/A	1,150	1,200	1,000	1,000	1,000	1,000	1,250

γ -Teilsicherheitsbeiwert für ...

- | | |
|-------------------|---|
| G | ständige Einwirkungen |
| Q | veränderliche Einwirkungen |
| G, S _b | ständige, stabilisierende Einwirkungen |
| S | Pfahlwiderstand Mantelreibung auf Druck |
| S ₁ | Pfahlwiderstand Mantelreibung auf Zug |
| S ₂ | Pfahlwiderstand Spitzendruck |
| φ | Reibungswinkel |
| c | Kohäsion |
| c _u | Kohäsion undrained |
| E _p | Erdwiderstand |



Ansatz von geometrischen Imperfektionen:
Exzentrizität: 0.100 m, $\Delta M = V \cdot e = 42.00 \text{ kNm}$
Neigung: 0.020, $\Delta H = V \cdot n = 8.40 \text{ kN}$
 $\Delta V = H \cdot n = -1.00 \text{ kN}$

Nachweis der äußeren Tragfähigkeit im Nachweisverfahren 2

Stahlänge l = 13.00 m

Nachweis für Mantelreibung und Spitzendruck:

$$P_d + G_d = E_d = 711.80 \text{ kN}$$

$$R_d = 1718.34 \text{ kN}$$

$$E_d/R_d = 0.41 < 1.00$$

*** Nachweis erfüllt ***

Aufnehmbare Mantelreibung:

Schicht	l [m]	vorf. q_s [MN/m²]	Reibungskraft Q_d [kN]
Auffüllung	6.00	0.000	0.00
Flussschotter 1	4.00	0.000	0.00
Flussschotter 2	1.70	0.043	171.67
Tertiärsande	1.30	0.093	284.43
Aufn. Spitzendruckkraft S [kN]:			1262.25
Summe = R_d			1718.34 kN

$$\text{Vorf. Spitzendruckkraft vorf. } S = E_d \cdot \text{Summe}(Q_d) = 255.71 \text{ kN}$$

$$\text{Resultierender Spitzendruck} = \text{vorf. } S/A = 0.579 \text{ MN/m}^2 < \text{zul. Spitzendruck} = 2.857 \text{ MN/m}^2$$

Setzung aus Widerstandsetzungslinie: $s = 0.391 \text{ cm}$

Anpassung der Bettungsspannungen an den ebenen passiven Erddruck

Nachweis des Erdwiderstands mit Nachweisverfahren 2:

$$B_{hd} / E_{hd} = 155.77 \text{ kN} / 2550.23 \text{ kN} = 0.06 < 1.0$$

(bis zum Drehpunkt bei $z = 7.91 \text{ m}$)

Berechnet mit dem räumlichen passiven Erddruck nach DIN 4085:2017 mit

$$b_v = 2.374 \text{ m}, \mu_{\text{psh}} = 3.593, \mu_{\text{sch}} = 4.928$$

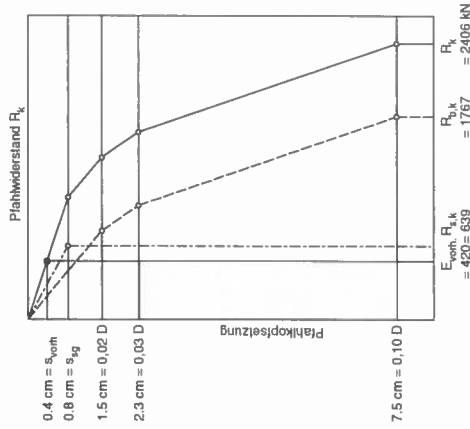
*** Nachweis erfüllt ***

Stahlkopfverformungen:

$$\text{Kopfverschiebung} = 11.6 \text{ mm}$$

$$\text{Kopfverdrehung} = 0.0025 = 0.1^\circ$$

Widerstandsetzungslinie



Nachweis der inneren Tragfähigkeit nach DIN EN 1992 (Eurocode 2)

Sicherheitsbeiwert für Widerstände, Beton: 1.50
Sicherheitsbeiwert für Widerstände, Stahl: 1.15

Bemessungsschnittgrößen: $M_d = 260.33 \text{ kNm}$, $N_d = -645.60 \text{ kN}$ ($z = 5.60 \text{ m}$), $V_d = 86.94 \text{ kN}$ ($z = 0.00 \text{ m}$).

Biegebemessung:

$\text{tot. } \omega = 0.0312$

erf. Gesamtbew. $A_s = 5.39 \text{ cm}^2$ ($<$ Mindestbewehrung nach EN 1536 = 22.09 cm^2)

Querkraftbemessung für maßg. V:

$V_{\text{red,max}} = 393.574 \text{ kN} > V_d$

Druckstrebenneigung $\vartheta = 18.43^\circ$

erf. Querkraftbew. $A_{ss} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ **

Abschnittsweise Bemessung

Tiefe [m]	Moment M_d [kNm]	Normalkraft N_d [kN]	Querkraft V_d [kN]	Biegebew. [cm ²]	Querkraftbew. [cm ² /m]
0.00	59.70	-595.50	86.94	0.00*	0.00**
0.40	93.95	-599.08	83.47	0.00*	0.00**
0.80	125.44	-602.66	73.25	0.00*	0.00**
1.20	152.52	-606.24	62.33	0.00*	0.00**
1.60	175.45	-609.81	52.50	0.00*	0.00**
2.00	194.66	-613.39	43.71	0.27*	0.00**
2.40	210.55	-616.97	35.91	1.56*	0.00**
2.80	223.52	-620.55	29.07	2.62*	0.00**
3.20	233.92	-624.13	23.11	3.47*	0.00**
3.60	242.12	-627.71	17.99	4.10*	0.00**
4.00	248.42	-631.28	13.65	4.61*	0.00**
4.40	253.13	-634.86	10.03	4.98*	0.00**
4.80	256.53	-638.44	7.05	5.20*	0.00**
5.20	258.85	-642.02	4.66	5.34*	0.00**
5.60	260.33	-645.60	2.80	5.39*	0.00**
6.00	261.16	-649.18	1.40	5.39*	0.00**
6.40	255.31	-652.76	-28.85	4.77*	0.00**
6.80	239.40	-656.33	-49.20	3.24*	0.00**
7.20	217.02	-659.91	-61.51	1.15*	0.00**
7.60	191.03	-663.49	-67.50	0.00*	0.00**
8.00	163.66	-667.07	-68.67	0.00*	0.00**
8.40	136.55	-670.65	-66.38	0.00*	0.00**
8.80	110.87	-674.23	-61.73	0.00*	0.00**
9.20	87.36	-677.80	-55.66	0.00*	0.00**
9.60	66.43	-681.38	-48.91	0.00*	0.00**
10.00	48.24	-678.44	-42.06	0.00*	0.00**
10.40	33.18	-648.15	-33.35	0.00*	0.00**
10.80	21.44	-611.33	-25.49	0.00*	0.00**
11.20	12.64	-574.52	-18.74	0.00*	0.00**
11.60	6.28	-537.71	-13.27	0.00*	0.00**
12.00	2.26	-465.55	-7.06	0.00*	0.00**
12.40	0.45	-381.61	-2.38	0.00*	0.00**
12.80	0.01	-297.68	-0.22	0.00*	0.00**
13.00	0.00	-255.71	0.00	0.00*	0.00**

* erf. Bewehrung $<$ Mindestbewehrung nach EN 1536 = 22.09 cm^2

** Information: erf. Querkraftbewehrung $<$ Mindest-Querkraftbew. nach DIN EN 1992 = $6.90 \text{ cm}^2/\text{m}$

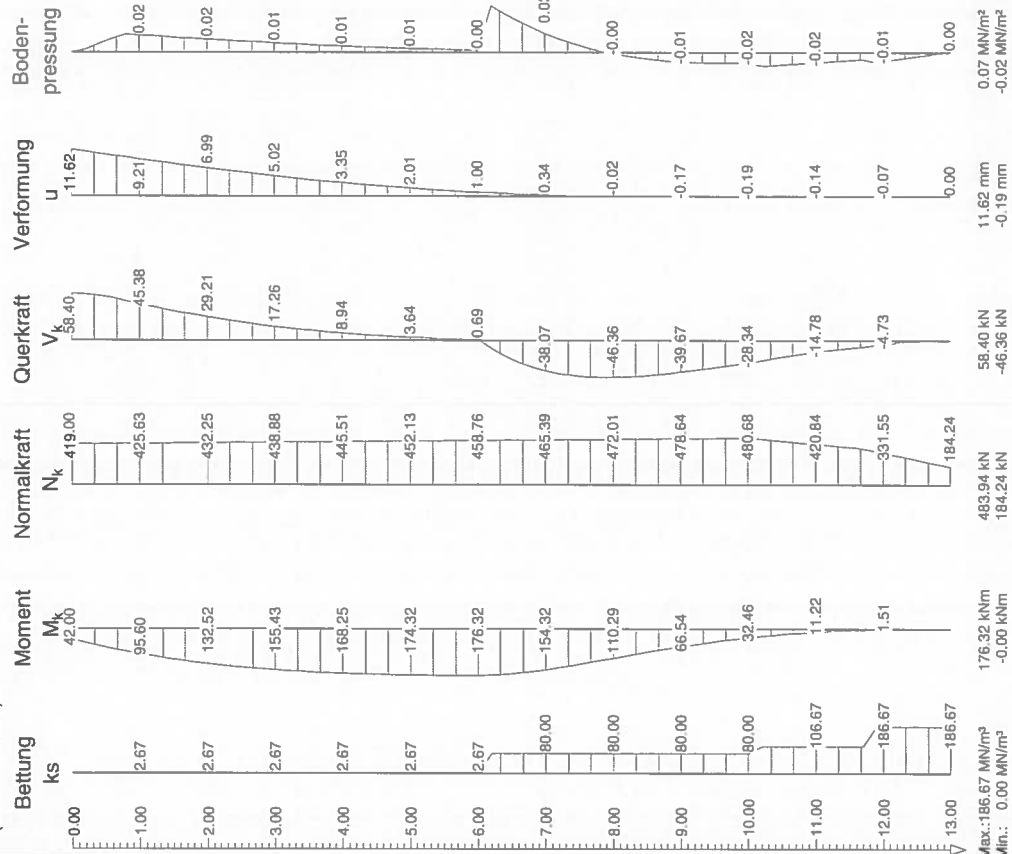
Längsbewehrung: gewählt $10 \text{ } \varnothing 20 \text{ mm} = 31.42 \text{ cm}^2$

Querkraftbewehrung: gewählt $\varnothing 10 \text{ mm}$, Ganghöhe $15 \text{ cm} = 10.47 \text{ cm}^2/\text{m}$ von 0.00 m bis --- m

gewählt $\varnothing \text{--- mm}$, Ganghöhe $\text{--- cm} = \text{--- cm}^2/\text{m}$ von --- m bis --- m

Schnittgrößen mit elastischer Bettung

(charakteristisch)

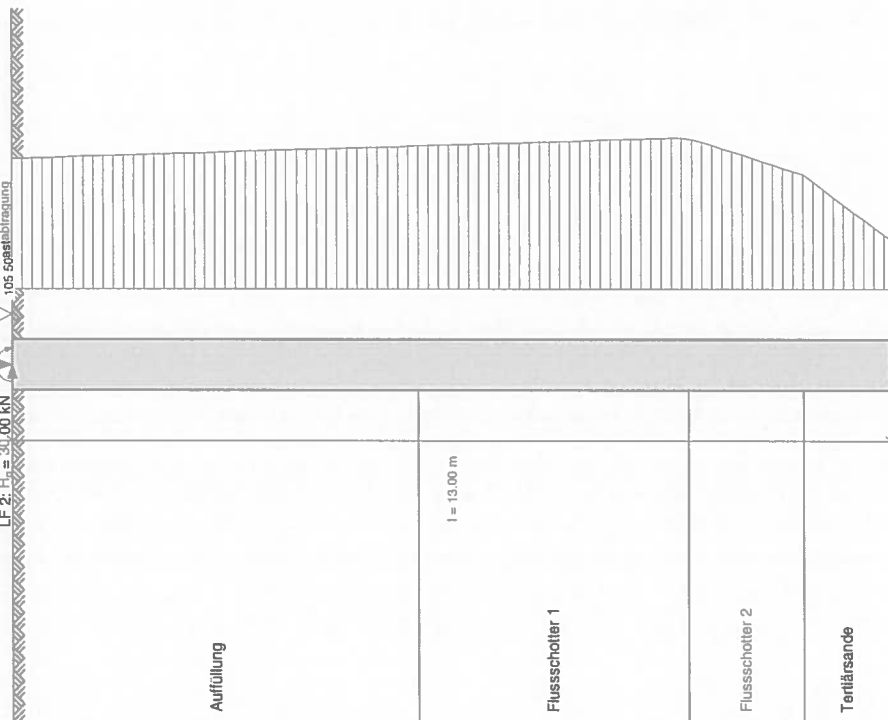


Max.: 186.67 MN/m³
Min.: 0.00 MN/m³
176.32 kNm
-0.00 kNm
483.94 kN
184.24 kN
58.40 kN
-46.36 kN
11.62 mm
-0.19 mm
0.07 MN/m²
-0.02 MN/m²

Tiefe z [m]	Bettung k_s [MN/m ²]	Moment M_k [kNm]	Normalkraft N_k [kN]	Querkraft V_k [kN]	Verformung u [mm]	Bodenpress. [MN/m ²]
0.00	0.00	42.00	419.00	58.40	11.62	0.00
0.40	1.08	65.01	421.65	56.06	10.64	0.01
0.80	2.67	86.15	424.30	49.16	9.68	0.03
1.20	2.67	104.31	426.95	41.78	8.75	0.02
1.60	2.67	119.67	429.60	35.14	7.85	0.02
2.00	2.67	132.52	432.25	29.21	6.99	0.02
2.40	2.67	143.13	434.90	23.95	6.17	0.02
2.80	2.67	151.77	437.56	19.34	5.39	0.01
3.20	2.67	158.68	440.21	15.32	4.66	0.01
3.60	2.67	164.10	442.86	11.87	3.98	0.01
4.00	2.67	168.25	445.51	8.94	3.35	0.01
4.40	2.67	171.32	448.16	6.50	2.77	0.01
4.80	2.67	173.50	450.81	4.49	2.25	0.01
5.20	2.67	174.97	453.46	2.89	1.78	0.00
5.60	2.67	175.86	456.11	1.63	1.36	0.00
6.00	2.67	176.32	458.76	0.69	1.00	0.00
6.40	80.00	172.28	461.41	-19.65	0.70	0.06
6.80	80.00	161.48	464.06	-33.33	0.45	0.04
7.20	80.00	146.34	466.71	-41.59	0.25	0.02
7.60	80.00	128.78	469.36	-45.59	0.09	0.01
8.00	80.00	110.29	472.01	-46.36	-0.02	0.00
8.40	80.00	92.00	474.67	-44.78	-0.10	-0.01
8.80	80.00	74.68	477.32	-41.63	-0.16	-0.01
9.20	80.00	58.82	479.97	-37.53	-0.18	-0.01
9.60	80.00	44.71	482.62	-32.97	-0.19	-0.02
10.00	80.00	32.46	480.68	-28.34	-0.19	-0.02
10.40	106.67	22.31	459.50	-22.46	-0.18	-0.02
10.80	106.67	14.41	433.73	-17.16	-0.15	-0.02
11.20	106.67	8.49	407.96	-12.60	-0.13	-0.01
11.60	106.67	4.21	382.19	-8.92	-0.10	-0.01
11.90	186.67	1.98	346.28	-5.73	-0.08	-0.01
12.30	186.67	0.46	287.36	-2.17	-0.05	-0.01
12.70	186.67	0.02	228.43	-0.29	-0.02	0.00
13.00	186.67	0.00	184.24	0.00	0.00	0.00

Lastfall 2

LF 2: $V_0 = 150.00$ kN
LF 2: $V_q = 230.00$ kN
LF 2: $H_q = 30.00$ kN
105 50 Stahlablagerung
105 50 Stahlablagerung



0.468 MN/m²

d = 0.750 m



MiBstabs 1:75

Ansatz von geometrischen Imperfektionen:
Exzentrizität: 0.100 m, $\Delta M = V \cdot e = 38.00$ kNm
Neigung: 0.020 , $\Delta H = V \cdot n = 7.60$ kN
 $\Delta V = H \cdot n = -0.60$ kN

Nachweis der äußeren Tragfähigkeit im Nachweisverfahren 2

Pfahlänge $l = 13.00 \text{ m}$

Nachweis für Mantelreibung und Spitzendruck:

$$P_d + Q_d = E_d = 662.90 \text{ kN}$$

$$R_d = 1718.34 \text{ kN}$$

$$E_d/R_d = 0.39 < 1.00$$

*** Nachweis erfüllt ***

Aufnehmbare Mantelreibung:

Schicht	l [m]	vorf. $q_{s,i}$ [MN/m ²]	Reibungskraft $Q_{s,i}$ [kN]
Auffüllung	6.00	0.000	0.00
Flussschotter 1	4.00	0.000	0.00
Flussschotter 2	1.70	0.043	171.67
Tertiärsande	1.30	0.093	284.43

Aufn. Spitzendruckkraft S [kN]:

$$1262.25$$

$$\text{Summe} = R_d$$

$$1718.34 \text{ kN}$$

$$\text{Vorf. Spitzendruckkraft vorf. } S = E_d - \text{Summe}(Q_{s,i}) = 206.81 \text{ kN}$$

$$\text{Resultierender Spitzendruck} = \text{vorf. } S/A = 0.468 \text{ MN/m}^2 < \text{zul. Spitzendruck} = 2.857 \text{ MN/m}^2$$

Setzung aus Widerstandsetzungslineie: $s = 0.360 \text{ cm}$

Anpassung der Bettungsspannungen an den ebenen passiven Erddruck

Nachweis des Erdwiderstands mit Nachweisverfahren 2:

$$B_{h,d} / E_{h,d} = 113.95 \text{ kN} / 2311.24 \text{ kN} = 0.05 < 1.0$$

(bis zum Drehpunkt bei $z = 7.69 \text{ m}$)

Berechnet mit dem räumlichen passiven Erddruck nach DIN 4085:2017 mit

$$b_h = 2.306 \text{ m}, \mu_{\text{poh}} = 3.528, \mu_{\text{ph}} = 4.847$$

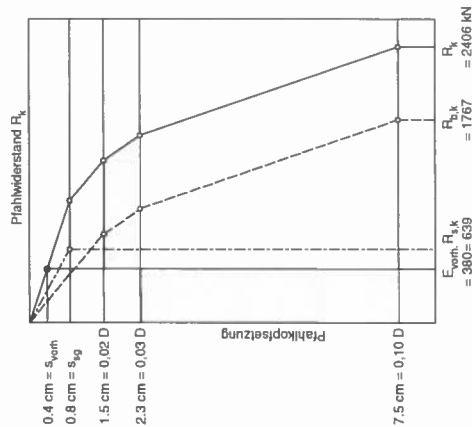
*** Nachweis erfüllt ***

Pfahlkopfverformungen:

$$\text{Kopfverschiebung} = 10.0 \text{ mm}$$

$$\text{Kopfdrehung} = 0.0024 = 0.1^\circ$$

Widerstandsetzungslineie



Nachweis der inneren Tragfähigkeit nach DIN EN 1992 (Eurocode 2)

Sicherheitsbeiwert für Widerstände, Beton: 1.50
Sicherheitsbeiwert für Widerstände, Stahl: 1.15

Bemessungsschnittgrößen: $M_d = 241.27 \text{ kNm}$, $N_d = -575.23 \text{ kN}$ ($z = 3.20 \text{ m}$), $V_d = 57.84 \text{ kN}$ ($z = 7.60 \text{ m}$).

Biegebemessung:
 $\text{tot. } \omega = 0.0304$
erf. Gesamtbew. $A_s = 5.25 \text{ cm}^2$ ($<$ Mindestbewehrung nach EN 1536 = 22.09 cm^2)

Querkraftbemessung für maßg. V:
 $V_{\text{Rd,max}} = 718.177 \text{ kN} > V_d$
Druckstrebenneigung $\vartheta = 18.43^\circ$
erf. Querkraftbew. $A_{ss} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ **

Abschnittsweise Bemessung

Tiefe [m]	Moment M_d [kNm]	Normalkraft N_d [kN]	Querkraft V_d [kN]	Biegebew. [cm ²]	Querkraftbew. [cm ² /m]
0.00	152.25	-546.60	55.95	0.00*	0.00**
0.40	174.10	-550.18	52.47	0.00*	0.00**
0.80	193.28	-553.76	43.16	1.52*	0.00**
1.20	208.68	-557.34	34.01	2.77*	0.00**
1.60	220.63	-560.91	25.87	3.73*	0.00**
2.00	229.50	-564.49	18.66	4.43*	0.00**
2.40	235.67	-568.07	12.35	4.87*	0.00**
2.80	239.49	-571.65	6.86	5.17*	0.00**
3.20	241.27	-575.23	2.15	5.25*	0.00**
3.60	241.31	-578.81	-1.85	5.15*	0.00**
4.00	239.87	-582.38	-5.21	4.96*	0.00**
4.40	237.22	-585.96	-7.97	4.63*	0.00**
4.80	233.57	-589.54	-10.20	4.22*	0.00**
5.20	229.12	-593.12	-11.96	3.74*	0.00**
5.60	224.05	-596.70	-13.31	3.22*	0.00**
6.00	218.52	-600.28	-14.30	2.64*	0.00**
6.40	208.40	-603.86	-34.92	1.68*	0.00**
6.80	191.58	-607.43	-48.07	0.12*	0.00**
7.20	170.74	-611.01	-55.26	0.00*	0.00**
7.60	147.99	-614.59	-57.84	0.00*	0.00**
8.00	124.92	-618.17	-57.01	0.00*	0.00**
8.40	102.70	-621.75	-53.78	0.00*	0.00**
8.80	82.10	-625.33	-49.02	0.00*	0.00**
9.20	63.59	-628.90	-43.40	0.00*	0.00**
9.60	47.41	-632.48	-37.49	0.00*	0.00**
10.00	33.59	-629.54	-31.69	0.00*	0.00**
10.40	22.37	-599.25	-24.51	0.00*	0.00**
10.80	13.87	-562.43	-18.16	0.00*	0.00**
11.20	7.71	-525.62	-12.84	0.00*	0.00**
11.60	3.45	-488.81	-8.63	0.00*	0.00**
12.00	0.95	-416.65	-4.06	0.00*	0.00**
12.40	0.03	-332.71	-0.88	0.00*	0.00**
12.80	-0.03	-248.78	0.19	0.00*	0.00**
13.00	0.00	-206.81	0.00	0.00*	0.00**

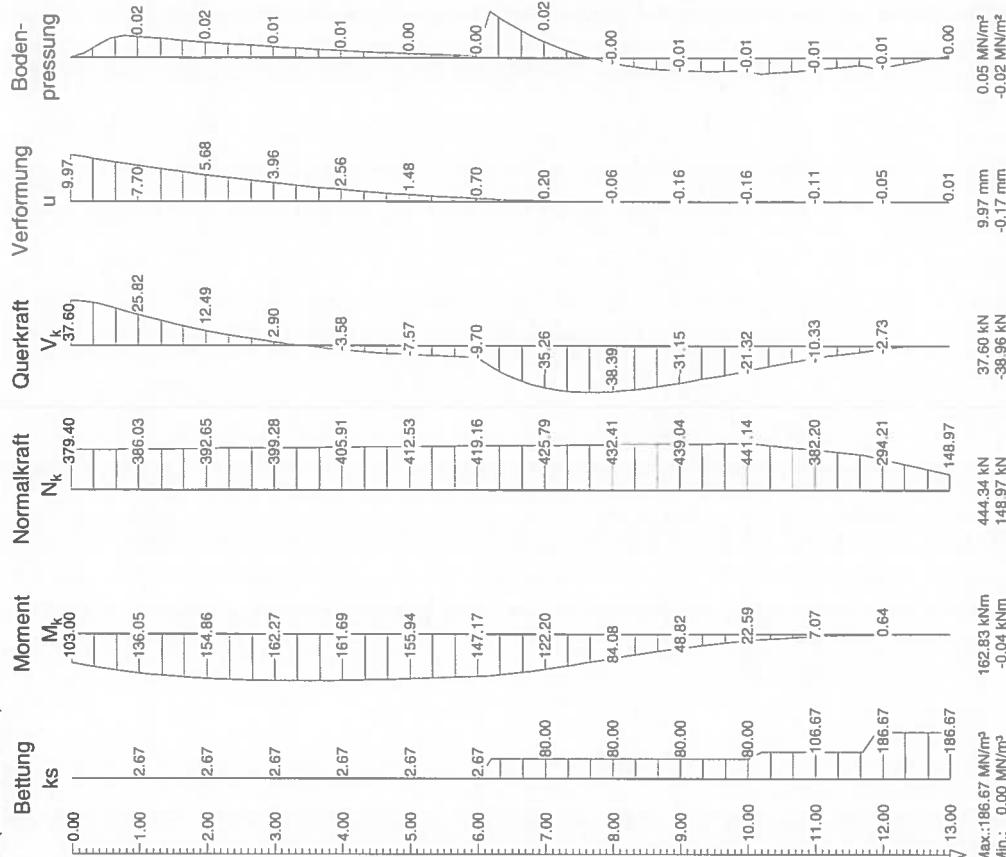
* erf. Bewehrung $<$ Mindestbewehrung nach EN 1536 = 22.09 cm^2
** Information: erf. Querkraftbewehrung $<$ Mindest-Querkraftbew. nach DIN EN 1992 = $6.90 \text{ cm}^2/\text{m}$

Längsbewehrung: gewählt $10 \text{ } \sigma 20 \text{ mm} = 31.42 \text{ cm}^2$

Querkraftbewehrung: gewählt $\sigma 10 \text{ mm}$, Ganghöhe $15 \text{ cm} = 10.47 \text{ cm}^2/\text{m}$ von 0.00 m bis --- m
gewählt $\sigma \text{--- mm}$, Ganghöhe $\text{--- cm} = \text{--- cm}^2/\text{m}$ von --- m bis --- m

Schnittgrößen mit elastischer Bettung

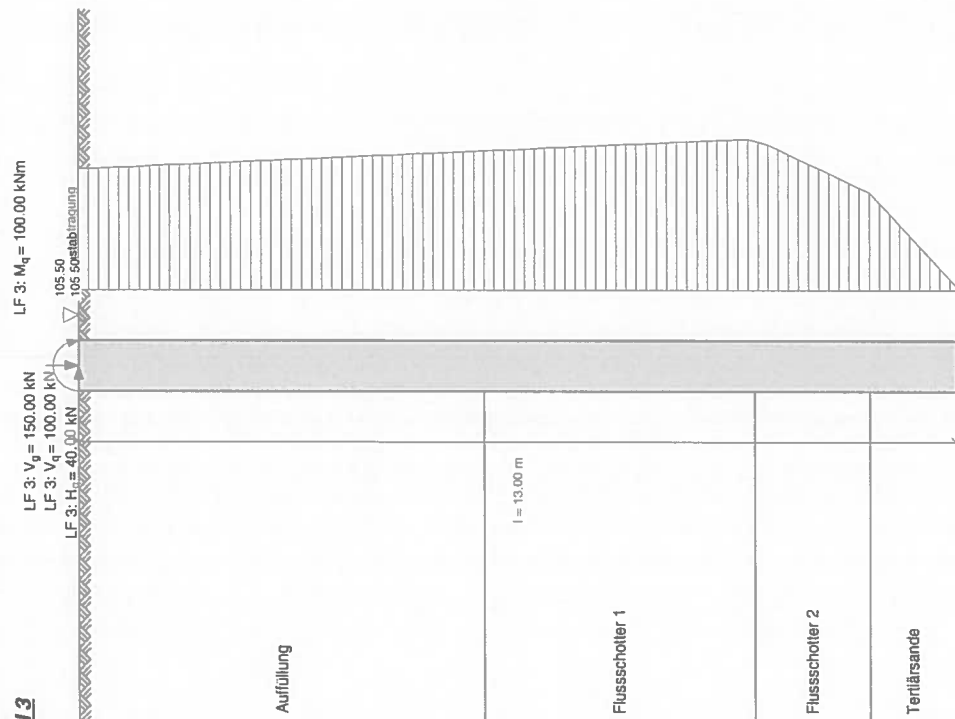
(charakteristisch)



Max.: 186.67 MN/m^3
Min.: 0.00 MN/m^3
 162.93 kNm
 -0.04 kNm
 444.34 kN
 149.97 kN
 37.60 kN
 -38.96 kN
 9.97 mm
 -0.17 mm
 0.05 MN/m^2
 -0.02 MN/m^2

Tiefe z	Bettung k_s	Moment M_k	Normalkraft N_k	Querkraft V_k	Verformung u	Bodenpress.
[m]	[MN/m ³]	[kNm]	[kN]	[kN]	[mm]	[MN/m ²]
0,00	0,00	103,00	379,40	0,00	9,97	0,00
0,40	1,27	117,69	382,05	35,26	9,04	0,01
0,80	2,67	130,57	384,70	28,98	8,13	0,02
1,20	2,67	140,91	387,35	22,82	7,27	0,02
1,60	2,67	148,92	390,00	17,34	6,45	0,02
2,00	2,67	154,86	392,65	12,49	5,68	0,02
2,40	2,67	158,99	395,30	8,24	4,96	0,01
2,80	2,67	161,53	397,96	4,54	4,28	0,01
3,20	2,67	162,69	400,61	1,37	3,66	0,01
3,60	2,67	162,69	403,26	-1,32	3,09	0,01
4,00	2,67	161,69	405,91	-3,58	2,56	0,01
4,40	2,67	159,88	408,56	-5,44	2,09	0,01
4,80	2,67	157,39	411,21	-6,94	1,67	0,00
5,20	2,67	154,36	413,86	-8,13	1,30	0,00
5,60	2,67	150,92	416,51	-9,03	0,97	0,00
6,00	2,67	147,17	419,16	-9,70	0,70	0,00
6,40	80,00	140,33	421,81	-23,57	0,47	0,04
6,80	80,00	128,99	424,46	-32,41	0,28	0,02
7,20	80,00	114,94	427,11	-37,24	0,13	0,01
7,60	80,00	99,61	429,76	-38,96	0,02	0,00
8,00	80,00	84,08	432,41	-38,39	-0,06	0,00
8,40	80,00	69,11	435,07	-36,21	-0,12	-0,01
8,80	80,00	55,24	437,72	-33,00	-0,15	-0,01
9,20	80,00	42,79	440,37	-29,22	-0,16	-0,01
9,60	80,00	31,90	443,02	-25,23	-0,17	-0,01
10,00	80,00	22,59	441,14	-21,32	-0,16	-0,01
10,40	106,67	15,04	420,28	-16,49	-0,14	-0,02
10,80	106,67	9,32	394,90	-12,22	-0,12	-0,01
11,20	106,67	5,18	369,51	-8,63	-0,10	-0,01
11,60	106,67	2,32	344,13	-5,80	-0,08	-0,01
11,90	186,67	0,91	308,73	-3,44	-0,06	-0,01
12,30	186,67	0,08	250,64	-0,95	-0,03	-0,01
12,70	186,67	-0,04	192,54	0,13	-0,01	0,00
13,00	186,67	0,00	148,97	0,00	0,01	0,00

Lastfall 3

0.026 MN/m² $d = 0.750 \text{ m}$ 

Maßstab 1:75

Ansatz von geometrischen Imperfektionen:
Exzentrizität: 0.100 m , $\Delta M = V^*e = 25.00 \text{ kNm}$
Neigung: 0.020 , $\Delta H = V^*\eta = 5.00 \text{ kN}$
 $\Delta V = H^*\eta = -0.80 \text{ kN}$

Nachweis der äußeren Tragfähigkeit im Nachweisverfahren 2

Pfahlänge $l = 13.00 \text{ m}$

Nachweis für Mantelreibung und Spitzendruck:

$$P_d + G_d = E_d = 467.60 \text{ kN}$$

$$R_d = 1718.34 \text{ kN}$$

$$E_d/R_d = 0.27 < 1.00$$

*** Nachweis erfüllt ***

Aufnehmbare Mantelreibung:

Schicht	l [m]	vorh. q_s [MN/m²]	Reibungskraft Q_d [kN]
Auffüllung	6.00	0.000	0.00
Flussschotter 1	4.00	0.000	0.00
Flussschotter 2	1.70	0.043	171.67
Tertiärsande	1.30	0.093	284.43

Aufn. Spitzendruckkraft S [kN]:

1262.25

Summe = R_d

1718.34 kN

Vorh. Spitzendruckkraft vorh. $S = E_d - \text{Summe}(Q_d) =$

11.51 kN

Resultierender Spitzendruck = vorh. $S/A = 0.026 \text{ MN/m}^2 < \text{zul. Spitzendruck} = 2.857 \text{ MN/m}^2$

Setzung aus Widerstandsetzungslinie: $s = 0.260 \text{ cm}$

Anpassung der Bettungsspannungen an den ebenen passiven Erddruck

Nachweis des Erdwiderstands mit Nachweisverfahren 2:

$$B_{h,d} / E_{p,h,d} = 138.01 \text{ kN} / 2315.21 \text{ kN} = 0.06 < 1.0$$

(bis zum Drehpunkt bei $z = 7.69 \text{ m}$)

Berechnet mit dem räumlichen passiven Erddruck nach DIN 4085:2017 mit

$$b_v = 2.307 \text{ m}, \mu_{\text{geht}} = 3.529, \mu_{\text{geht}} = 4.848$$

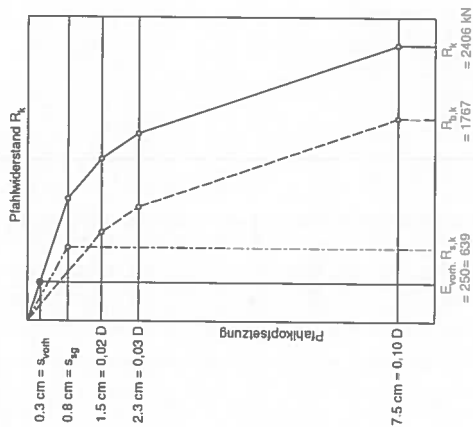
*** Nachweis erfüllt ***

Pfahlkopfverformungen:

Kopfverschiebung = 12.2 mm

Kopfverdrehung = 0.0029 = 0.2°

Widerstandsetzungslinie



Nachweis der inneren Tragfähigkeit nach DIN EN 1992 (Eurocode 2)

Sicherheitsbeiwert für Widerstände, Beton: 1.50
Sicherheitsbeiwert für Widerstände, Stahl: 1.15

Bemessungsschnittgrößen: $M_d = 294.51 \text{ kNm}$, $N_d = -379.93 \text{ kN}$ ($z = 3.20 \text{ m}$), $V_d = 70.77 \text{ kN}$ ($z = 7.60 \text{ m}$).

Biegebemessung:

$\text{tot. } \omega = 0.0843$
erf. Gesamtbew. $A_s = 14.56 \text{ cm}^2$ (< Mindestbewehrung nach EN 1536 = 22.09 cm^2)

Querkraftbemessung für maßg. V:

$V_{\text{Rd,max}} = 743.016 \text{ kN} > V_d$
Druckstrebenneigung $\vartheta = 18.43^\circ$
erf. Querkraftbew. $A_{ss} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ **

Abschnittsweise Bemessung

Tiefe [m]	Moment M_d [kNm]	Normalkraft N_d [kN]	Querkraft V_d [kN]	Biegebew. [cm ²]	Querkraftbew. [cm ² /m]
0.00	185.25	-351.30	67.05	5.46*	0.00**
0.40	211.54	-354.88	63.56	7.62*	0.00**
0.80	235.05	-358.46	53.13	9.61*	0.00**
1.20	254.02	-362.04	41.94	11.23*	0.00**
1.60	268.76	-365.61	31.97	12.49*	0.00**
2.00	279.75	-369.19	23.15	13.42*	0.00**
2.40	287.43	-372.77	15.42	14.08*	0.00**
2.80	292.22	-376.35	8.70	14.44*	0.00**
3.20	294.51	-379.93	2.93	14.56*	0.00**
3.60	294.68	-383.51	-1.98	14.51*	0.00**
4.00	293.04	-387.08	-6.09	14.28*	0.00**
4.40	289.90	-390.66	-9.47	13.88*	0.00**
4.80	285.55	-394.24	-12.21	13.41*	0.00**
5.20	280.21	-397.82	-14.37	12.83*	0.00**
5.60	274.12	-401.40	-16.02	12.19*	0.00**
6.00	267.46	-404.98	-17.23	11.49*	0.00**
6.40	255.16	-408.56	-42.55	10.27*	0.00**
6.80	234.63	-412.13	-58.72	8.36*	0.00**
7.20	209.16	-415.71	-67.57	6.02*	0.00**
7.60	181.33	-419.29	-70.77	3.58*	0.00**
8.00	153.10	-422.87	-69.78	1.18*	0.00**
8.40	125.89	-426.45	-65.86	0.00*	0.00**
8.80	100.66	-430.03	-60.04	0.00*	0.00**
9.20	78.00	-433.60	-53.18	0.00*	0.00**
9.60	58.17	-437.18	-45.94	0.00*	0.00**
10.00	41.23	-434.24	-38.84	0.00*	0.00**
10.40	27.48	-403.95	-30.05	0.00*	0.00**
10.80	17.05	-367.13	-22.28	0.00*	0.00**
11.20	9.48	-330.32	-15.76	0.00*	0.00**
11.60	4.26	-293.51	-10.61	0.00*	0.00**
12.00	1.18	-221.35	-5.01	0.00*	0.00**
12.40	0.05	-137.41	-1.10	0.00*	0.00**
12.80	-0.04	-53.48	0.23	0.00*	0.00**
13.00	0.00	-11.51	0.00	0.00*	0.00**

* erf. Bewehrung < Mindestbewehrung nach EN 1536 = 22.09 cm^2

** Information: erf. Querkraftbewehrung < Mindest-Querkraftbew. nach DIN EN 1992 = $6.90 \text{ cm}^2/\text{m}$

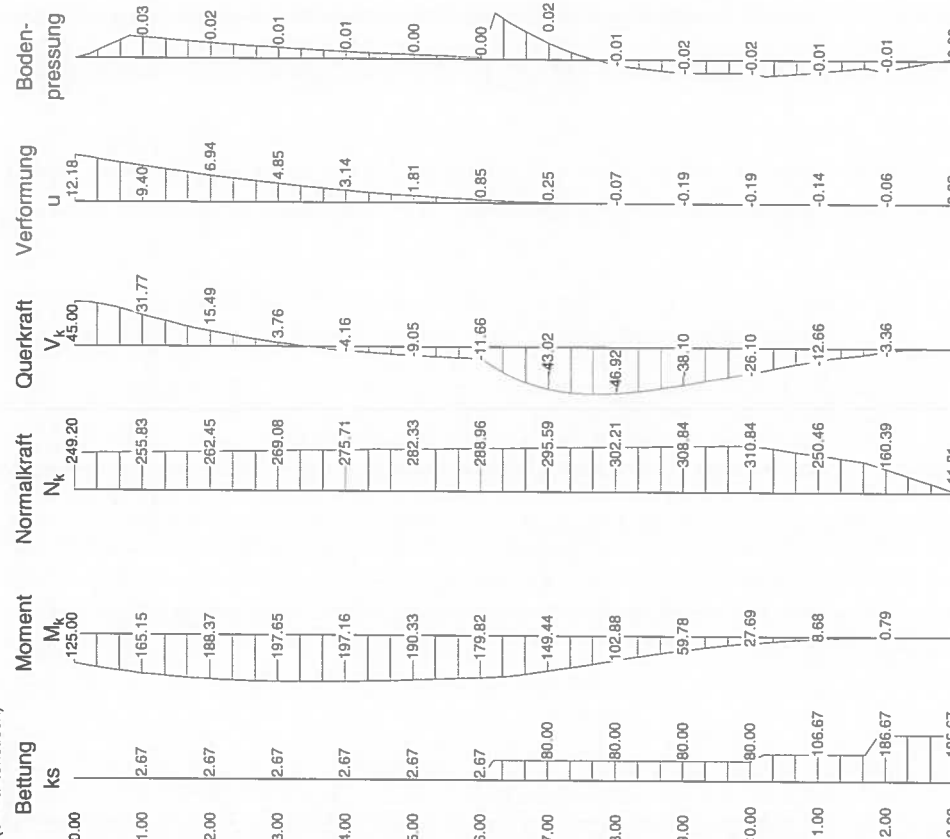
Längsbewehrung: gewählt $10 \text{ } \varnothing 20 \text{ mm} = 31.42 \text{ cm}^2$

Querkraftbewehrung: gewählt $\varnothing 10 \text{ mm}$, Ganghöhe $15 \text{ cm} = 10.47 \text{ cm}^2/\text{m}$ von 0.00 m bis --- m

gewählt $\varnothing \text{--- mm}$, Ganghöhe $\text{--- cm} = \text{--- cm}^2/\text{m}$ von --- m bis --- m

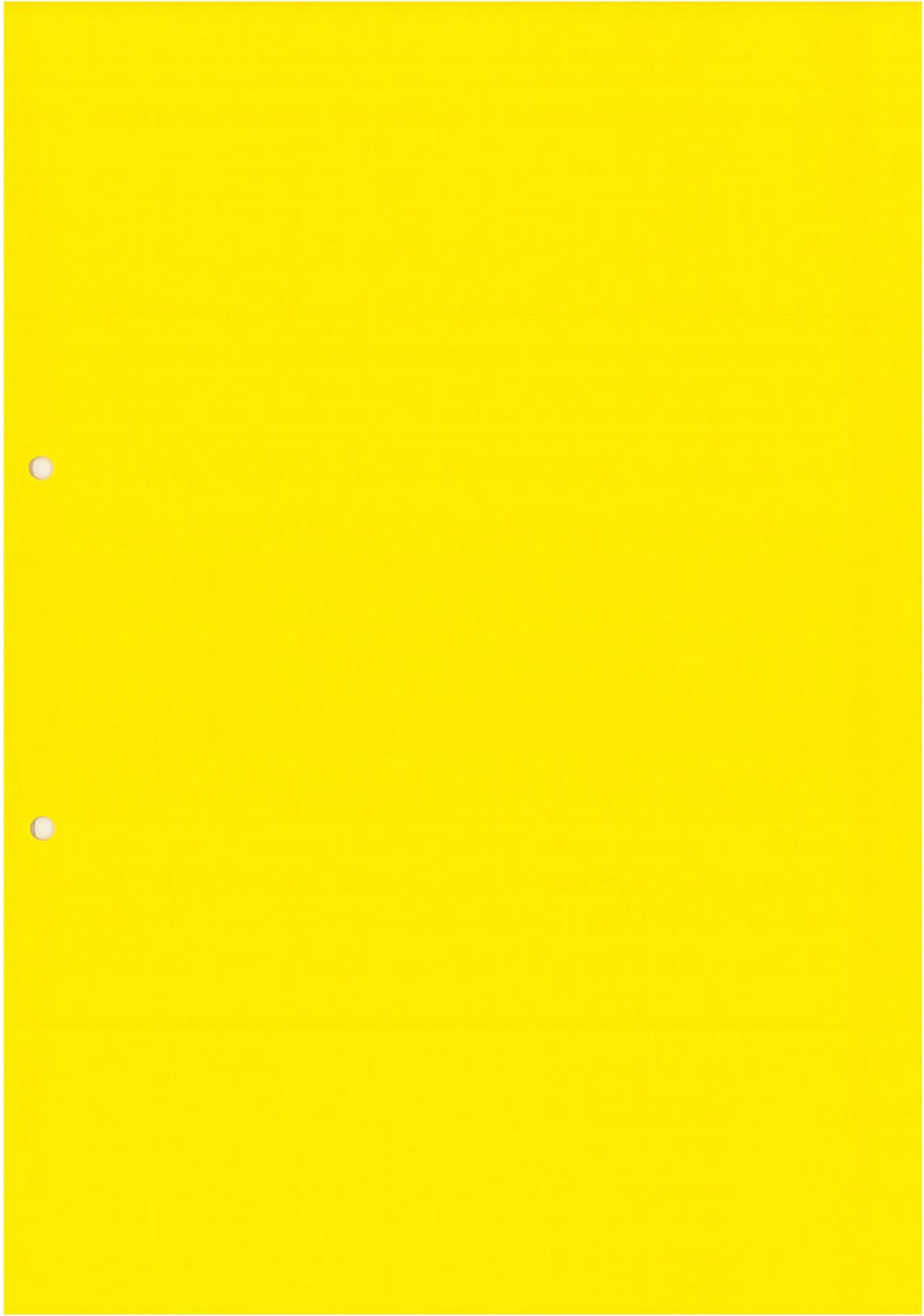
Schnittgrößen mit elastischer Bettung

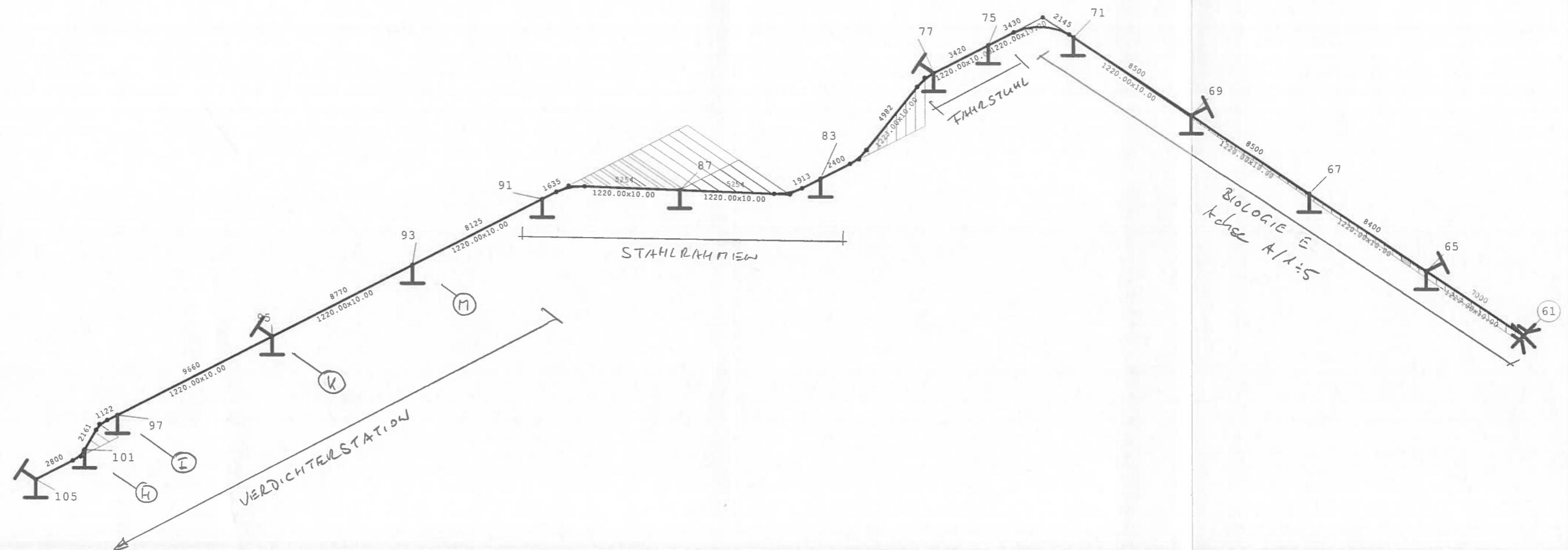
(charakteristisch)



Max.: 186.67 MN/m^3
Min.: 0.00 MN/m^3
 198.41 kNm
 -0.05 kNm
 314.14 kN
 11.81 kN
 45.00 kN
 -47.59 kN
 12.18 mm
 -0.20 mm
 0.05 MN/m^2
 -0.02 MN/m^2

Tiefe z [m]	Beitrag k_s [MN/m ³]	Moment M_k [kNm]	Normalkraft N_k [kN]	Querkraft V_k [kN]	Verformung u [mm]	Bodenpress. [MN/m ²]
0.00	0.00	125.00	249.20	45.00	12.18	0.00
0.40	1.04	142.65	251.85	42.66	11.04	0.01
0.80	2.67	158.41	254.50	35.64	9.94	0.03
1.20	2.67	171.14	257.15	28.12	8.88	0.02
1.60	2.67	181.02	259.80	21.41	7.89	0.02
2.00	2.67	188.37	262.45	15.49	6.94	0.02
2.40	2.67	193.50	265.10	10.29	6.06	0.02
2.80	2.67	196.69	267.76	5.77	5.24	0.01
3.20	2.67	198.21	270.41	1.89	4.48	0.01
3.60	2.67	198.29	273.06	-1.40	3.78	0.01
4.00	2.67	197.16	275.71	-4.16	3.14	0.01
4.40	2.67	195.02	278.36	-6.44	2.56	0.01
4.80	2.67	192.06	281.01	-8.28	2.05	0.01
5.20	2.67	188.45	283.66	-9.73	1.59	0.00
5.60	2.67	184.32	286.31	-10.84	1.19	0.00
6.00	2.67	179.82	288.96	-11.66	0.85	0.00
6.40	80.00	171.53	291.61	-28.66	0.57	0.05
6.80	80.00	157.71	294.26	-39.51	0.34	0.03
7.20	80.00	140.58	296.91	-45.45	0.16	0.01
7.60	80.00	121.86	299.56	-47.59	0.02	0.00
8.00	80.00	102.88	302.21	-46.92	-0.07	-0.01
8.40	80.00	84.59	304.87	-44.27	-0.14	-0.01
8.80	80.00	67.63	307.52	-40.35	-0.18	-0.01
9.20	80.00	52.40	310.17	-35.74	-0.20	-0.02
9.60	80.00	39.07	312.82	-30.87	-0.20	-0.02
10.00	80.00	27.69	310.84	-26.10	-0.19	-0.02
10.40	106.67	18.45	289.47	-20.19	-0.17	-0.02
10.80	106.67	11.44	263.46	-14.97	-0.15	-0.02
11.20	106.67	6.36	237.46	-10.58	-0.12	-0.01
11.60	106.67	2.85	211.46	-7.12	-0.09	-0.01
11.90	186.67	1.12	175.24	-4.23	-0.07	-0.01
12.30	186.67	0.10	115.82	-1.17	-0.04	-0.01
12.70	186.67	-0.05	56.39	0.15	-0.01	0.00
13.00	186.67	0.00	11.81	0.00	0.02	0.00





- Y Y Behälterstutzen
- T Starre Stütze
- X Festpunkt

SIGMA Programm ROHR2 32.1 - SIGMA www.rohr2.de

$$\begin{array}{c} \text{Ya} \quad \text{Za} \quad \text{Xa} \\ \diagdown \quad | \quad \diagup \\ \text{---} \end{array}$$

SIGMA
Ingenieurgesellschaft mbH

SIGMA Ingenieurgesellschaft mbH	SIGMA Ingenieurgesellschaft mbH Bertha-von-Suttner-Allee 19 D 59423 Unna
---	--

ROHR2

Auftrag:

190204.TUM

Datum : 03.07.19

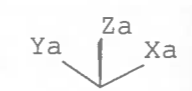
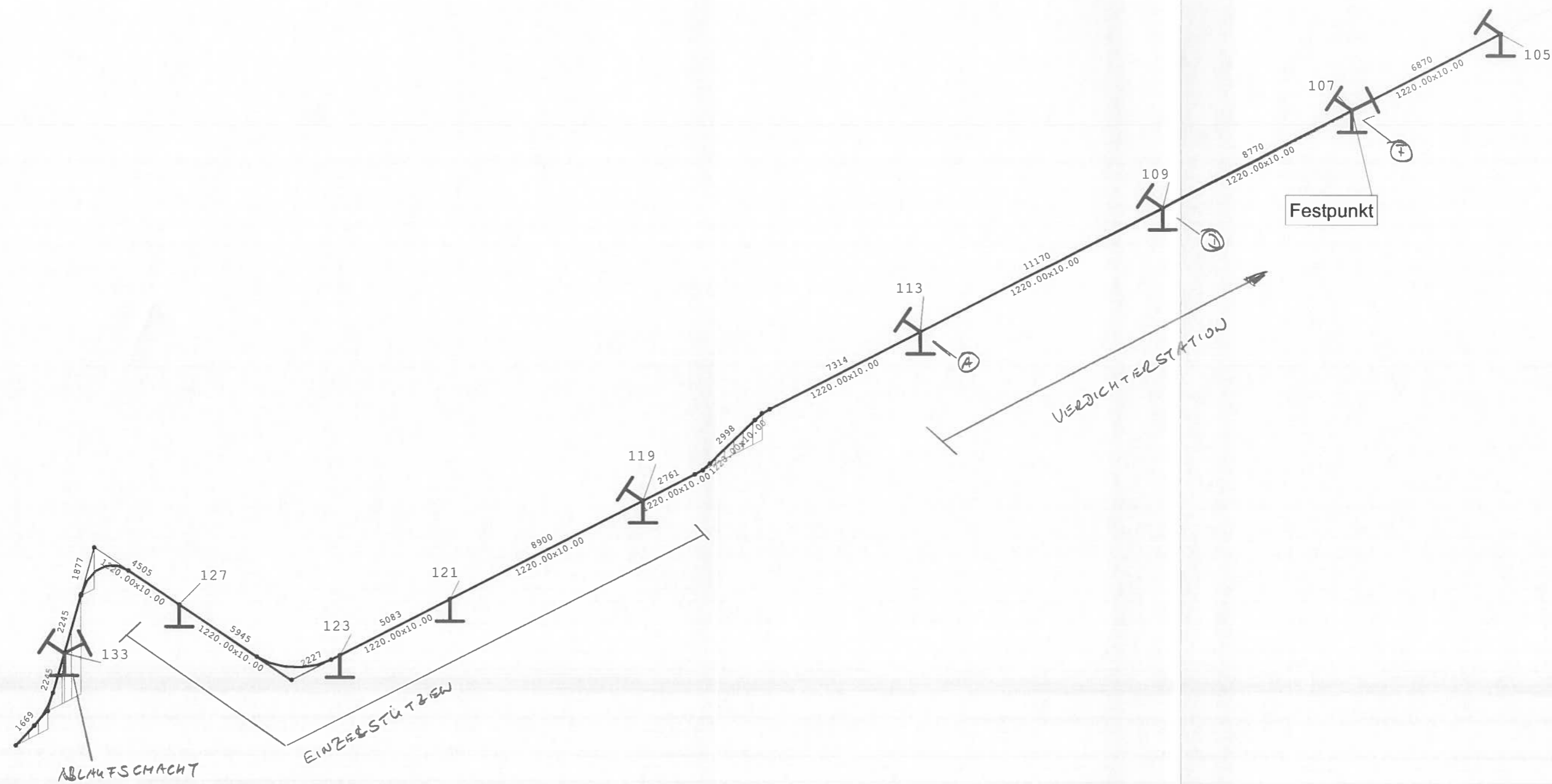
Projekt:

Erweiterung Klärwerk Rosental

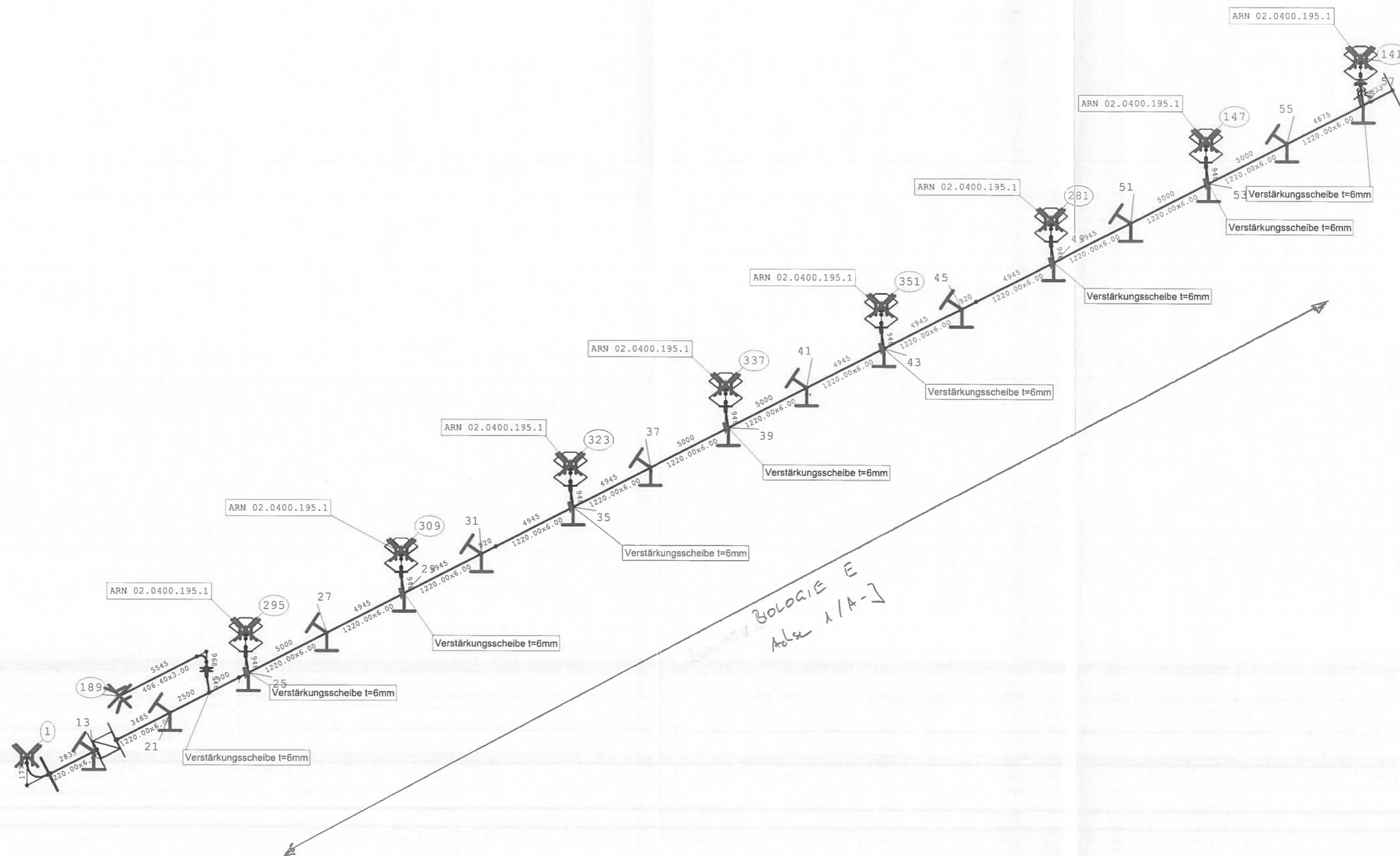
Zeichnung:

System 1 - 1

System: D:\luft-2019\190204_TUM\Erweiterung_KWRosental\Erweiterung_KWRosental_5\Erweiterung_KWRosental_5.r2w, Anzahl Berechnungspunkte: 135



SIGMA <small>Ingenieurgesellschaft mbH</small>	SIGMA Ingenieurgesellschaft mbH Bertha-von-Suttner-Allee 19 D 59423 Unna	ROHR2
Auftrag:	190204.TUM Datum : 03.07.19	
Projekt:	Erweiterung Klärwerk Rosental	
Zeichnung:	System 1 - 2	



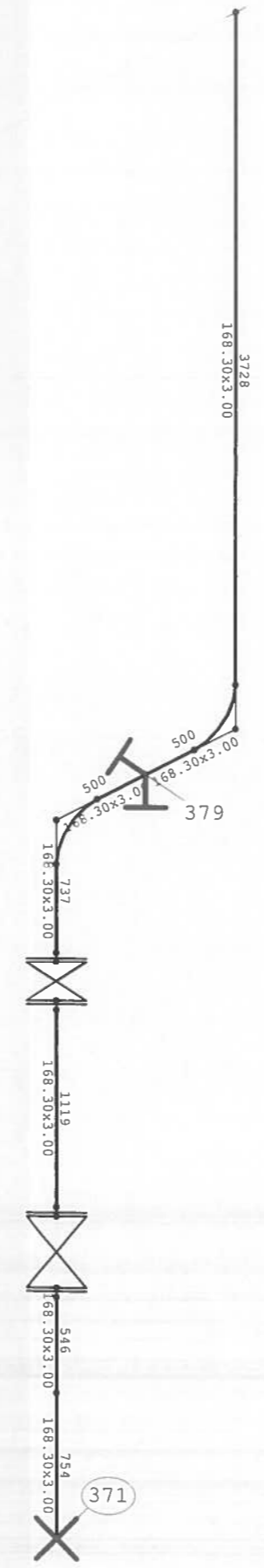
- Y Behälterstützen
 T Starre Stütze
 X Festpunkt

SIGMA Programm ROHR2 32.1 - SIGMA www.rohr2.de

Ya Za Xa

SIGMA <small>Ingenieurgesellschaft mbH</small>	SIGMA Ingenieurgesellschaft mbH Bertha-von-Suttner-Allee 19 D 59423 Unna	ROHR2
Auftrag:	190204.TUM	Datum : 03.07.19
Projekt:	Erweiterung Klärwerk Rosental	
Zeichnung:	System 2	
<small>System: D:\luft\2019\190204.TUM\Erweiterung_KlärwerkRosental\Erweiterung_KlärwerkRosental_5\Erweiterung_KlärwerkRosental_5.r2w, Anzahl Berechnungspunkte: 135</small>		

A4



T	Starre Stütze
X	Festpunkt

SIGMA Programm ROHR2 32.1 - SIGMA www.rohr2.de

$$\begin{array}{c} \text{Ya} \quad \text{Za} \quad \text{Xa} \\ \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad \quad \text{---} \end{array}$$

SIGMA Ingenieurgesellschaft mbH	SIGMA Ingenieurgesellschaft mbH Bertha-von-Suttner-Allee 19 D 59423 Unna	ROHR2
Auftrag:	190204.TUM	Datum : 03.07.19
Projekt:	Erweiterung Klärwerk Rosental	
Zeichnung:	DN150	

System: D:\lauf\2019\190204_TUM\Erweiterung_KWRosental\Erweiterung_KWRosental_5\Erweiterung_KWRosental_5.r2w, Anzahl Berechnungspunkte: 135