Ing.-Büro für Tragwerksplanung
J. Braun – H. Haas – S. Lerzer
Mussinanstr- 136, 92318 Neumarkt, Tel. 09181/2309-0, Fax 2309-10

Tragwerksplanung
BRAUN · HAAS · LERZER

STATISCHE BERECHNUNG

Bauherr: Norma Lebensmittelfilialbetrieb Stiftung & Co.KG

über
Guttenberger & Partner GmbH
Neumarkter Str. 135
92342 Freystadt

Bauvorhaben: Norma – Typenstatik Pylone
Pylon 004 – 2,0 m x 1,0 m – Höhe 3,4 m
Pylon 006 – 3,0 m x 1,5 m – Höhe 5,5 m
Pylon 007 – 3,0 m x 1,5 m + 2,0 m x 1,0 m – Höhe 5,12 m

Der Verantwortliche für Standsicherheit:

BAYERISCHE INGENIEUREKAMMER-BAU KÖRPERSCHAFT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS
Dipl.-Ing. (FH) Johann Braun
BayIkaBau
Nachweisberechtigter für Standsicherheit
60542

Der Sachbearbeiter:

Neumarkt, den 10. Februar 2016

Lastenheft

Vorbemerkungen

In den nachfolgenden Berechnungen werden die Standsicherheitsnachweise für verschiedene Werbepylone erbracht.Jeder der untersuchten Pylone wird für die Windlastzone 1+2 (ohne Küste und Inseln der Nordsee) geprüft.

Lastannahmen

DIN EN 1991+NA Lastannahmen

Berechnungsgrundlagen

DIN EN 1992+NA Stahlbetonbau
DIN EN 1993+NA Stahlbau
DIN EN 1997+NA Baugrund
DIN EN 1999+NA Aluminiumbau
DIN EN 1090-2+NA Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken

Verwendete Materialien:

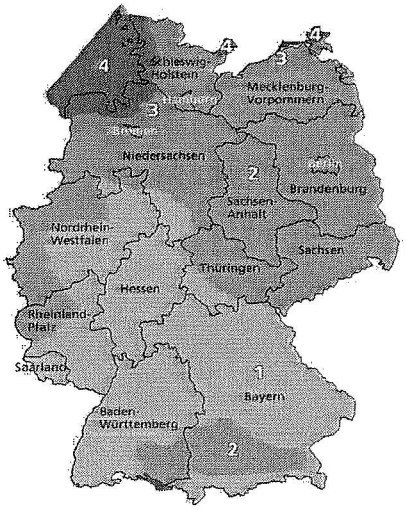
Profilstahl:	S235; S355
Aluminium:	EN AW 6060 T6
Beton:	C 25/30
Betonstahl:	BSt 500 S + M
Baustahl:	S 235

Lastaufstellung

Windlasten

Für die Berechnung der Windlasten wird der Böengeschwindigkeitsdruck benötigt.

Es wird der vereinfachte Böengeschwindigkeitsdruck für Bauwerke bis 25 m Höhe angesetzt!



Windzonenkarte

Windzone		Geschwindigkeitsdruck q in kN/m² bei einer Geländehöhe h in den Grenzen von		
		$h \leq 10$ m	10 m < $h \leq$ 18 m	18 m < $h \leq$ 25 m
1	Binnenland	0,50	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,80	0,90
	Küste und Inseln der Nordsee	0,85	1,00	1,10
3	Binnenland	0,80	0,95	1,10
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	1,20	1,30
4	Binnenland	0,95	1,15	1,30
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	1,25	1,40	1,55
	Inseln der Nordsee	1,40	---	---

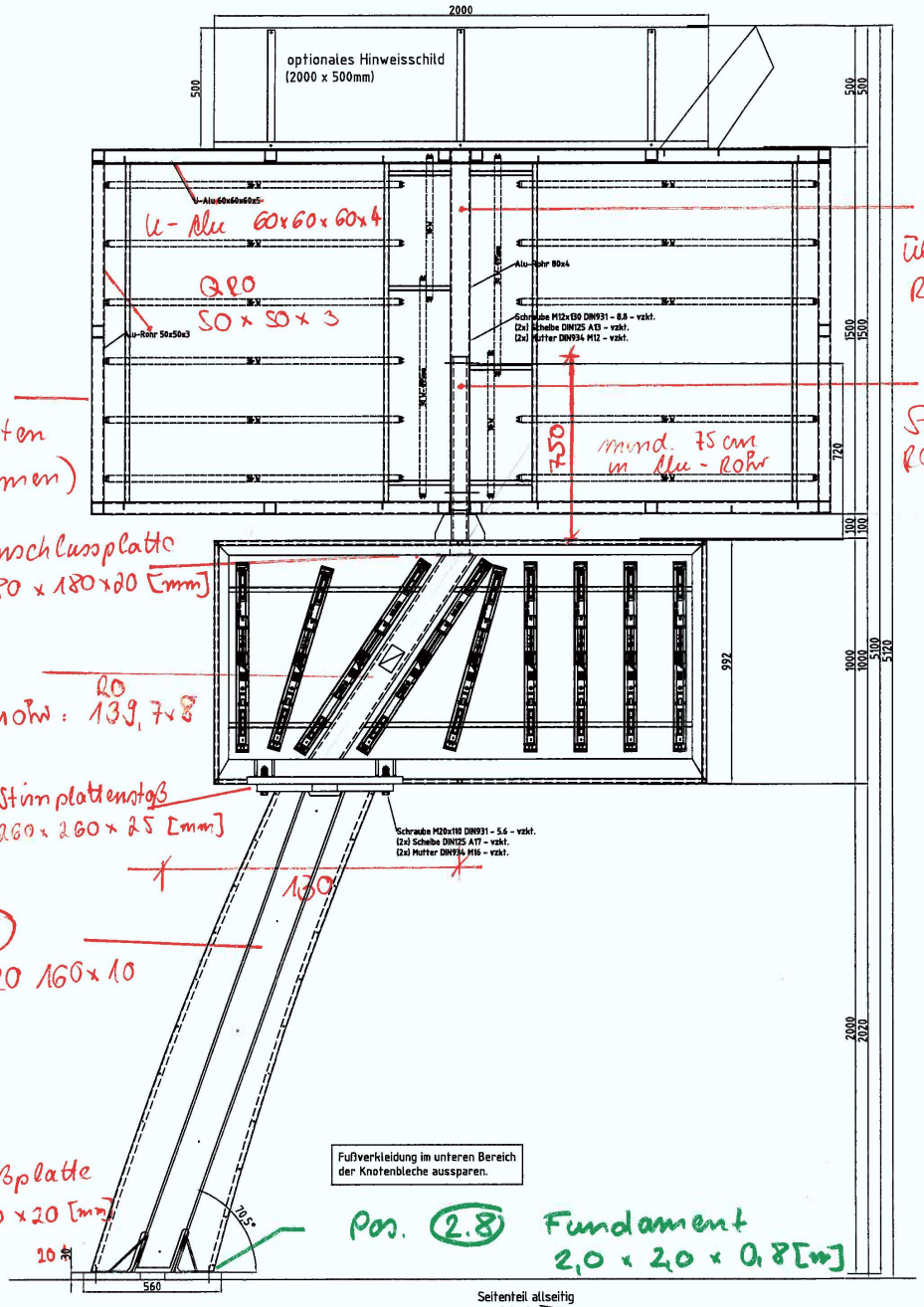
Windbelastung:

Für Bauwerke h ≤ 10 m:
Kraftbeiwert für Anzeigetafeln (nach DIN EN 1991-1-4, 7.4.3) $c_f = 1,80$
gewählt: WLZ 2 q = 0,65 kN/m² ohne Küste und Inseln der Nordsee

$\Rightarrow w_k = c_f \times q = 1,8 \times 0,65 \text{ kN/m}^2 = 1,17 \text{ kN/m}^2$

Weitere Angaben zur Belastung siehe jeweilige Position!

P2 Statischer Positionsplan



a) Größe Hinweisschild geändert 03.04.2006

2 + P007 - WLZ 1+2
Stat. Pos. - Plan
P2

V1.4

PYLON G+P 007
mit ÖZ Schild G+P 012
M1:20
NORMA Pylon, Profil 4
Abm. 3000 x 1500 x 270mm u.
2000 x 1000 x 270mm
RAL 3000 lack.

Index	Änderung nach Stafk	Datum	Name
V1.4		30.11.15	MGf

guttenberger :: partner
Neumarkter Straße 135
D-92342 Freystadt
fon 09179 94 49 0
fax 09179 94 49 20

	Datum	Name
Bearb.	25.08.2010	Hummel S.
Gepr.		Pfitzinger
Norm		

Maßstab: 2

Projekt: **Norma**
37445 Walkenried

Benennung: Werbepylon G+P007 mit Leuchttransparent, Pächterwerbung und Öffnungszeitenschild

Auftrags-/ Zeichnungs Nr.: 10-LW14179-004

Index

Technische Änderungen vorbehalten !

Werbepylon G+P007 - WLZ 1+2 (ohne Küste+Inseln der Ostsee)

Pos. 2.0 Aufsatzkasten (LxB = 2,0m x 1,0m)

System — siehe Konstruktionspläne

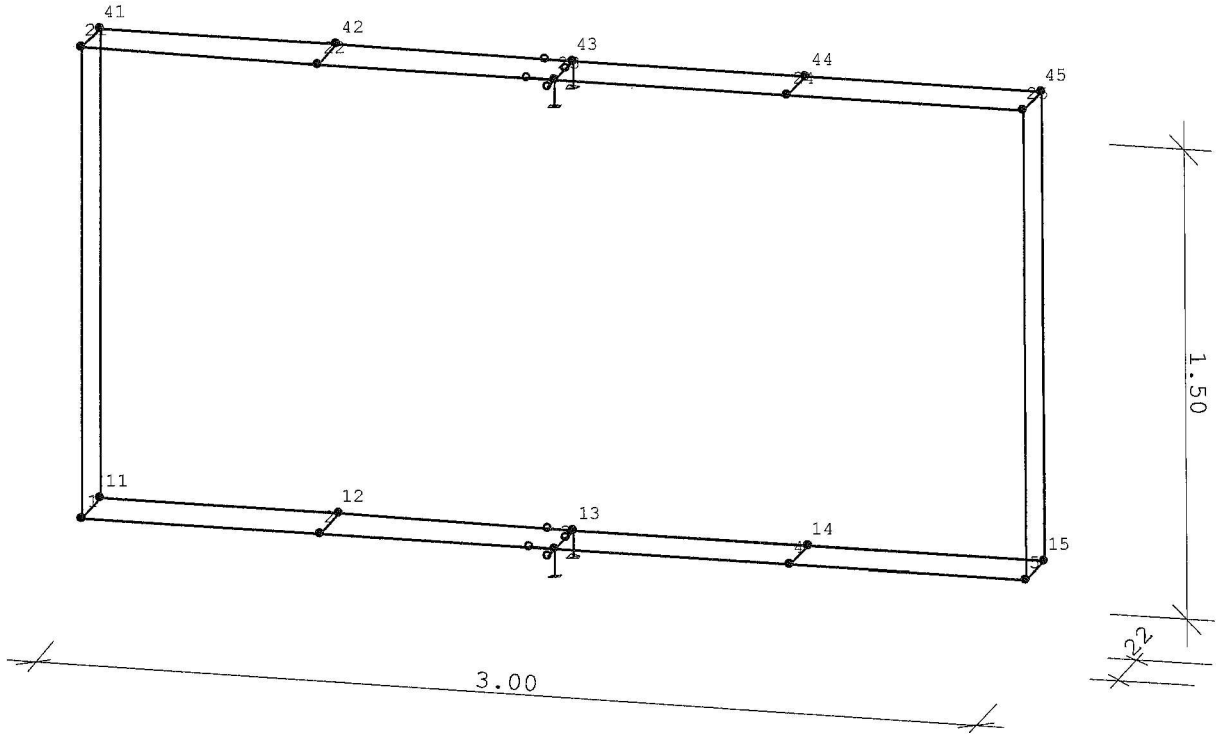
Belastung

Eigengewicht:	Konstruktion	lt. Programm
Eigengewicht:	Transparent	g_k = 0,30 kN/m²
	Eigengewicht Transparent auf Rahmen (oben/unten): g_k = 0,3 kN/m² x 1,5 m/ 2	g_k = 0,23 kN/m
Windlast:	Variante 1: WLZ 2 q = 0,65 kN/m² ohne Küste und Inseln derOstsee $w_k = c_f \times q$ = 1,8 x 0,65 kN/m²	w_k = 1,17 kN/m²
	Windlast auf Rahmen (oben/unten): w_k = 1,17 kN/m² x 1,5 m/ 2	w_k = 0,88 kN/m

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 2

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

System M 1 : 20



BAUSTOFF : EN-AW6060 T6 ET E-Modul E = 7000,00 kN/cm2 γM = 1,10
Schub-Modul G = 2692,31 kN/cm2
spez. Gewicht : 2,70 kg/dm3

QUERSCHNITTSWERTE : für die Schnittgrössenermittlung
J = Trägheitsmoment A = Fläche

Querschnitt Nr.	Mat.		Biegung J-I (cm4)	Biegung J-II (cm4)	Torsion J-T (cm4)	normal A (cm2)
1	1	RRO50x50x3	20,8	20,8	31,1	5,64
2	1	U60(sd)	42,4	25,8	0,368	6,88

Querschnitt 1 : RRO50x50x3(sd)

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 3

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

QUERSCHNITTSWERTE : Weitere Werte für die Spannungsermittlung
W = Widerstandsmoment (cm3) A = Fläche (cm2)

Querschnitt Nr.	Mat		Biegung W-I	Biegung W-II	Torsion W-T	normal A	Schub Aq-I	Schub Aq-II
1	1	RRO50x50x3(s	8,34	8,34	13,3	5,64	**	**
2	1	U60(sd)	14,1	12,0	***	6,88	**	**

** Die Schubspannung wird aus Tau=Q*S/(J*t) gerechnet.
*** W-T wird bei der Spannungsermittlung lokal gerechnet.

Querschnittsabmessungen : mit Profilhöhe = h , a oder D

Quersch. Nr.	Mat	Profil	Aussenmasse h (mm)	Aussenmasse b (mm)	Wanddicken s (mm)	Wanddicken t (mm)	Radius r (mm)
1	1	Rechteckrohr	50	50	3,0		
2	1	U-Profil	60	60	4,0	4,0	

SYSTEM: Projektionen Querschnitt Knoten

Stab Nr.	Lx (m)	Ly (m)	Lz (m)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
1	0,750	0,000	0,000	1	1	1	2
2	0,750	0,000	0,000	1	1	2	3
3	0,750	0,000	0,000	1	1	3	4
4	0,750	0,000	0,000	1	1	4	5
11	0,750	0,000	0,000	1	1	11	12
12	0,750	0,000	0,000	1	1	12	13
13	0,750	0,000	0,000	1	1	13	14
14	0,750	0,000	0,000	1	1	14	15
21	0,750	0,000	0,000	2	2	21	22
22	0,750	0,000	0,000	2	2	22	23
23	0,750	0,000	0,000	2	2	23	24
24	0,750	0,000	0,000	2	2	24	25
41	0,750	0,000	0,000	2	2	41	42
42	0,750	0,000	0,000	2	2	42	43
43	0,750	0,000	0,000	2	2	43	44
44	0,750	0,000	0,000	2	2	44	45
51	0,000	0,000	1,500	1	1	1	21
52	0,000	0,000	1,500	1	1	5	25
53	0,000	0,000	1,500	1	1	11	41
54	0,000	0,000	1,500	1	1	15	45
61	0,000	0,220	0,000	1	1	1	11
62	0,000	0,220	0,000	1	1	2	12
63	0,000	0,220	0,000	1	1	3	13
64	0,000	0,220	0,000	1	1	4	14
65	0,000	0,220	0,000	1	1	5	15
66	0,000	0,220	0,000	1	1	21	41
67	0,000	0,220	0,000	1	1	22	42
68	0,000	0,220	0,000	1	1	23	43

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 4

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

SYSTEM: P r o j e k t i o n e n Querschnitt K n o t e n

Stab Nr.	Lx (m)	Ly (m)	Lz (m)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
69	0,000	0,220	0,000	1	1	24	44
70	0,000	0,220	0,000	1	1	25	45

Aus Normallage gedrehte Querschnitte

Stab	Winkel (Grad)
21	180,00
22	180,00
23	180,00
24	180,00

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch (kN/cm , kNcm)

Knoten Nr.	i n R i c h t u n g x	y	z	u m A c h s e x	y	z
3	-1	-1	-1	0	0	-1
13	-1	-1	-1	0	0	-1
23	-1	-1	-1	0	0	-1
43	-1	-1	-1	0	0	-1

Gewicht der Konstruktion G = 33 kg

BELASTUNGNr. 1 Lastfall: G

Einwirkung Nr. 99 Ständige Lasten γ = 1,35
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

Stablasten
Art : 1=Einzellast (kN) 2=Einzelmoment(kNm)
3=Voll-Trapezlast (kN/m) 4=Teil-Tapezlast(kN/m)
5=Streckentorsion(kNm/m)
Richtung : 1,7=x , 2,8=y , 3,9=z , 4=laengs , 5=quer I , 6=quer II
1 ... 6 Lastordinaten bezogen auf Stabachse
7 ... 9 Lastordinaten bezogen auf Projektion
Richtung 3 : positiv in Richtung positiver z-Achse

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
1	3	3	-0,230	-0,230		
2	3	3	-0,230	-0,230		
3	3	3	-0,230	-0,230		
4	3	3	-0,230	-0,230		
11	3	3	-0,230	-0,230		
12	3	3	-0,230	-0,230		
13	3	3	-0,230	-0,230		
14	3	3	-0,230	-0,230		
21	3	3	-0,230	-0,230		
22	3	3	-0,230	-0,230		
23	3	3	-0,230	-0,230		
24	3	3	-0,230	-0,230		
41	3	3	-0,230	-0,230		

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 5

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

Stablasten
Art : 1=Einzellast (kN) 2=Einzelmoment(kNm)
3=Voll-Trapezlast (kN/m) 4=Teil-Tapeziast(kN/m)
5=Streckentorsion(kNm/m)
Richtung : 1,7=x , 2,8=y , 3,9=z , 4=laengs , 5=quer I , 6=quer II
1 ... 6 Lastordinaten bezogen auf Stabachse
7 ... 9 Lastordinaten bezogen auf Projektion
Richtung 3 : positiv in Richtung positiver z-Achse

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
42	3	3	-0,230	-0,230		
43	3	3	-0,230	-0,230		
44	3	3	-0,230	-0,230		

Eigenlastfaktor in z-Richtung Fak_g_z = -1,00

Summe aller äußeren Lasten(kN)

Gesamt	Fx	Fy	Fz
	0,000	0,000	-3,088

Maximale Verschiebung im Stab 61 bei x = 0,50 * L Max_f = 0,37 cm

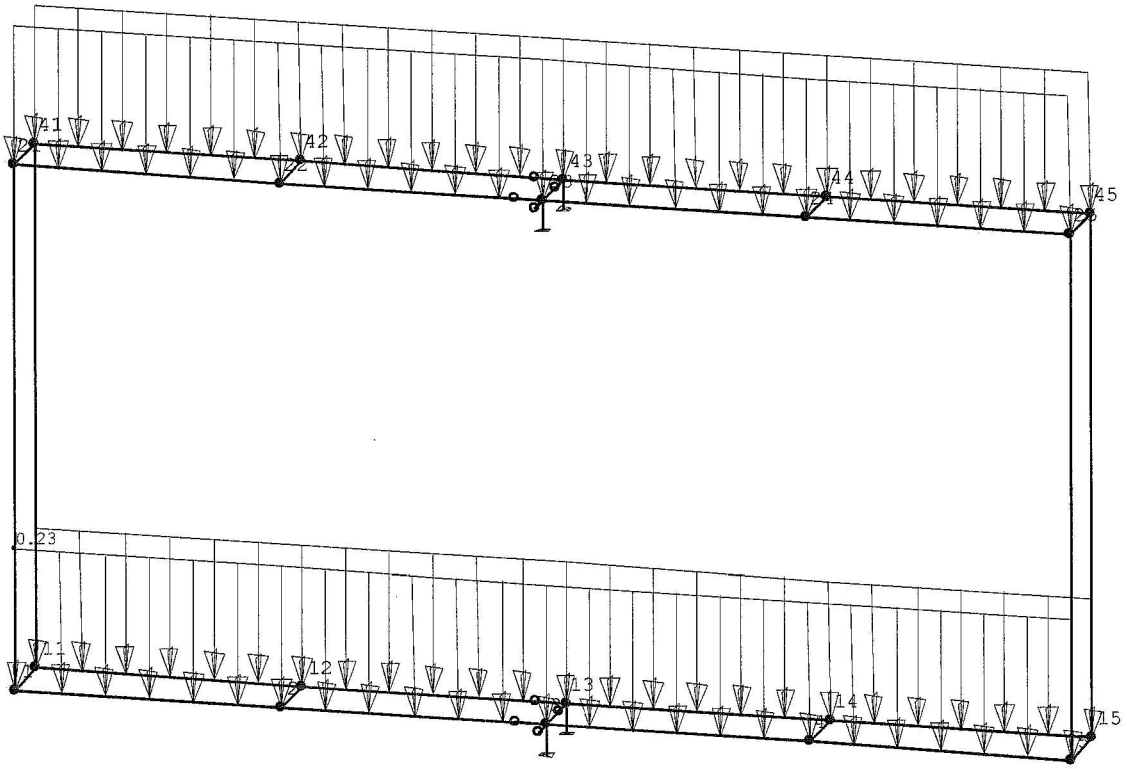
AUFLAGERKRÄFTE Th. 1,Ord. Lastfall 1 : G

Knoten Nr.	A Fx (kN)	A Fy (kN)	A Fz (kN)	A Mx (kNm)	A My (kNm)	A Mz (kNm)
3	0,000	0,000	-0,696			0,000
13	0,000	0,000	-0,696			0,000
23	0,000	0,000	-0,848			0,000
43	0,000	0,000	-0,848			0,000
Summe :	0,000	0,000	-3,088			

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 6

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 20



mit Eigengewicht

BELASTUNGNr. 2 Lastfall: W

Einwirkung Nr. 9 Windlasten γ = 1,50
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

Stablasten
Art : 1=Einzellast (kN) 2=Einzelmoment(kNm)
3=Voll-Trapezlast (kN/m) 4=Teil-Tapezlast(kN/m)
5=Streckentorsion(kNm/m)
Richtung : 1,7=x , 2,8=y , 3,9=z , 4=laengs , 5=quer I , 6=quer II
1 ... 6 Lastordinaten bezogen auf Stabachse
7 ... 9 Lastordinaten bezogen auf Projektion
Richtung 3 : positiv in Richtung positiver z-Achse

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
1	3	2	0,440	0,440		
2	3	2	0,440	0,440		
3	3	2	0,440	0,440		
4	3	2	0,440	0,440		
11	3	2	0,440	0,440		
12	3	2	0,440	0,440		
13	3	2	0,440	0,440		

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 7

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

Stablasten
Art : 1=Einzellast (kN) 2=Einzelmoment(kNm)
3=Voll-Trapezlast (kN/m) 4=Teil-Tapezlast(kN/m)
5=Streckentorsion(kNm/m)
Richtung : 1,7=x , 2,8=y , 3,9=z , 4=laengs , 5=quer I , 6=quer II
1 ... 6 Lastordinaten bezogen auf Stabachse
7 ... 9 Lastordinaten bezogen auf Projektion
Richtung 3 : positiv in Richtung positiver z-Achse

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
14	3	2	0,440	0,440		
21	3	2	0,440	0,440		
22	3	2	0,440	0,440		
23	3	2	0,440	0,440		
24	3	2	0,440	0,440		
41	3	2	0,440	0,440		
42	3	2	0,440	0,440		
43	3	2	0,440	0,440		
44	3	2	0,440	0,440		

Summe aller äußeren Lasten(kN)

Gesamt	Fx	Fy	Fz
	0,000	5,280	0,000

Maximale Verschiebung im Stab 1 bei x = 0,00 * L Max_f = 0,25 cm

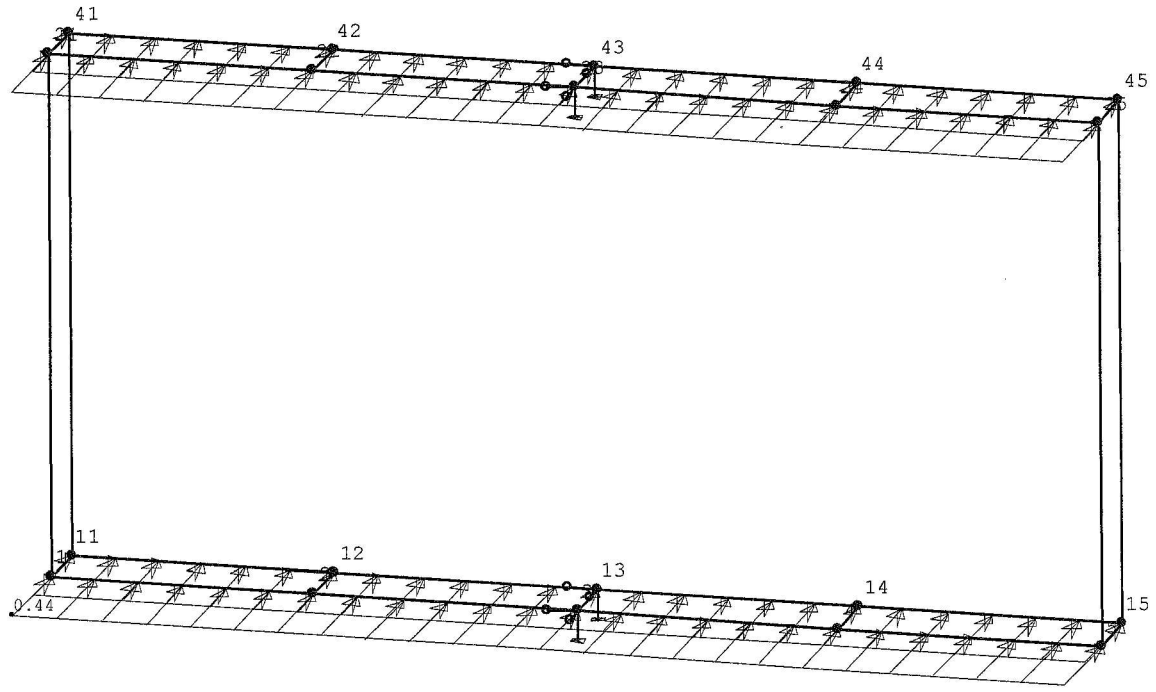
AUFLAGERKRÄFTE Th. 1,Ord. Lastfall 2 : W

Knoten Nr.	A Fx (kN)	A Fy (kN)	A Fz (kN)	A Mx (kNm)	A My (kNm)	A Mz (kNm)
3	0,000	1,317	-0,028			0,000
13	0,000	1,317	0,028			0,000
23	0,000	1,323	-0,007			0,000
43	0,000	1,323	0,007			0,000
Summe :	0,000	5,280	0,000			

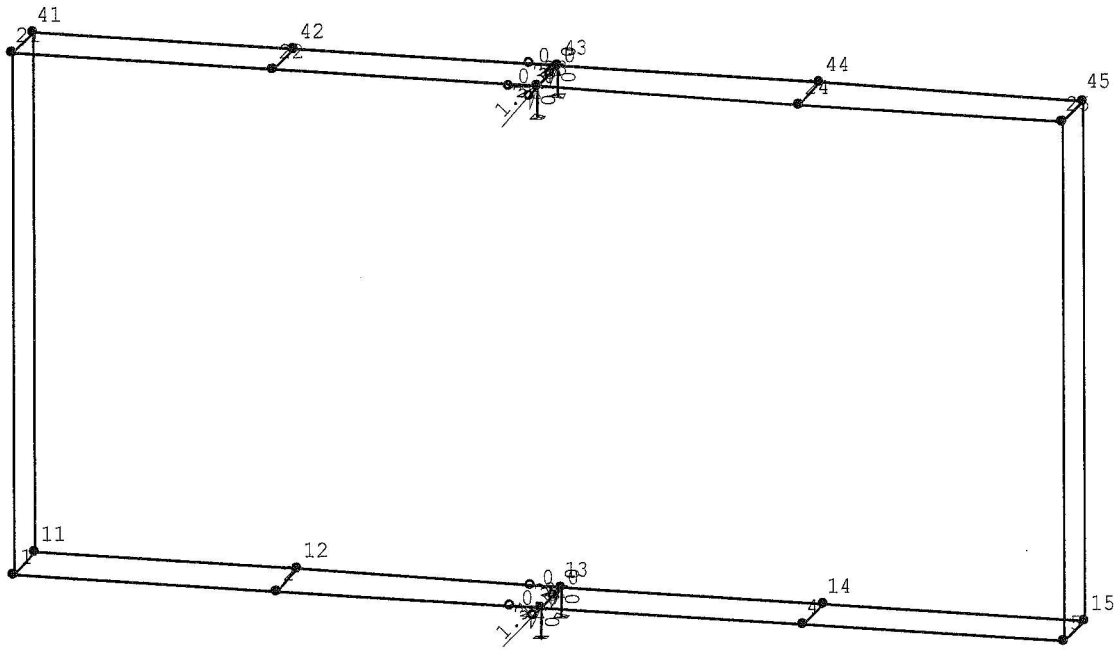
Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 8

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

Belastung Lastfall Nr. 2 M 1 : 20



Auflagerkräfte (kN) Lastfall Nr. 2 Th.1,Ord. M 1 : 20



Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 9

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

LASTFALL-ÜBERLAGERUNG Nr. 1

ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Ü1

Lastfall Nr. 1 : * 1,35 G
Nr. 2 : * 1,50 W

Maximale Verschiebung im Stab 1 bei x = 0,00 * L Max_f = 0,50 cm

AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1,Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Ü1

Knoten Nr.	A Fx (kN)	A Fy (kN)	A Fz (kN)	A Mx (kNm)	A My (kNm)	A Mz (kNm)
3	0,000	1,976	-0,982			0,000
13	0,000	1,976	-0,897			0,000
23	0,000	1,984	-1,155			0,000
43	0,000	1,984	-1,134			0,000
Summe:	0,000	7,920	-4,168			

SCHNITTGRÖSSEN : Th. 1,Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Ü1

N=Normalkraft T=Torsionsmoment Q=Querkraft M=Biegemoment

Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	N (kN)	T (kNm)	Q II (kN)	M I (kNm)	Q I (kN)	M II (kNm)
1	1	1	.50	.00	-.03	-.09	.00	.07
	.50		.50	.00	.10	-.08	-.25	.03
	1	2	.50	.00	.22	-.02	-.49	-.11
2	1	2	3,51	.00	.22	-.02	-.49	.22
	.50		3,51	.00	.35	.09	-.74	-.01
	1	3	3,51	.00	.47	.24	-.99	-.34
3	1	3	3,51	.00	-.47	.24	.99	-.34
	.50		3,51	.00	-.35	.09	.74	-.01
	1	4	3,51	.00	-.22	-.02	.49	.22
4	1	4	.50	.00	-.22	-.02	.49	-.11
	.50		.50	.00	-.10	-.08	.25	.03
	1	5	.50	.00	.03	-.09	.00	.07
11	1	11	-.79	.00	-.03	-.09	.00	.07
	.50		-.79	.00	.09	-.08	-.25	.03
	1	12	-.79	.00	.21	-.02	-.49	-.11
12	1	12	-3,80	.00	.22	-.02	-.49	.22
	.50		-3,80	.00	.34	.08	-.74	-.01
	1	13	-3,80	.00	.46	.24	-.99	-.34
13	1	13	-3,80	.00	-.46	.24	.99	-.34
	.50		-3,80	.00	-.34	.08	.74	-.01
	1	14	-3,80	.00	-.22	-.02	.49	.22

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 10

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

SCHNITTGRÖSSEN : Th. 1,Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Ü1
N=Normalkraft T=Torsionsmoment Q=Querkraft M=Biegemoment

Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	N (kN)	T (kNm)	Q II (kN)	M I (kNm)	Q I (kN)	M II (kNm)
14	1	14	-.79	.00	-.21	-.02	.49	-.11
		.50	-.79	.00	-.09	-.08	.25	.03
	1	15	-.79	.00	.03	-.09	.00	.07
21	2	21	.84	.00	-.07	.13	.00	-.08
		.50	.84	.00	-.20	.08	.25	-.03
	2	22	.84	.00	-.32	-.02	.50	.11
22	2	22	3,81	.00	-.32	-.02	.50	-.22
		.50	3,81	.00	-.45	-.17	.74	.02
	2	23	3,81	.00	-.58	-.36	.99	.34
23	2	23	3,81	.00	.58	-.36	-.99	.34
		.50	3,81	.00	.45	-.17	-.74	.02
	2	24	3,81	.00	.32	-.02	-.50	-.22
24	2	24	.84	.00	.32	-.02	-.50	.11
		.50	.84	.00	.20	.08	-.25	-.03
	2	25	.84	.00	.07	.13	.00	-.08
41	2	41	-.55	.00	.06	-.12	.00	.08
		.50	-.55	.00	.19	-.07	-.25	.03
	2	42	-.55	.00	.31	.02	-.50	-.11
42	2	42	-3,53	.00	.31	.02	-.50	.22
		.50	-3,53	.00	.44	.16	-.74	-.02
	2	43	-3,53	.00	.57	.35	-.99	-.34
43	2	43	-3,53	.00	-.57	.35	.99	-.34
		.50	-3,53	.00	-.44	.16	.74	-.02
	2	44	-3,53	.00	-.31	.02	.50	.22
44	2	44	-.55	.00	-.31	.02	.50	-.11
		.50	-.55	.00	-.19	-.07	.25	.03
	2	45	-.55	.00	-.06	-.12	.00	.08
51	1	1	.03	.00	-.14	.09	.00	.00
		.50	.04	.00	-.14	-.02	.00	.00
	1	21	.06	.00	-.14	-.12	.00	.00
52	1	5	.03	.00	.14	-.09	.00	.00
		.50	.04	.00	.14	.02	.00	.00
	1	25	.06	.00	.14	.12	.00	.00
53	1	11	.04	.00	-.14	.09	.00	.00
		.50	.06	.00	-.14	-.02	.00	.00
	1	41	.07	.00	-.14	-.12	.00	.00
54	1	15	.04	.00	.14	-.09	.00	.00
		.50	.06	.00	.14	.02	.00	.00

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 11

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

SCHNITTGRÖSSEN : Th. 1,Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Ü1
N=Normalkraft T=Torsionsmoment Q=Querkraft M=Biegemoment

Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	N (kN)	T (kNm)	Q II (kN)	M I (kNm)	Q I (kN)	M II (kNm)
	1	45	.07	.00	.14	.12	.00	.00
61	1	1	.00	.00	.00	.00	.65	-.07
		.50	.00	.00	.00	.00	.65	.00
	1	11	.00	.00	.01	.00	.65	.07
62	1	2	.00	.00	.00	.00	3,01	-.33
		.50	.00	.00	.00	.00	3,01	.00
	1	12	.00	.00	.00	.00	3,01	.33
63	1	3	.00	.00	-.04	.00	.00	.00
		.50	.00	.00	-.03	.00	.00	.00
	1	13	.00	.00	-.03	.00	.00	.00
64	1	4	.00	.00	.00	.00	-3,01	.33
		.50	.00	.00	.00	.00	-3,01	.00
	1	14	.00	.00	.00	.00	-3,01	-.33
65	1	5	.00	.00	.00	.00	-.65	.07
		.50	.00	.00	.00	.00	-.65	.00
	1	15	.00	.00	.01	.00	-.65	-.07
66	1	21	.00	.00	-.01	.00	.69	-.08
		.50	.00	.00	-.01	.00	.69	.00
	1	41	.00	.00	-.01	.00	.69	.08
67	1	22	.00	.00	.00	.00	2,98	-.33
		.50	.00	.00	.00	.00	2,98	.00
	1	42	.00	.00	.00	.00	2,98	.33
68	1	23	.00	.00	.00	.00	.00	.00
		.50	.00	.00	.00	.00	.00	.00
	1	43	.00	.00	.00	.00	.00	.00
69	1	24	.00	.00	.00	.00	-2,98	.33
		.50	.00	.00	.00	.00	-2,98	.00
	1	44	.00	.00	.00	.00	-2,98	-.33
70	1	25	.00	.00	-.01	.00	-.69	.08
		.50	.00	.00	-.01	.00	-.69	.00
	1	45	.00	.00	-.01	.00	-.69	-.08

Baustoff EN-AW6060T6ET fyk = 140 N/mm2

Querschnitte

Art		fyd (N/mm2)	Npl (kN)	Mplyd (kNm)	Vplzd (kN)	Mplzd (kNm)	Vplyd (kN)
23	RRO50x50x3	127	72	1	21	1	21
22	U60(sd)	127	88	2	16	1	29

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 12

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

Nachweis nach DIN EN 1999-1-1/NA:2010-05 6,2,1 (6,15) γM1 = 1,10

Stab Nr.	x (m)	QNr. (-)	N/Mt,ed (kN/kNm)	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	QKL (-)	σV (N/mm2)	τ	η (-)
1	0,000	1	0,5	-0,1	0,0	1			
			0,0	0,1	0,0	1	21	0	0,16
	0,375	1	0,5	-0,1	0,1	1			
			0,0	0,0	-0,2	1	14	1	0,11
	0,750	1	0,5	0,0	0,2	1			
			0,0	-0,1	-0,5	1	17	2	0,13
2	0,000	1	3,5	0,0	0,2	1			
			0,0	0,2	-0,5	1	35	2	0,28
	0,375	1	3,5	0,1	0,3	1			
			0,0	0,0	-0,7	1	18	3	0,14
	0,750	1	3,5	0,2	0,5	1			
			0,0	-0,3	-1,0	1	75	4	0,59
3	0,000	1	3,5	0,2	-0,5	1			
			0,0	-0,3	1,0	1	75	4	0,59
	0,375	1	3,5	0,1	-0,3	1			
			0,0	0,0	0,7	1	18	3	0,14
	0,750	1	3,5	0,0	-0,2	1			
			0,0	0,2	0,5	1	35	2	0,28
4	0,000	1	0,5	0,0	-0,2	1			
			0,0	-0,1	0,5	1	17	2	0,13
	0,375	1	0,5	-0,1	-0,1	1			
			0,0	0,0	0,2	1	14	1	0,11
	0,750	1	0,5	-0,1	0,0	1			
			0,0	0,1	0,0	1	21	0	0,16
11	0,000	1	-0,8	-0,1	0,0	1			
			0,0	0,1	0,0	1	21	0	0,16
	0,375	1	-0,8	-0,1	0,1	1			
			0,0	0,0	-0,2	1	14	1	0,11
	0,750	1	-0,8	0,0	0,2	1			
			0,0	-0,1	-0,5	1	18	2	0,14
12	0,000	1	-3,8	0,0	0,2	1			
			0,0	0,2	-0,5	1	35	2	0,28
	0,375	1	-3,8	0,1	0,3	1			
			0,0	0,0	-0,7	1	18	3	0,14
	0,750	1	-3,8	0,2	0,5	1			
			0,0	-0,3	-1,0	1	75	4	0,59
13	0,000	1	-3,8	0,2	-0,5	1			
			0,0	-0,3	1,0	1	75	4	0,59
	0,375	1	-3,8	0,1	-0,3	1			
			0,0	0,0	0,7	1	18	3	0,14

Nachweis nach DIN EN 1999-1-1/NA:2010-05 6,2,1 (6,15) γM1 = 1,10

Stab Nr.	x (m)	QNr. (-)	N/Mt,ed (kN/kNm)	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	QKL (-)	σV (N/mm2)	τ	η (-)
	0,750	1	-3,8	0,0	-0,2	1			
			0,0	0,2	0,5	1	35	2	0,28
14	0,000	1	-0,8	0,0	-0,2	1			

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 13

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

Nachweis nach DIN EN 1999-1-1/NA:2010-05 6,2,1 (6,15) γM1 = 1,10

Stab Nr.	x (m)	QNr. (-)	N/Mt,ed (kN/kNm)	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	QKL (-)	σV (N/mm2)	τ	η (-)
			0,0	-0,1	0,5	1	18	2	0,14
	0,375	1	-0,8	-0,1	-0,1	1			
			0,0	0,0	0,2	1	14	1	0,11
	0,750	1	-0,8	-0,1	0,0	1			
			0,0	0,1	0,0	1	21	0	0,16
21	0,000	2	0,8	0,1	-0,1	4			
			0,0	-0,1	0,0	4	25	0	0,19
	0,375	2	0,8	0,1	-0,2	4			
			0,0	0,0	0,2	4	11	1	0,09
	0,750	2	0,8	0,0	-0,3	1			
			0,0	0,1	0,5	1	19	2	0,15
22	0,000	2	3,8	0,0	-0,3	4			
			0,0	-0,2	0,5	4	37	2	0,29
	0,375	2	3,8	-0,2	-0,5	4			
			0,0	0,0	0,7	4	20	3	0,16
	0,750	2	3,8	-0,4	-0,6	3			
			0,0	0,3	1,0	3	82	4	0,64
23	0,000	2	3,8	-0,4	0,6	3			
			0,0	0,3	-1,0	3	82	4	0,64
	0,375	2	3,8	-0,2	0,5	4			
			0,0	0,0	-0,7	4	20	3	0,16
	0,750	2	3,8	0,0	0,3	4			
			0,0	-0,2	-0,5	4	37	2	0,29
24	0,000	2	0,8	0,0	0,3	1			
			0,0	0,1	-0,5	1	19	2	0,15
	0,375	2	0,8	0,1	0,2	4			
			0,0	0,0	-0,2	4	11	1	0,09
	0,750	2	0,8	0,1	0,1	4			
			0,0	-0,1	0,0	4	25	0	0,19
41	0,000	2	-0,5	-0,1	0,1	4			
			0,0	0,1	0,0	4	19	0	0,15
	0,375	2	-0,5	-0,1	0,2	4			
			0,0	0,0	-0,2	4	9	1	0,07
	0,750	2	-0,5	0,0	0,3	4			
			0,0	-0,1	-0,5	4	24	2	0,19
42	0,000	2	-3,5	0,0	0,3	2			
			0,0	0,2	-0,5	2	29	2	0,22
	0,375	2	-3,5	0,2	0,4	4			
			0,0	0,0	-0,7	4	24	3	0,19
	0,750	2	-3,5	0,4	0,6	4			
			0,0	-0,3	-1,0	4	105	4	0,82
43	0,000	2	-3,5	0,4	-0,6	4			
			0,0	-0,3	1,0	4	105	4	0,82
	0,375	2	-3,5	0,2	-0,4	4			
			0,0	0,0	0,7	4	24	3	0,19
	0,750	2	-3,5	0,0	-0,3	2			

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 14

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

Nachweis nach DIN EN 1999-1-1/NA:2010-05 6,2,1 (6,15) $\gamma M1$ = 1,10

Stab Nr.	x (m)	QNr. (-)	N/Mt,ed (kN/kNm)	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	QKL (-)	σV (N/mm2)	τ	η (-)
			0,0	0,2	0,5	2	29	2	0,22
44	0,000	2	-0,5	0,0	-0,3	4			
			0,0	-0,1	0,5	4	24	2	0,19
	0,375	2	-0,5	-0,1	-0,2	4			
			0,0	0,0	0,2	4	9	1	0,07
	0,750	2	-0,5	-0,1	-0,1	4			
			0,0	0,1	0,0	4	19	0	0,15
51	0,000	1	0,0	0,1	-0,1	1			
			0,0	0,0	0,0	1	11	1	0,09
	0,750	1	0,0	0,0	-0,1	1			
			0,0	0,0	0,0	1	2	1	0,02
	1,500	1	0,0	-0,1	-0,1	1			
			0,0	0,0	0,0	1	15	1	0,12
52	0,000	1	0,0	-0,1	0,1	1			
			0,0	0,0	0,0	1	11	1	0,09
	0,750	1	0,0	0,0	0,1	1			
			0,0	0,0	0,0	1	2	1	0,02
	1,500	1	0,0	0,1	0,1	1			
			0,0	0,0	0,0	1	15	1	0,12
53	0,000	1	0,0	0,1	-0,1	1			
			0,0	0,0	0,0	1	11	1	0,09
	0,750	1	0,0	0,0	-0,1	1			
			0,0	0,0	0,0	1	2	1	0,02
	1,500	1	0,0	-0,1	-0,1	1			
			0,0	0,0	0,0	1	15	1	0,12
54	0,000	1	0,0	-0,1	0,1	1			
			0,0	0,0	0,0	1	11	1	0,09
	0,750	1	0,0	0,0	0,1	1			
			0,0	0,0	0,0	1	2	1	0,02
	1,500	1	0,0	0,1	0,1	1			
			0,0	0,0	0,0	1	15	1	0,12
61	0,000	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	-0,1	0,6	1	9	3	0,07
	0,110	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,0	0,6	1	5	3	0,04
	0,220	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,1	0,6	1	9	3	0,07
62	0,000	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	-0,3	3,0	1	42	12	0,31
	0,110	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,0	3,0	1	21	12	0,16
	0,220	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,3	3,0	1	42	12	0,31
63	0,000	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,0	0,0	1	0	0	0,00
	0,110	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,0	0,0	1	0	0	0,00

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 15

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

Nachweis nach DIN EN 1999-1-1/NA:2010-05 6,2,1 (6,15) γM1 = 1,10

Stab Nr.	x (m)	QNr. (-)	N/Mt,ed (kN/kNm)	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	QKL (-)	σV (N/mm2)	τ	η (-)
	0,220	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,0	0,0	1	0	0	0,00

Nachweis nach DIN EN 1999-1-1/NA:2010-05 6,2,1 (6,15) γM1 = 1,10

Stab Nr.	x (m)	QNr. (-)	N/Mt,ed (kN/kNm)	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	QKL (-)	σV (N/mm2)	τ	η (-)
64	0,000	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,3	-3,0	1	42	12	0,31
	0,110	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,0	-3,0	1	21	12	0,16
	0,220	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	-0,3	-3,0	1	42	12	0,31
65	0,000	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,1	-0,6	1	9	3	0,07
	0,110	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,0	-0,6	1	5	3	0,04
	0,220	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	-0,1	-0,6	1	9	3	0,07
66	0,000	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	-0,1	0,7	1	10	3	0,07
	0,110	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,0	0,7	1	5	3	0,04
	0,220	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,1	0,7	1	10	3	0,07
67	0,000	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	-0,3	3,0	1	42	12	0,31
	0,110	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,0	3,0	1	21	12	0,16
	0,220	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,3	3,0	1	42	12	0,31
68	0,000	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,0	0,0	1	0	0	0,00
	0,110	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,0	0,0	1	0	0	0,00
	0,220	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,0	0,0	1	0	0	0,00
69	0,000	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,3	-3,0	1	42	12	0,31
	0,110	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,0	-3,0	1	21	12	0,16
	0,220	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	-0,3	-3,0	1	42	12	0,31
70	0,000	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,1	-0,7	1	10	3	0,07
	0,110	1	0,0	0,0	0,0	1			
			0,0	0,0	-0,7	1	5	3	0,04
	0,220	1	0,0	0,0	0,0	1			

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 16

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

Nachweis nach DIN EN 1999-1-1/NA:2010-05 6,2,1 (6,15) γM1 = 1,10

Stab Nr.	x (m)	QNr. (-)	N/Mt,ed (kN/kNm)	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	QKL (-)	σV (N/mm2)	τ	η (-)
			0,0	-0,1	-0,7	1	10	3	0,07

Nachweis nach 6,2,1(4) für QKL 4 mit wirksamen Querschnittswerten.

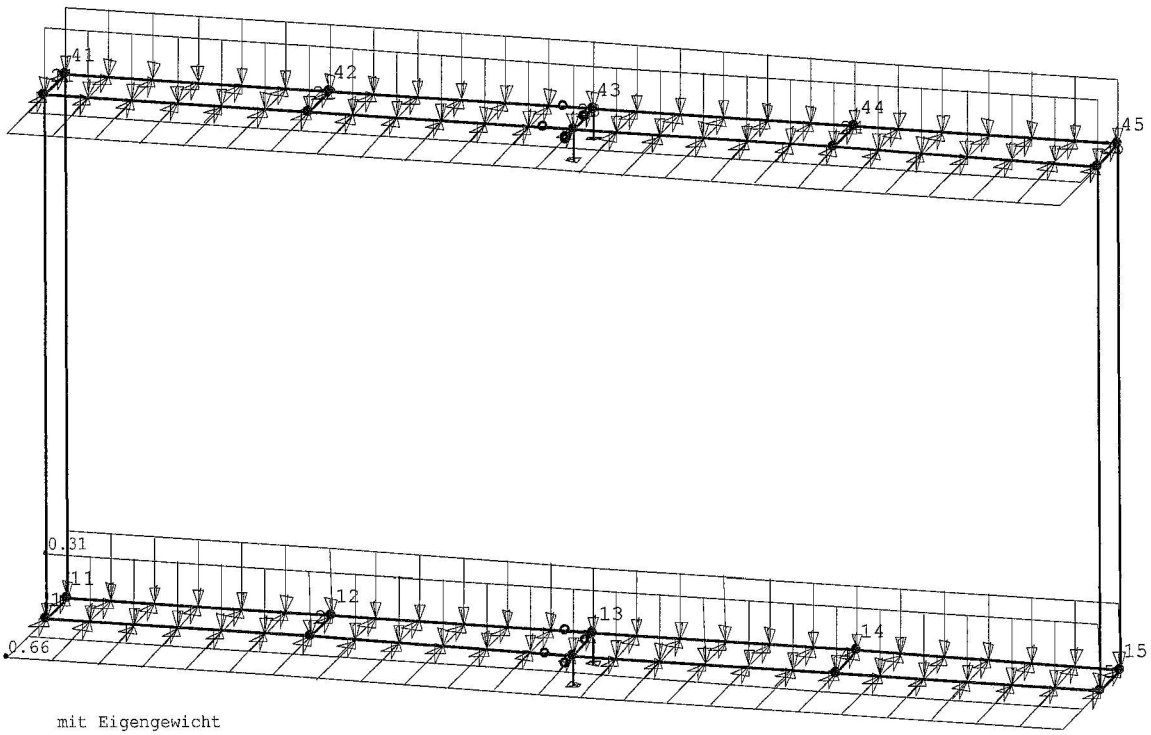
VERSCHIEBUNGEN : Th. 1,Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Ü1

Knoten Nr.	fx (cm)	fy (cm)	fz (cm)	Phix	Phiy	Phiz
1	-0,008	0,382	-0,505	0,00035	-0,00105	-0,00092
2	-0,007	0,233	-0,263	0,00018	-0,00477	-0,00146
3	0,000	0,000	0,000	0,00001	0,00000	0,00000
4	0,007	0,233	-0,263	0,00018	0,00477	0,00146
5	0,008	0,382	-0,505	0,00035	0,00105	0,00092
11	0,009	0,382	-0,497	0,00035	-0,00104	-0,00092
12	0,007	0,233	-0,259	0,00018	-0,00472	-0,00146
13	0,000	0,000	0,000	0,00001	0,00000	0,00000
14	-0,007	0,233	-0,259	0,00018	0,00472	0,00146
15	-0,009	0,382	-0,497	0,00035	0,00104	0,00092
21	-0,007	0,324	-0,504	0,00036	-0,00266	-0,00081
22	-0,006	0,195	-0,217	0,00015	-0,00437	-0,00134
23	0,000	0,000	0,000	0,00000	0,00000	0,00000
24	0,006	0,195	-0,217	0,00015	0,00437	0,00134
25	0,007	0,324	-0,504	0,00036	0,00266	0,00081
41	0,006	0,324	-0,497	0,00036	-0,00263	-0,00081
42	0,005	0,195	-0,214	0,00015	-0,00431	-0,00134
43	0,000	0,000	0,000	0,00000	0,00000	0,00000
44	-0,005	0,195	-0,214	0,00015	0,00431	0,00134
45	-0,006	0,324	-0,497	0,00036	0,00263	0,00081

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 17

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

Belastung Überlagerung Nr. 1 M 1 : 20

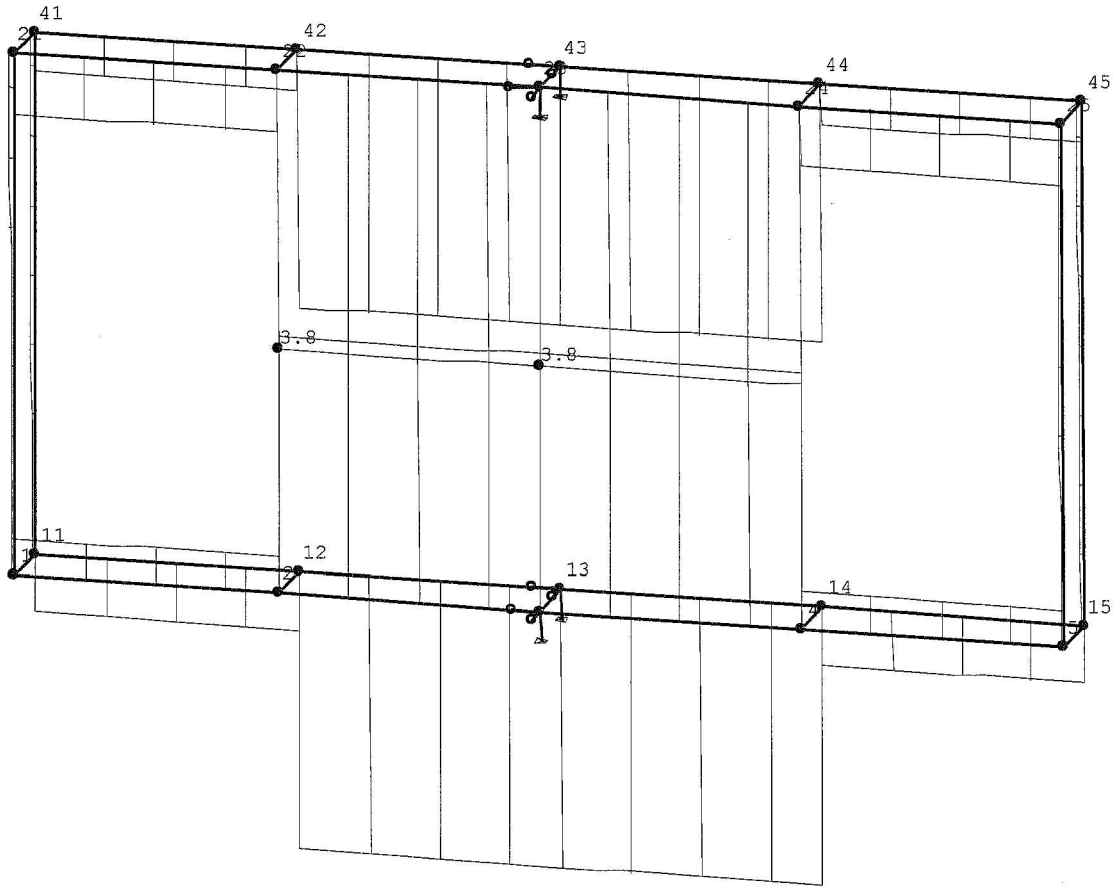


mit Eigengewicht

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 18

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

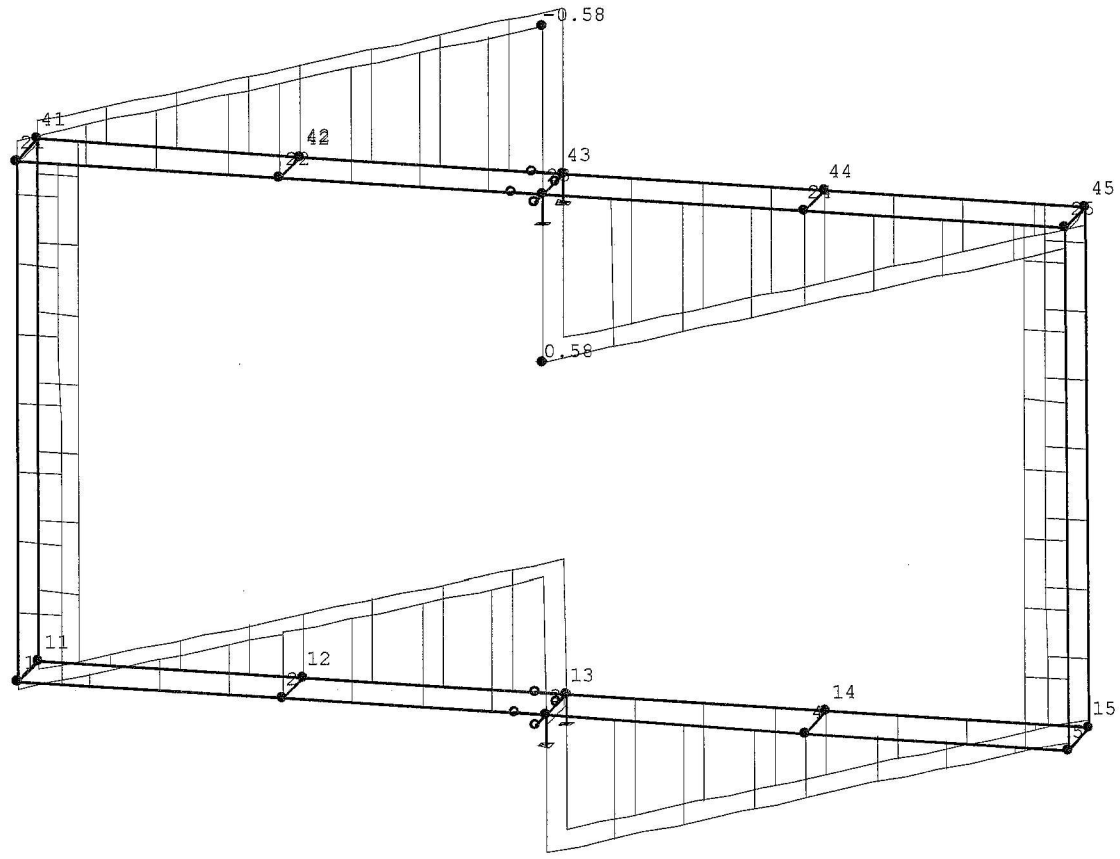
Normalkraft (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1,Ord. M 1 : 20



Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 19

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

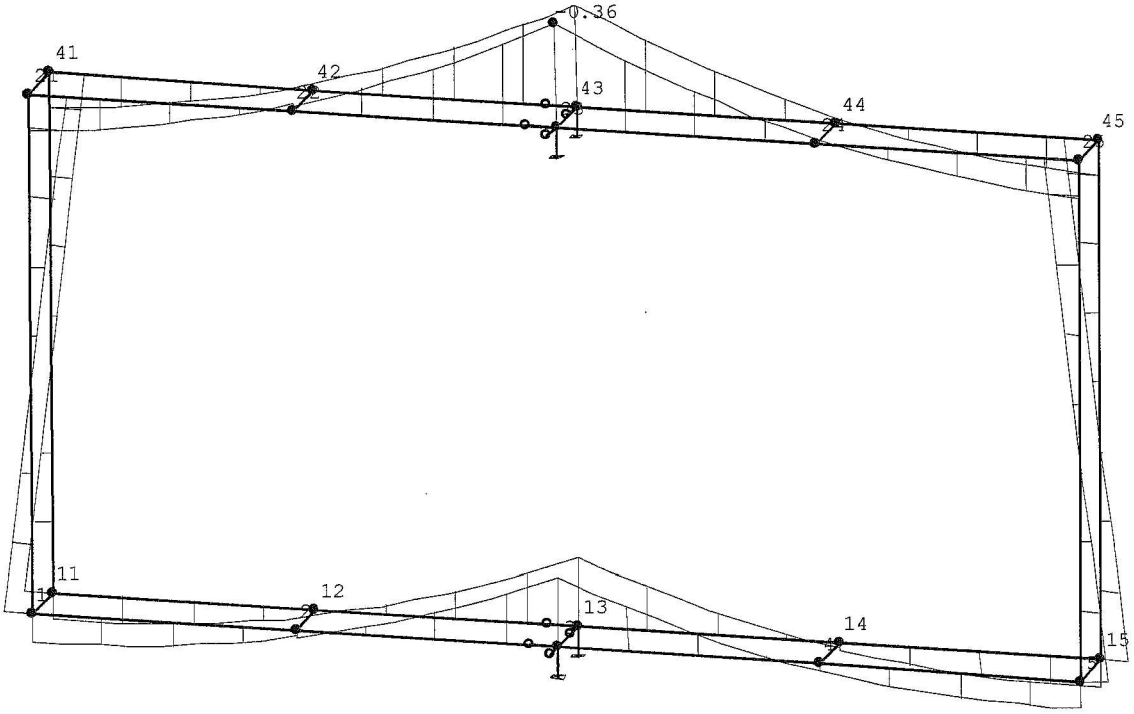
Querkraft QII (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1,Ord. M 1 : 20



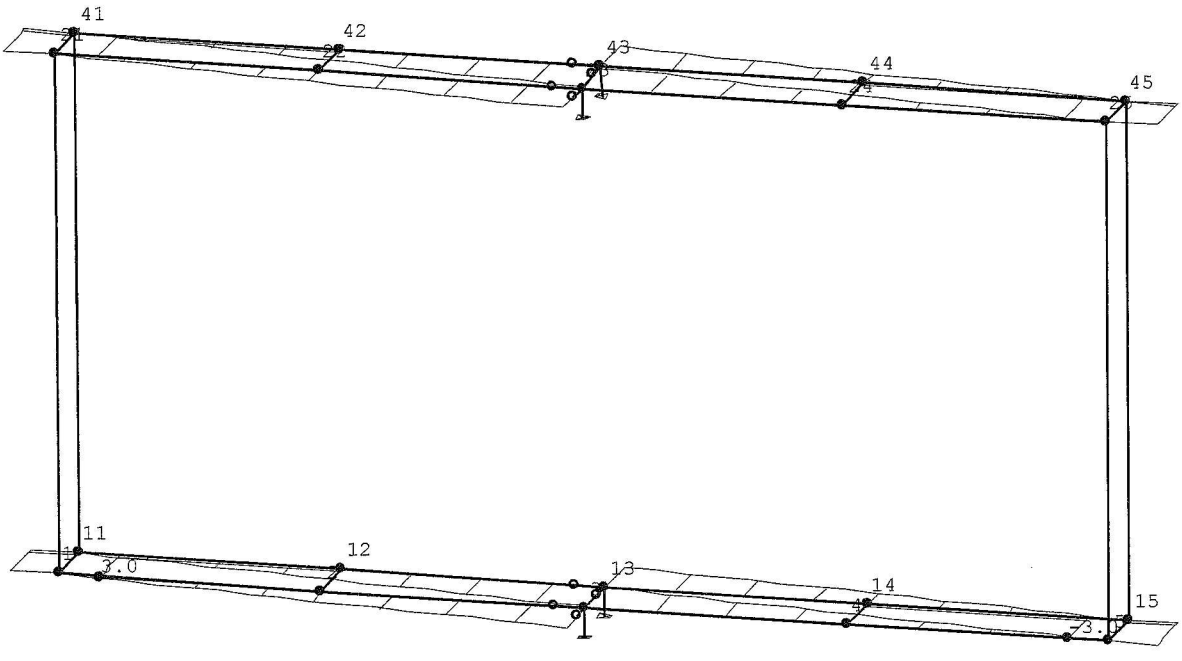
Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 20

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

Momente Ml (kNm) Überlagerung Nr. 1 Th.1,Ord. M 1 : 20



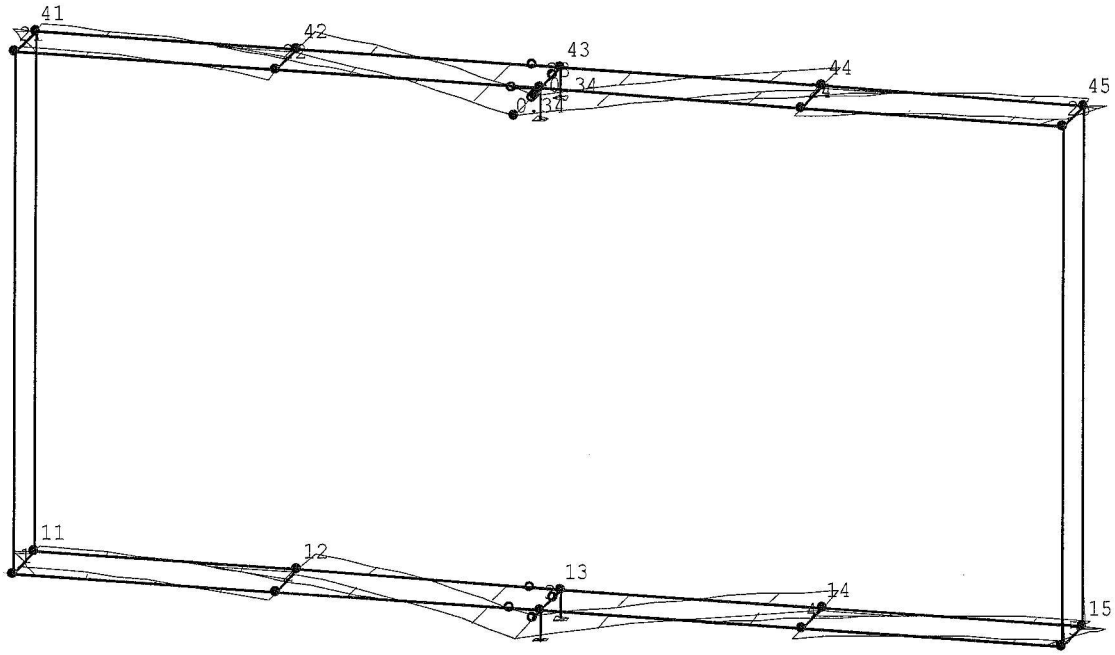
Querkraft Ql (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1,Ord. M 1 : 20



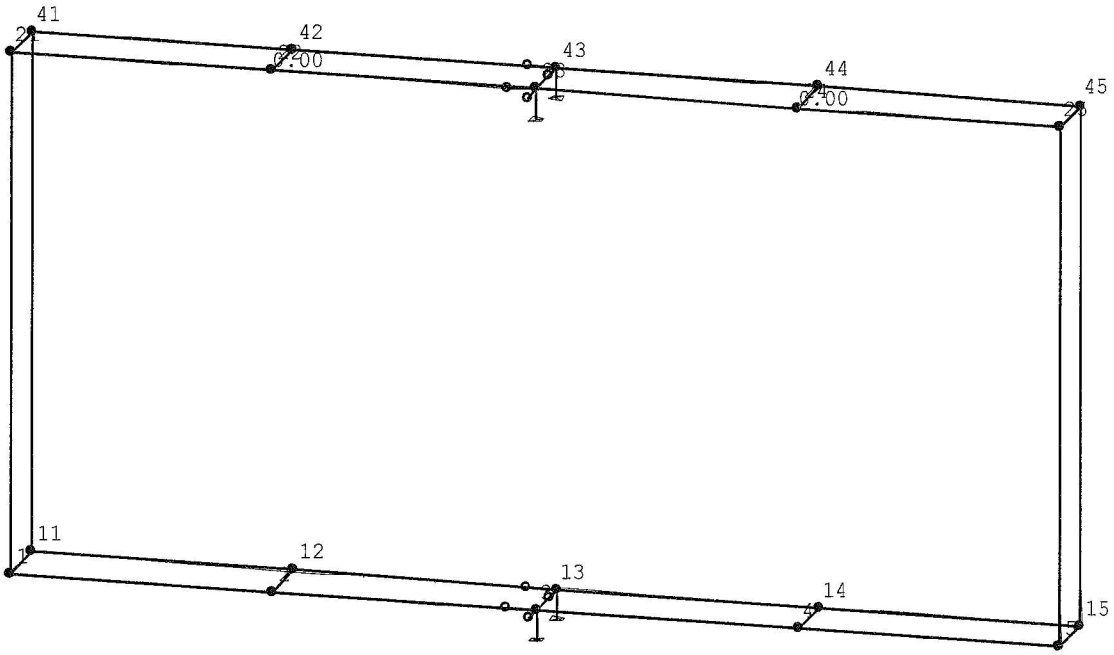
Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 21

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

Momente MII (kNm) Überlagerung Nr. 1 Th.1,Ord. M 1 : 20



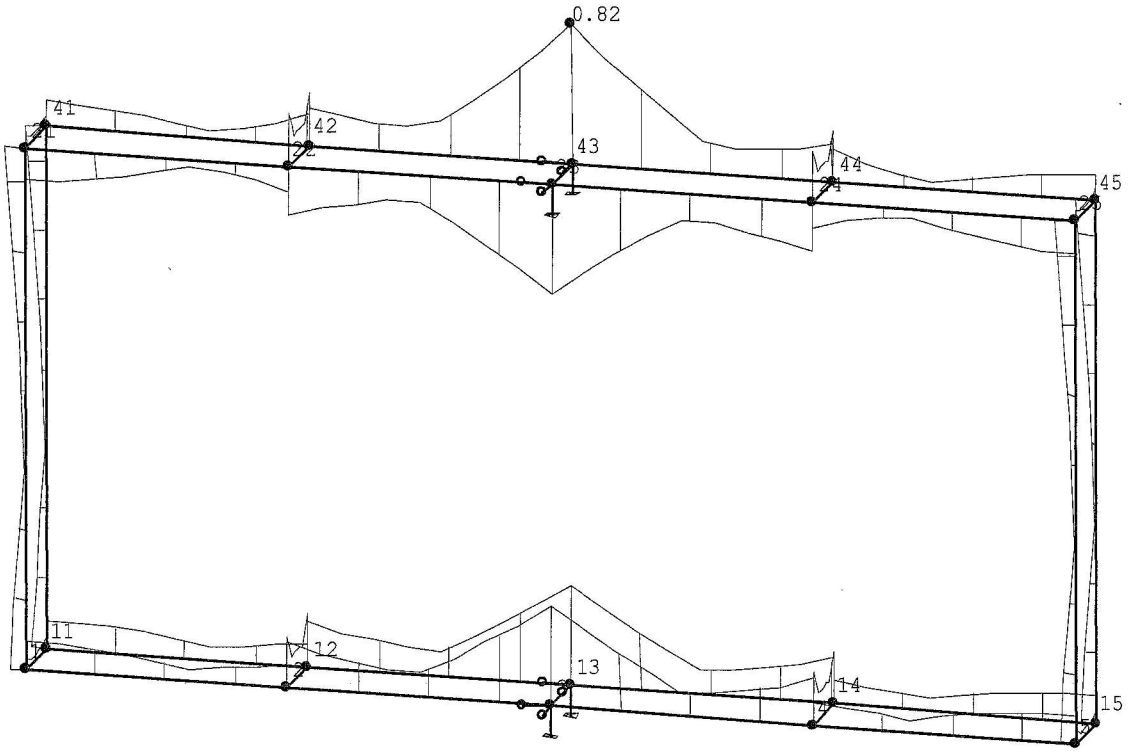
Torsion Mt (kNm) Überlagerung Nr. 1 Th.1,Ord. M 1 : 20



Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 22

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

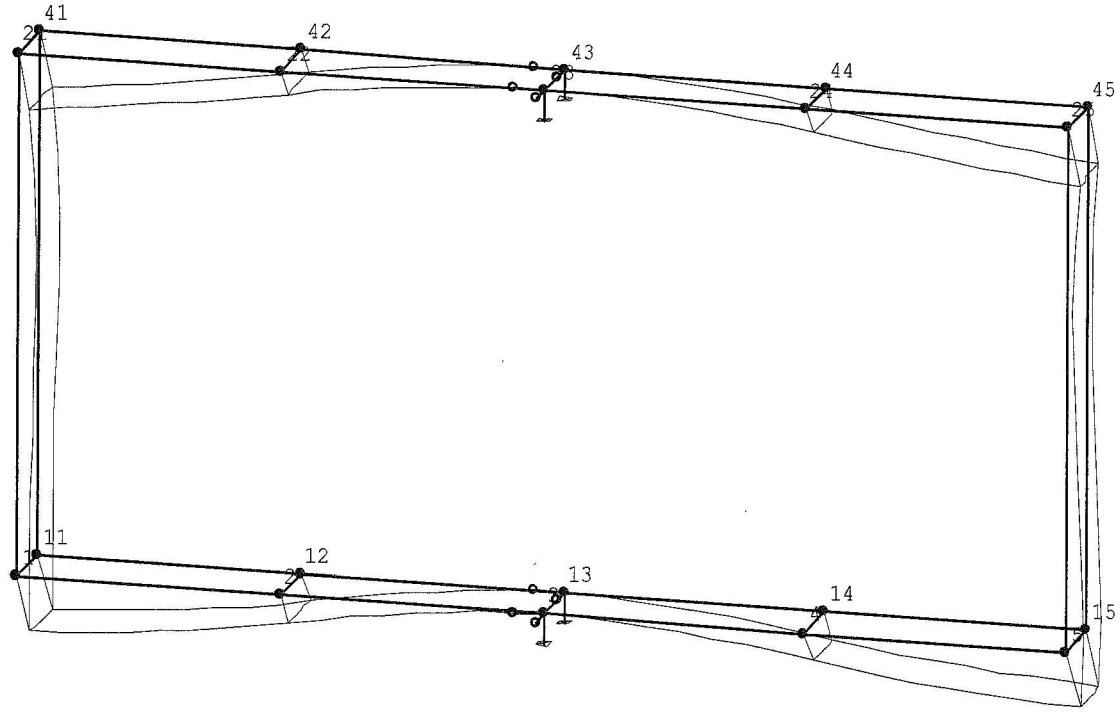
Spannungen Eta Überlagerung Nr. 1 Th.1,Ord. M 1 : 20



Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 23

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.0
Bezeichnung: Aufsatzkasten 3,0 m x 1,5 m

Verschiebung (cm) Überlagerung Nr. 1 Th.1,Ord. M 1 : 20



Pos. 2.1 Überschieberohr: Aluminium

System siehe Statik

Belastung

Eigengewicht: Konstruktion lt. Programm

Eigengewicht: aus Pos. 1.0 Aufsatzkasten: G_k = 3,0 kN

Windlast: Windlast aus Aufsatzkasten:
w_k = 1,17 kN/m² x 3,0m w_k = 3,51 kN/m

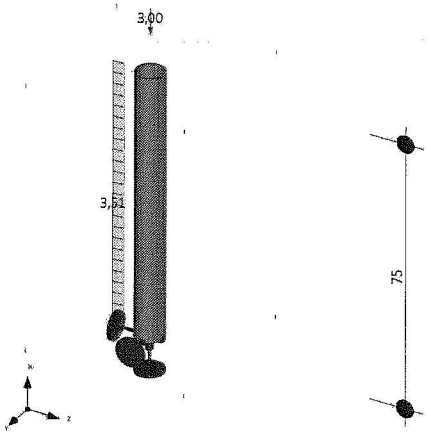
Stahlstütze STS 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.1
Bezeichnung: Alu-Rohr

KRAGSTÜTZE h = 0,75 m

Automatischer Ansatz des Eigengewichtes (Last 1) g_0 = 0,03 kN/m

Maßstab 1 : 10



MATERIAL: EN AW 6060 T6 E_k = 7000 kN/cm² G_k = 2100 kN/cm²

t <= b_{fy} [cm]	f_y [kN/cm²]
4,00	14,00
8,00	21,50

QUERSCHNITTSWERTE: RO 80x4 (sd) - EN AW 6060 T6 (warmgewalzt)

Stahlstütze STS 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.1
Bezeichnung: Alu-Rohr

Nr.	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
1	69,15	69,15	17,29	17,29	9,55

KNOTENLASTEN

Nr.	Art	G_k [kN,m]	Q_k [kN,m]	Abst [m]	e_y [cm]	e_z [cm]	EG	ZG	AG	Pos.
1	1	0,02	0,00	0,75	0,00	0,00	99			Eigengewicht
2	1	3,00	0,00	0,75	0,00	0,00	1			Vg,k+Vq,k

STABLASTEN

Nr	Art	Ric	$G_{k,li}$ [kN,m]	$Q_{k,li}$ [kN,m]	Abst [m]	e_d [cm]	EG	ZG	AG	Pos.
3	1	3	0,00	3,51		0,00	9		1	wy,k

CHARAKTERISTISCHE AUFLAGERKRÄFTE nach Theorie I.Ordnung

LF.	EG	Lager	x [m]	RV [kN]	RY [kN]	RZ [kN]	MY [kNm]	MZ [kNm]
1	G	1	0,00	-3,02	0,00	0,00	0,00	0,00
3	9	1	0,00	0,00	0,00	2,63	-0,99	0,00

BEMESSUNG NACH DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12

Bemessungswerte der Auflagerkräfte nach Theorie I. Ordnung

LFK	Lager	x [m]	RV [kN]	RY [kN]	RZ [kN]	MY [kNm]	MZ [kNm]
Quer	1	0,00	-4,08	0,00	3,95	-1,48	0,00
BK	1	0,00	-4,08	0,00	3,95	-1,48	0,00

Querschnittsnachweis nach Abs. 6,2: γ_{M0} = 1,00

x [m]	QKL	η_n	η_{vy}	η_{vz}	η_M	η	Bemerkungen
0,00	1	0,030	0,000	0,080	0,458	0,489	

Nachweis bei Biegung ohne/mit Normalkraft [Gl.(6,61), Anhang A]

$N_{Ed}/(\chi_y*N_{Rd})+k_{yy}*M_{Ey,d}/(\chi_{lt}*M_{Ry,d})+k_{yz}*M_{Ez,d}/(M_{Rd,z1})$ = 0,56

Nachweis bei Biegung ohne/mit Normalkraft [Gl.(6,62), Anhang A]

$N_{Ed}/(\chi_z*N_{Rz,d})+k_{zy}*M_{Ey,d}/(\chi_{lt}*M_{Rd,d})+k_{zz}*M_{Ez,d}/M_{Rz,d})$ = NaN

Stahlstütze STS 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.1
Bezeichnung: Alu-Rohr

VERFORMUNGSNACHWEIS (charakteristische Bemessungsituation)

Grenzverformung h/100

w_y [mm]	zul w_y [mm]	w_z [mm]	zul w_z [mm]	w_{res} [mm]	zul w_{res} [mm]	η
		2,87	7,50	2,87	7,50	0,383

Pos. 2.2 Stahleinschiebling

System siehe Statik

Belastung

Eigengewicht: Konstruktion lt. Programm

Eigengewicht: aus Pos. 1.0 Aufsatzkasten: G_k = 3,0 kN

Windlast: Windlast aus Aufsatzkasten:
w_k = 1,17 kN/m² x 3,0m w_k = 3,51 kN/m

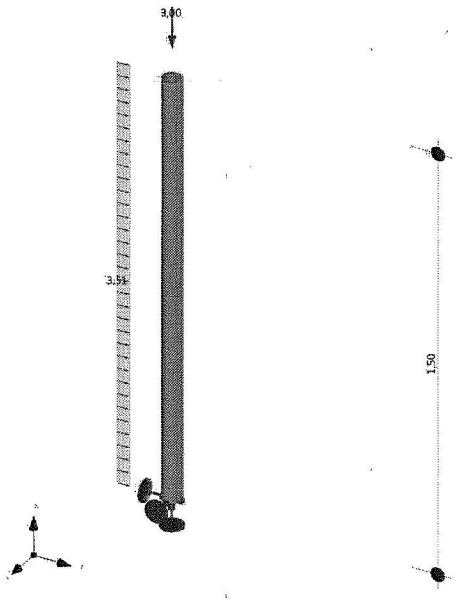
Stahlstütze STS 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.2
Bezeichnung: Stahleinschiebling

KRAGSTÜTZE h = 1,50 m

Automatischer Ansatz des Eigengewichtes (Last 1) g_0 = 0,12 kN/m

Maßstab 1 : 10



QUERSCHNITTSWERTE: RO 70 X 8 - S235 (warmgewalzt)

Nr.	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
1	76,10	76,10	21,70	21,70	15,60

Stahlstütze STS 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.2
Bezeichnung: Stahleinschiebling

KNOTENLASTEN

Nr.	Art	G_k [kN,m]	Q_k [kN,m]	Abst [m]	e_y [cm]	e_z [cm]	EG	ZG	AG	Pos.
1	1	0,18	0,00	1,50	0,00	0,00	99			Eigengewicht
2	1	3,00	0,00	1,50	0,00	0,00	1			Vg,k+Vq,k

STABLASTEN

Nr	Art	Ric	$G_{k,li}$ [kN,m]	$Q_{k,li}$ [kN,m]	Abst [m]	e_d [cm]	EG	ZG	AG	Pos.
3	1	3	0,00	3,51		0,00	9		1	wy,k

CHARAKTERISTISCHE AUFLAGERKRÄFTE nach Theorie I.Ordnung

LF.	EG	Lager	x [m]	RV [kN]	RY [kN]	RZ [kN]	MY [kNm]	MZ [kNm]
1	G	1	0,00	-3,18	0,00	0,00	0,00	0,00
3	9	1	0,00	0,00	0,00	5,27	-3,95	0,00

BEMESSUNG NACH DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12

Bemessunsgwerte der Auflagerkräfte nach Theorie I. Ordnung

LFK	Lager	x [m]	RV [kN]	RY [kN]	RZ [kN]	MY [kNm]	MZ [kNm]
Quer	1	0,00	-4,30	0,00	7,90	-5,92	0,00
BK	1	0,00	-4,30	0,00	7,90	-5,92	0,00

Querschnittsnachweis nach Abs. 6,2: γ_{M0} = 1,00

x [m]	QKL	η_n	η_{vy}	η_{vz}	η_M	η	Bemerkungen
0,00	1	0,012	0,000	0,059	0,816	0,828	

Nachweis bei Biegung ohne/mit Normalkraft [Gl.(6,61), Anhang A]

$N_{Ed}/(\chi_y*N_{Rd})+k_{yy}*M_{Ey,d}/(\chi_{lt}*M_{Ry,d})+k_{yz}*M_{Ez,d}/(M_{Rd,z1})$ = 0,98

Nachweis bei Biegung ohne/mit Normalkraft [Gl.(6,62), Anhang A]

$N_{Ed}/(\chi_z*N_{Rz,d})+k_{zy}*M_{Ey,d}/(\chi_{lt}*M_{Rd,d})+k_{zz}*M_{Ez,d}/M_{Rz,d})$ = 0,61

VERFORMUNGSNACHWEIS (charakteristische Bemessungsituation)

Grenzverformung h/100

Stahlstütze STS 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.2
Bezeichnung: Stahleinschiebling

w_y [mm]	zul w_y [mm]	w_z [mm]	zul w_z [mm]	w_{res} [mm]	zul w_{res} [mm]	η
		13,90	15,00	13,90	15,00	0,927

Pos. 2.3 Nachweis Anschlussplatte

System siehe Statik

Belastung

Bemessungslasten aus Pos. 2.2

N_d = -4,3 kN
$V_{z,d}$ = 7,9 kN
$M_{y,d}$ = - 5,9 kNm

Pos. 2.3

INGENIEURBÜRO BRAUN * HAAS * LERZER
Mussinanstr. 136 * 92318 Neumarkt * 09181/2309-0 * FAX 2309-10
(Pos1.3) E2 Platte/m(I,II): (F) m11,22 Grundkombination (design)

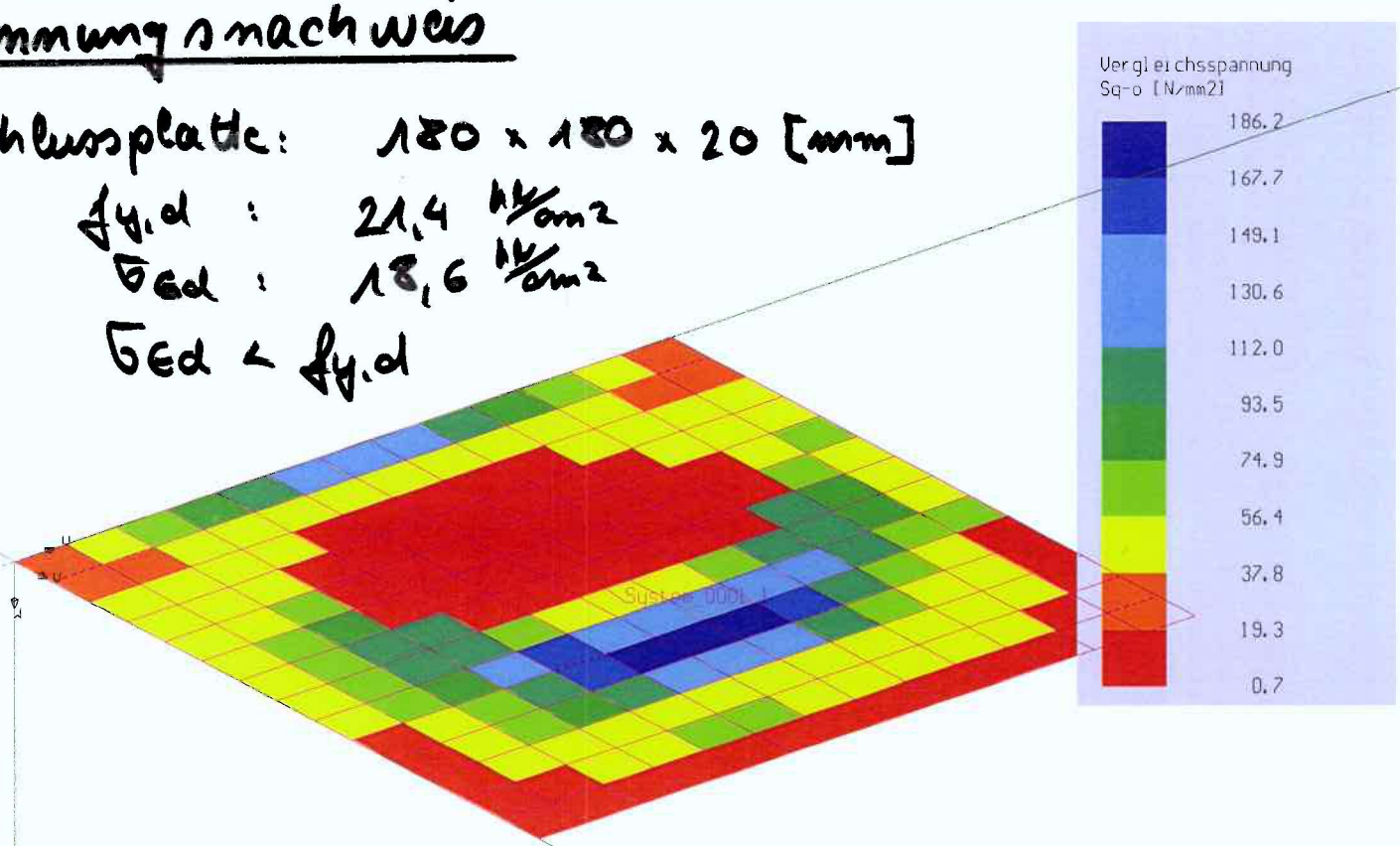
Spannungsnachweis

Anschlussplatte: 180 x 180 x 20 [mm]

$f_{y,d}$: 21,4 kN/cm²

σ_{Ed} : 18,6 kN/cm²

$\sigma_{Ed} < f_{y,d}$



Ergebnisgröße
Vergleichsspannung Sq-o (
[N/mm2]
max = 186.1
min = 0.7

Datum : 05.02.2016
Zeit : 16:09:49
Autor :

RIB Software AG
TRIMAS(R) Auswertung
Version 11.0 10032011

Pos. 2.4 Zwischenrohr

System siehe Konstruktionsplan

Belastung

Eigengewicht:	Konstruktion	lt. Programm
	aus Hinweisschild: G_k = 2,0m x0,5m x 0,4 kN/m²	G_k = 0,4 kN (Ausmitte: e=60cm)
	aus Pos. 2.2 Stahleinschiebling:	G_k = 3,2 kN (Ausmitte: e=60cm)
	aus Pos 1.2 Staheinschiebling:	G_k = 1,4 kN (Ausmitte: e=60cm)
Windlast:	Windlast auf Hinweisschild: $w_{k,1}$ = 1,17 kN/m² x 2,0m	$w_{k,1}$ = 2,34 kN/m
	Windlast aus Aufsatzkasten: $w_{k,2}$ = 1,17 kN/m² x 3,0m	$w_{k,2}$ = 3,51 kN/m

Torsion

$M_{x,d}$ = 1,5 x (2,0m x 0,5m + 3,0m x 1,5m + 2,0m x 1,0m) x 1,17 kN/m² x 0,6m
= 7,9 kNm

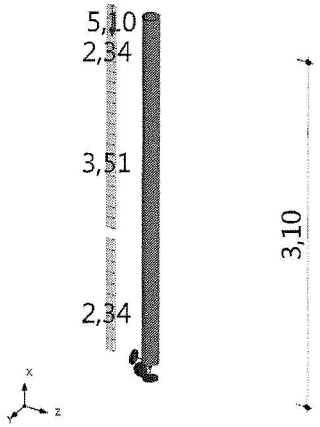
Beschreibung: Zwischenrohr Position: 007-2.4

Stahlstütze STS 02/2015/B (Frilo R-2016-1/P5)

KRAGSTÜTZE h = 3.10 m

Automatischer Ansatz des Eigengewichtes (Last 1) g_0 = 0.26 kN/m

Maßstab 1 : 50



QUERSCHNITTSWERTE: RO 139.7 X 8 - S235 (warmgewalzt)

Nr.	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
1	720.00	720.00	103.00	103.00	33.10

KNOTENLASTEN

Nr.	Art	G_k [kN,m]	Q_k [kN,m]	Abst [m]	e_y [cm]	e_z [cm]	EG	ZG	AG	Pos.
1	1	0.81	0.00	3.10	0.00	0.00	99			Eigengewicht
2	1	5.10	0.00	3.10	60.00	0.00	9			

STABLASTEN

Nr	Art	Ric	$G_{k,li}$ $G_{k,re}$ [kN,m]	$Q_{k,li}$ $Q_{k,re}$ [kN,m]	Abst lang [m]	e_d [cm]	EG	ZG	AG	Pos.
3	4	3	0.00	2.34	0.00	0.00	9			
			0.00	2.34	1.00					
4	4	3	0.00	3.51	1.10	0.00	9			
			0.00	3.51	1.50					
5	4	3	0.00	2.34	2.60	0.00	9			
			0.00	2.34	0.50					

LASTFÄLLE UND LASTFALLKOMBINATIONEN

Beschreibung: Zwischenrohr Position: 007-2.4

Situation:		P/T		A/AE		SERV			
LF.	Typ	EG	Quer	BDK	Quer	BDK	wy	wz	wres	Lasten
1	GInf	G	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1,2
2	GSup	G	0.35	0.35	-	-	0.00	0.00	0.00	1,2
3	QSup	9	1.50	1.50	-	-	0.00	1.00	1.00	3
4	QSup	9	1.50	1.50	-	-	0.00	1.00	1.00	4
5	QSup	9	1.50	1.50	-	-	0.00	1.00	1.00	5

CHARAKTERISTISCHE AUFLAGERKRÄFTE nach Theorie I.Ordnung

LF.	EG	Lager	x [m]	RV [kN]	RY [kN]	RZ [kN]	MY [kNm]	MZ [kNm]
1	G	1	0.00	-5.91	0.00	0.00	0.00	3.06
3	9	1	0.00	0.00	0.00	2.34	-1.17	0.00
4	9	1	0.00	0.00	0.00	5.26	-9.74	0.00
5	9	1	0.00	0.00	0.00	1.17	-3.33	0.00

BEMESSUNG NACH DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12

Bemessunsgwerte der Auflagerkräfte nach Theorie I. Ordnung

LFK	Lager	x [m]	RV [kN]	RY [kN]	RZ [kN]	MY [kNm]	MZ [kNm]
Quer	1	0.00	-7.97	0.00	13.16	-21.37	4.13
BK	1	0.00	-7.97	0.00	13.16	-21.37	4.13

Querschnittsnachweis nach Abs. 6.2 $\gamma_{M0} = 1.00$

x [m]	QKL	η_n	η_{vy}	η_{vz}	η_M	η	Bemerkungen
0.00	1	0.010	0.000	0.046	0.446	0.666	

Nachweis bei Biegung ohne/mit Normalkraft [Gl.(6.61), Anhang A]

$N_{Ed}/(\chi_y * N_{Rd}) + k_{yy} * M_{Ey,d}/(\chi_{lt} * M_{Ry,d}) + k_{yz} * M_{Ez,d}/(M_{Rd,z1}) = 0.86$

Nachweis bei Biegung ohne/mit Normalkraft [Gl.(6.62), Anhang A]

$N_{Ed}/(\chi_z * N_{Rz,d}) + k_{zy} * M_{Ey,d}/(\chi_{lt} * M_{Rd,d}) + k_{zz} * M_{Ez,d}/M_{Rz,d}) = 0.62$

VERFORMUNGSNACHWEIS (charakteristische Bemessungsituation)

Grenzverformung h/100

w_y [mm]	zul w_y [mm]	w_z [mm]	zul w_z [mm]	w_{res} [mm]	zul w_{res} [mm]	η
9.72	31.00	22.70	31.00	24.69	31.00	0.796

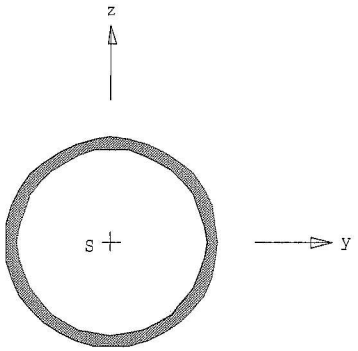
Tragsicherheitsnachweis ST7 01/2016 (Frilo R-2016-1/P5)

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.4
Bezeichnung: Zwischenrohr mit Torsion

QUERSCHNITT RO139,7X8 S235 fyk= 235,0 N/mm2

Norm DIN EN 1993

Teilsicherheitsbeiwert γ_{M0} = 1,00



Iy =	720 cm4	Wy =	103.0 cm3
Iz =	720 cm4	Wz =	103.0 cm3
It =	1440 cm4	Wt =	206.0 cm3
Af =	33 cm2		
Aqz =	18 cm2	ATz =	16.6 cm2
Aqy =	18 cm2	ATy =	16.6 cm2

SCHNITTGRÖSSEN Achsdefinition wie RS pos. y rechts, z oben, x vorn

M_{yd}	=	-21,4	kNm	V_{zd}	=	13,2	kN
M_{zd}	=	4,1	kNm	V_{yd}	=	0,0	kN
N_d	=	-8,1	kN	M_{wd}	=	0,0	kNcm2
M_{tpd}	=	7,900	kNm	M_{tsd}	=	0,000	kNm

NACHWEISKlassifizierung Querschnitt

c/t = 17,5 max c/t = 5,1f QKL = 1

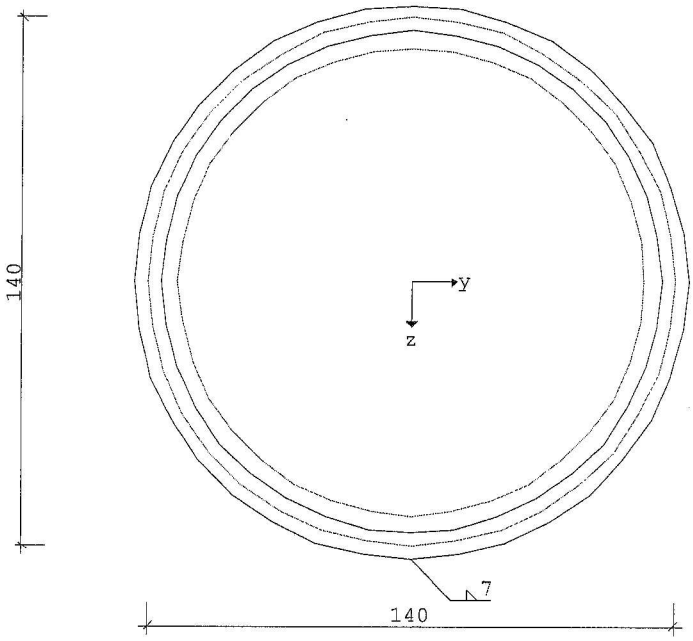
NACHWEISelastisch nach Gl.6,1

σ_d =-210,1 N/mm² / σ_{Rd} = 235,0 N/mm² η = 0,89 < 1
τ_d = 7,9 N/mm² / τ_{Rd} = 135,7 N/mm² η = 0,06 < 1
σ_{dV} = 221,1 N/mm² / σ_{Rd} = 235,0 N/mm² η = 0,94 < 1

Schweißnaht ST5 01/2016 (Frilo R-2016-1/P5) Bl. 1

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.4
Bezeichnung: Schweißnaht

Maßstab 1 : 2



System

Norm : DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
Profil : RO 139,7 X 8
A = 33,10 cm² Iy = 720,0 cm4 Iz = 720,0 cm4
D = 139,7 mm t = 8,0 mm
Blechdicke : t = 8,0 mm
Stahl : S235 fy = 235,0 fu = 360,0 N/mm² γ_{M0} = 1,00
fvw,d = 207,8 N/mm² β_w = 0,80 γ_{M2} = 1,25

τ_w wird mit V_z / A_{wz} und V_y / A_{wy} berechnet

Geometrie der Kehlnähte

Durchmesser = 146,7 mm aw = 7,0 mm umlaufende Kehlnaht

Schweißnahtfläche
Aw = 30,70 cm2

Flächenmomente 2,Grades der Schweißnähte
Iw,y = 751,00 cm4
Iw,z = 751,00 cm4 Iw,yz = 0,00 cm4

Anschlußschnittkräfte γ_F-fach

	Lastfall	Nd[kN]	Myd[kNm]	Vzd[kN]	Mzd[kNm]	Vyd[kN]
1	1,Überlagerung	-8,00	21,40	13,20	0,00	0,00

Ergebnisse Nr 1 1,Überlagerung
N= -8,00 M_y= 21,40 V_z= 13,20 M_z= 0,00 V_y= 0,00 [$_d$,kN,kNm]

Schweißnaht ST5 01/2016 (Frilo R-2016-1/P5) Bl. 2

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.4
Bezeichnung: Schweißnaht

Spannungen an den Schweißnähten

Spannungen an den Schweißnähten

σ_{wd} = -201,6 N/mm² umlaufende Kehlnaht
$\tau_{wd,m}$ = 13,2 kN / 30,7 cm² = 4,3 N/mm²
σ_{wdV} = 201,7 N/mm² umlaufende Kehlnaht

Nachweis der Kehlnähte nach 4,5,3,3 Vereinfachtes Verfahren

Biegung und Normalkraft
Fw,Ed,N = -14,12 kN/cm = 7,0 mm(aw) * -201,6 N/mm²
Fw,Rd = aw * fvw,d = 7,0 mm * 207,8 N/mm²
Fw,Ed,N = -14,12 kN/cm / Fw,Rd = 14,55 kN/cm η = 0,97 < 1

Schubbeanspruchung
Fw,Ed,V = 13,20 kN
Fw,Rd = Aw * fvw,d = 3070,0 mm² * 207,8 N/mm²
Fw,Ed,Vz = 13,20 kN / Fw,Rd = 638,09 kN η = 0,02 < 1

Kombinierte Beanspruchung
Fw,Ed = 14,12 kN/cm = 7,0 mm(aw) * 201,7 N/mm²
Fw,Rd = aw * fvw,d = 7,0 mm * 207,8 N/mm²
Fw,Ed = 14,12 kN/cm / Fw,Rd = 14,55 kN/cm η = 0,97 < 1

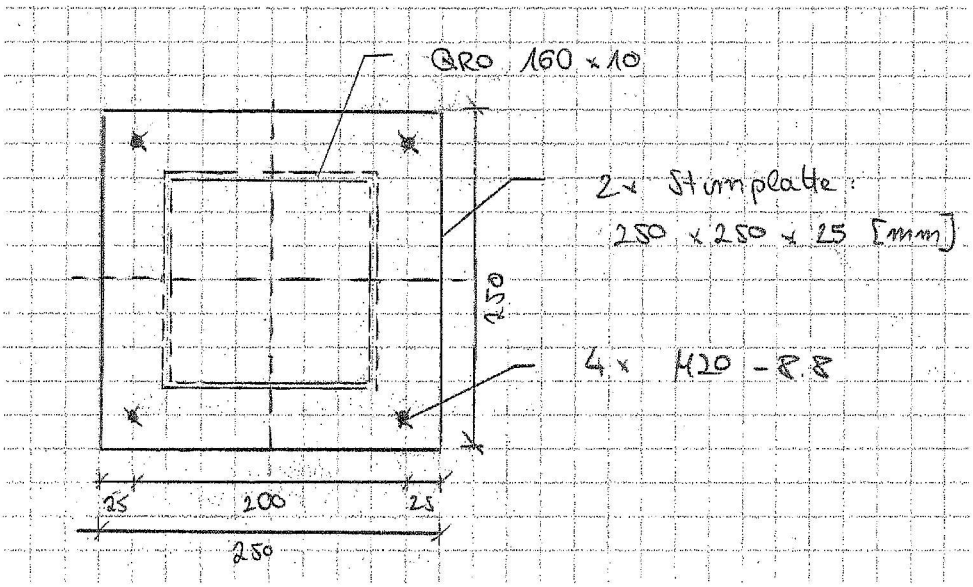
Nachweis des Profils Querschnittsklasse 1

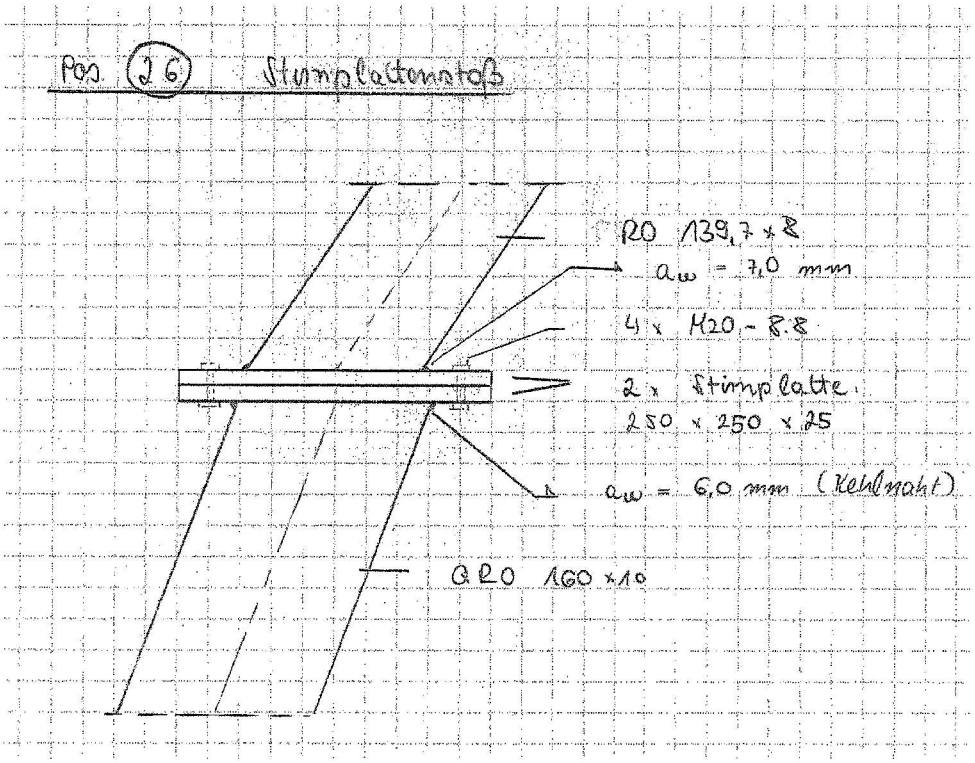
Nachweis nach (6,1)

σ_d = -210,0 N/mm² / σ_{Rd} = 235,0 N/mm² η = 0,89 < 1
τ_d = 7,9 N/mm² / τ_{Rd} = 135,7 N/mm² η = 0,06 < 1
σ_{dV} = 210,0 N/mm² / σ_{Rd} = 235,0 N/mm² η = 0,89 < 1

Pos. 2.5 Stirnplattenstoß- geschraubt

System





Belastung

Bemessungslasten aus Pos. 2.4

N_d	=	-8,0	kN
$V_{z,d}$	=	13,2	kN
$M_{y,d}$	=	-21,4	kNm
$M_{z,d}$	=	4,1	kNm

Schraubennachweis

$Z_d = M_d / z + N_d$ = 21,4kNm / 0,20m + 8,0 = 115 kN
V_{Ed} = = 13,2 kN

gewählt: Schrauben M20-8.8

Abscheren:
$V_{a,Rd} = A_s \times 0,6 \times f_{u,b,k} / 1,25$ = 67 kN

Zug:
$N_{Rd} = A_s \times f_{u,b,k} / (1,25 \times 1,25)$ = 125 kN

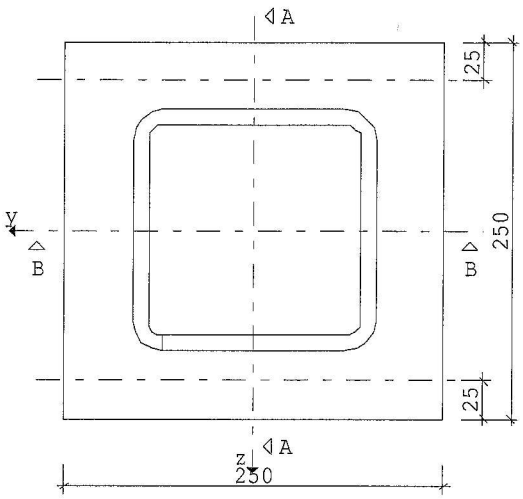
Nachweis Zug+Abscheren:

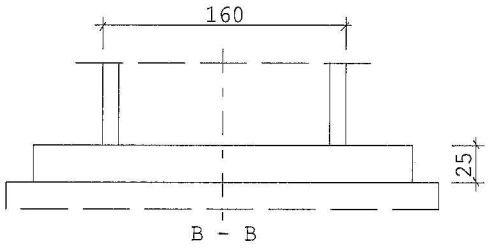
$V_{Ed} / V_{a,Rd} + Z_d / (1,4 \times N_{Rd})$ = 0,85<1

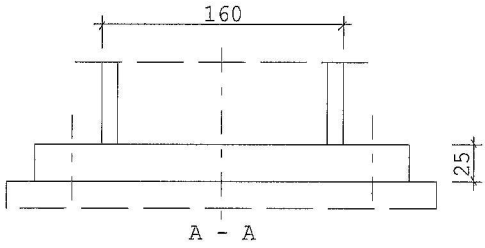
Stahlstütze - Fußplatte ST3 01/2016 (Frilo R-2016-1/P5) Bl. 1

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.5

Maßstab 1 : 5







System : Stützenfußpunkt eingespannt, Fußplatte mit Zuganker

Nachweisführung nach DIN 18800 Ausg.11/1990 (neu)
Stütze : QRO160X10
Fußplatte : L/B/t = 250/ 250/ 25 mm Fugendicke = 0,0 mm
aw = 5,0 mm
Stahl : S235 fyk = 240,0 N/mm2 γ_M = 1,10
σ_{wRd} = 207,3 N/mm2 α_w = 0,95
Auflager : C 25/30 σ_{Rd} = 14,2 N/mm2
Zuganker : Abstand der von der Fußplattenaußenkante = 25,0 mm

Bemessungslasten

Bezeichnung	Nd[kN]	Myd[kNm]	Vzd[kN]	η
Kombination 1	8,00	21,40	13,20	0,95

Ergebnisse Kombination 1 max η
Nd = 8,00 kN Myd = 21,40 kNm Vzd = 13,20 kN

Stahlstütze - Fußplatte ST3 01/2016 (Frilo R-2016-1/P5) Bl. 2

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.5

Berechnung der Fußplatte (Kahlmeyer, Stahlbau nach DIN 18800)

Überstand der Fußplatte in y-Richtung = 4,50 cm!
Voraussetzung ist ein kleiner Überstand senkrecht zur Plattenachse!
Hilfswert kx = 0,175 < 1 Länge der Druckfläche = 31,5 mm
Zugkraft = 98,1 kN
Druckkraft = 106,1 kN
max Md = 20,9 kNcm/cm

erforderl. t elastisch/elastisch = 24,0 mm η = 0,96 < 1
erforderl. t elastisch/plastisch = 21,4 mm η = 0,86 < 1
vorhanden t = 25,0 mm

Nachweis der Druckspannung unter der Fußplatte :
σ_{dc} = 13,5 N/mm2 / σ_{Rdc} = 14,2 N/mm2 η = 0,95 < 1

Anschluß Stütze - Fußplatte aw = 5,0 mm Aw = 24,0 cm2
σ_{wd} = 191,1 N/mm2 τ_{wd} = 10,0 N/mm2 $\sigma_{wd,V}$ = 191,2 N/mm2
σ_{wdV} = 191,2 N/mm2 / σ_{wRd} = 207,3 N/mm2 η = 0,92 < 1

max Eta = 0,95 < 1
Erforderliche Plattendicke elastisch/elastisch t = 24,0 mm

Pos. 2.6 Mast

System siehe Konstruktionsplan

Belastung

Eigengewicht:	Konstruktion	lt. Programm
	aus Hinweisschild: G_k = 2,0m x0,5m x 0,4 kN/m²	G_k = 0,4 kN (Ausmitte: e=130cm)
	aus Pos. 2.0 Aufsatzkasten:	G_k = 3,0 kN (Ausmitte: e=130cm)
	aus Pos 1.0 Aufsatzkasten:	G_k = 1,4 kN (Ausmitte: e=130cm)
Windlast:	Windlast auf Stützenverkleidung: $w_{k,0}$ = 1,17 kN/m² x 0,45m	$w_{k,0}$ = 0,53 kN/m
	Windlast auf Hinweisschild: $w_{k,1}$ = 1,17 kN/m² x 2,0m	$w_{k,1}$ = 2,34 kN/m
	Windlast aus Aufsatzkasten: $w_{k,2}$ = 1,17 kN/m² x 3,0m	$w_{k,2}$ = 3,51 kN/m

Beschreibung: Mast

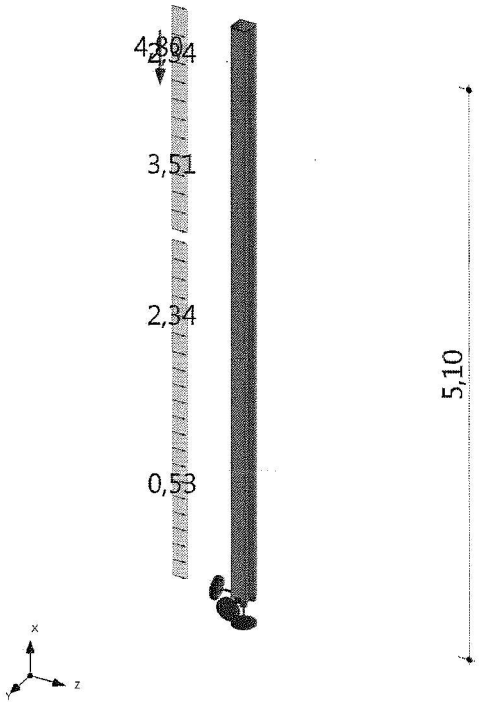
Position: 007-2.6

Stahlstütze STS 02/2015/B (Frilo R-2016-1/P5)

KRAGSTÜTZE h = 5.10 m

Automatischer Ansatz des Eigengewichtes (Last 1) g_0 = 0.45 kN/m

Maßstab 1 : 50



QUERSCHNITTSWERTE: QRO 160 X 10 - S235 (warmgewalzt)

Nr.	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
1	2100.00	2100.00	263.00	263.00	57.40

KNOTENLASTEN

Nr.	Art	G_k [kN,m]	Q_k [kN,m]	Abst [m]	e_y [cm]	e_z [cm]	EG	ZG	AG	Pos.
1	1	2.30	0.00	5.10	0.00	0.00	99			Eigengewicht
2	1	4.80	0.00	5.10	130.00	0.00	9			

STABLASTEN

Beschreibung: Mast

Position: 007-2.6

Nr	Art	Ric	$G_{k,li}$ / $G_{k,re}$ [kN,m]	$Q_{k,li}$ / $Q_{k,re}$ [kN,m]	Abst lang [m]	e_d [cm]	EG	ZG	AG	Pos.
3	4	3	0.00	0.53	0.00	0.00	9			
			0.00	0.53	2.00					
4	4	3	0.00	2.34	2.00	0.00	9			
			0.00	2.34	1.00					
5	4	3	0.00	3.51	3.10	0.00	9			
			0.00	3.51	1.50					
6	4	3	0.00	2.34	4.60	0.00	9			
			0.00	2.34	0.50					

CHARAKTERISTISCHE AUFLAGERKRÄFTE nach Theorie I.Ordnung

LF.	EG	Lager	x [m]	RV [kN]	RY [kN]	RZ [kN]	MY [kNm]	MZ [kNm]
1	G	1	0.00	-7.10	0.00	0.00	0.00	6.24
3	9	1	0.00	0.00	0.00	1.06	-1.06	0.00
4	9	1	0.00	0.00	0.00	2.34	-5.85	0.00
5	9	1	0.00	0.00	0.00	5.26	-20.27	0.00
6	9	1	0.00	0.00	0.00	1.17	-5.67	0.00

BEMESSUNG NACH DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12

Bemessunsgwerte der Auflagerkräfte nach Theorie I. Ordnung

LFK	Lager	x [m]	RV [kN]	RY [kN]	RZ [kN]	MY [kNm]	MZ [kNm]
Quer	1	0.00	-7.10	0.00	14.75	-49.28	6.24
BK	1	0.00	-9.58	0.00	14.75	-49.28	8.42

Querschnittsnachweis nach Abs. 6.2 $\gamma_{M0} = 1.00$

x [m]	QKL	η_n	η_{vy}	η_{vz}	η_M	η	Bemerkungen
0.00	1	0.005	0.000	0.038	0.521	0.662	

Nachweis bei Biegung ohne/mit Normalkraft [Gl.(6.61), Anhang A]

$N_{Ed}/(\chi_y * N_{Rd}) + k_{yy} * M_{Ey,d}/(\chi_{lt} * M_{Ry,d}) + k_{yz} * M_{Ez,d}/(M_{Rd,z1}) = 0.87$

Nachweis bei Biegung ohne/mit Normalkraft [Gl.(6.62), Anhang A]

$N_{Ed}/(\chi_z * N_{Rz,d}) + k_{zy} * M_{Ey,d}/(\chi_{lt} * M_{Rd,d}) + k_{zz} * M_{Ez,d}/M_{Rz,d}) = 0.62$

VERFORMUNGSNACHWEIS (charakteristische Bemessungsituation)

Grenzverformung h/100

Wy [mm]	zul Wy [mm]	Wz [mm]	zul Wz [mm]	Wres [mm]	zul Wres [mm]	η
18.40	51.00	52.65	51.00	55.77	51.00	1.094 !

Pos. 2.6.1 Mast mit Torsion

System siehe Statik

Belastung

Bemessungslasten aus Pos. 2.3

N_d = -9,3 kN
$V_{z,d}$ = 14,8 kN
$M_{y,d}$ = -49,3 kNm
$M_{z,d}$ = 8,4 kNm

Torsion

$M_{T,d}$ = 1,5 x (2,0m x 0,5m + 3,0m x 1,5m + 2,0m x 1,0m) x 1,17 kN/m² x 1,3m
= 17,1 kNm

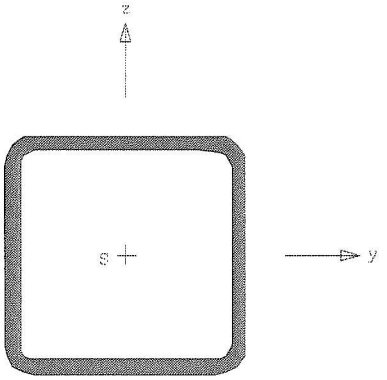
Tragsicherheitsnachweis ST7 01/2016 (Frilo R-2016-1/P5)

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.6
Bezeichnung: Mast mit Torsion

QUERSCHNITT QRO160X10 S235 fyk= 235,0 N/mm2

Norm DIN EN 1993

Teilsicherheitsbeiwert γ_{M0} = 1,00



Iy =	2100 cm4	Wy =	263.0 cm3		
Iz =	2100 cm4	Wz =	263.0 cm3		
It =	3470 cm4	Wt =	446.0 cm3		
Af =	57 cm2				
Aqz =	26 cm2	ATz =	26.5 cm2		
Aqy =	26 cm2	ATy =	26.5 cm2		

SCHNITTGRÖSSEN Achsdefinition wie RS pos. y rechts, z oben, x vorn

M_{yd}	= 49,3 kNm	V_{zd}	= 14,8 kN		
M_{zd}	= 8,4 kNm	V_{yd}	= 0,0 kN		
N_d	= -9,3 kN	M_{wd}	= 0,0 kNcm2		
M_{tpd}	= 17,100 kNm	M_{tsd}	= 0,000 kNm		

Tragsicherheitsnachweis ST7 01/2016 (Frilo R-2016-1/P5)

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.6
Bezeichnung: Mast mit Torsion

NACHWEIS Klassifizierung Querschnitt

Feld	σA N/mm2	σE N/mm2	τ N/mm2	c cm	t cm		max c/t	α	ψ	kσ	QKL
1	169	-112	48	12,0/	1,0	= 12,00	90,17	0,40	-1,50	37,51	1
2	-154	-202	46	12,0/	1,0	= 12,00	33,00	1,00	0,76	4,53	1
3	-172	109	36	12,0/	1,0	= 12,00	56,90	0,61	-0,63	15,72	1

NACHWEIS elastisch nach Gl.6,1

σ_d =-213,4 N/mm² / σ_{Rd} = 235,0 N/mm² η = 0,91 < 1
τ_d = 6,2 N/mm² / τ_{Rd} = 135,7 N/mm² η = 0,05 < 1
σ_{dV} = 224,9 N/mm² / σ_{Rd} = 235,0 N/mm² η = 0,96 < 1

Pos. 2.7 Fußplatte (+Rippen,Schweißnähte und Anker)

System siehe Statik

Belastung

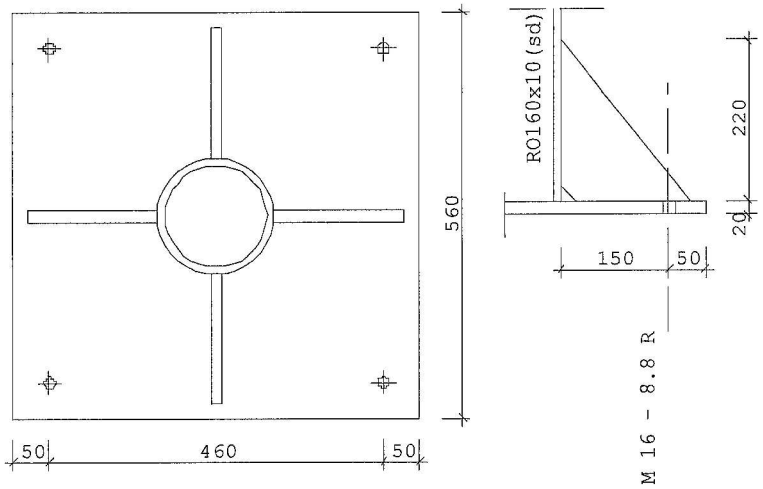
Bemessungslasten aus Pos. 2.6

N_d = -9,3 kN
$V_{z,d}$ = 14,8 kN
$M_{y,d}$ = 49,3 kNm
$M_{z,d}$ = 8,4 kNm
$M_{x,d}$ = 17,1 kNm

Fußpunkt Flansch ST15 01/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 1

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.7
Bezeichnung: Fußplatte

Maßstab 1 : 10



Fußpunkt

γ_M = 1,00

Rohrquerschnitt : RO160x10(sd)

rm	=	7,50	cm	A	=	47,12	cm²
Iy	=	1331,25	cm4	It	=	2662,50	cm4
W	=	166,41	cm³	S	=	112,50	cm³

Fußplatte quadratisch
Kantenlänge L = 56,00 cm Dicke t = 2,00 cm
Widerstandsmoment W_{el} = 0,67 cm³ W_{pl} = 0,83 cm³

4 Rippen

Höhe	h =	22,00	cm	h1 =		0,00	cm
Breite	b =	18,00	cm	b1 =		0,00	cm
Dicke	t =	1,50	cm	c =		2,00	cm

Fußpunkt Flansch ST15 01/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 2

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.7
Bezeichnung: Fußplatte

4 Rippen
aw1,Fuß = 0,70 cm aw2,Ro = 0,70 cm
Abstand am Rohrmantel e,rm = 11,78 cm

Stahl S 235
E = 21000,00 kN/cm²
BT = 20,00 ¦C Betriebstemperatur
fyk = 24,00 kN/cm²
σ_{Rd} = 24,00 kN/cm²
$\sigma_{w,Rd}$ = 22,80 kN/cm² α_w = 0,95

4 Anker M 16 - 8,8 R
Abstand von der Außenkante b = 5,00 cm
vom Rohrmantel a = 27,10 cm
Abstand am Rohrmantel c = 11,78 cm
Stahlfläche pro Anker Asp = 1,57 cm² As_{vorh} = 6,28 cm²
σ_{Rd} = 58,18 kN/cm²
E = 21000,00 kN/cm²

Beton C 25/30
$\sigma_{c,Rd}$ = 1,42 kN/cm² E = 2668,75 kN/cm²

Nachweis 1,Überlagerung Tragfähigkeitsnachweis

N_d = -9,30 kN
My_d = 49,30 kNm Mz_d = 8,40 kNm
Vz_d = 14,80 kN Vy_d = 0,00 kN

Rohrquerschnitt
σ_d = 30,25 kN/cm² $\sigma_{d,Vgl}$ = 31,86 kN/cm²
σ_d / σ_{Rd} = 31,86 kN/cm² / 24,00 kN/cm² η = 1,33 > 1

Anker (Stahlbetonbemessung)
As_{erf} = 3,82 cm² erforderliche Stahlfläche
$\sigma_{d,c\ max}$ = 0,91 kN/cm² $\sigma_{d,c\ mittel}$ = 0,00 kN/cm² Betonpressung
$N_{d,c}$ = 0,02 kN A_c = 313,74 cm² Druck
$N_{d,s}$ = 132,43 kN Zug
As_{erf} / As_{vorh} = 3,82 cm² / 6,28 cm² η = 0,61 < 1
σ_d / σ_{Rd} = 0,91 kN/cm² / 1,42 kN/cm² η = 0,64 < 1

Fußplatte
zweiseitig zwischen den Rippen eingespannte Platte :
Breite B = 16,00 cm Länge L = 36,13 cm
q_d = 0,00 kN/cm² Belastung der Fußplatte
Z_d = 55,54 kN maximale Zugkraft am Anker
Z_d = 58,18 kN/cm² * 1,57 cm² * 0,61 (η_{As})

Fußpunkt Flansch ST15 01/2015A (Frilo R-2015-2/P10) Bl. 3

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.7
Bezeichnung: Fußplatte

Fußplatte

M_d,q	=	0,01	kNcm	q_d * L² / 1						
M_d,Z	=	15,68	kNcm	Z_d / B * L / 8						
erf.t_{el}	=	1,98	cm			erf.t_{pl}	=	1,77	cm	
t_{el} / t	=	1,98	cm	/	2,00	cm		η =	0,99	< 1
t_{pl} / t	=	1,77	cm	/	2,00	cm		η =	0,89	< 1

zweiseitige Rippe nach Kahlmeyer

F1	=	30,25	kN/cm²	*	11,78	cm	*	1,00	cm		
F1	=	356,38	kN	e1 =	10,00	cm	Aw1 =	22,40	cm²		
F2	=	232,42	kN	e2 =	15,33	cm	Aw2 =	28,00	cm²		
t_{erf}	=	1,40	cm								
σ_{wd1}	=	18,99	kN/cm²				σ_{wd2}	=	20,92	kN/cm²	
σ_{wd} / σ_{wRd}	=	20,92	kN/cm²	/	22,80	kN/cm²		η =	0,92	< 1	
t_{erf} / t	=	1,40	cm	/	1,50	cm		η =	0,93	< 1	

Rohrmantel (Stahlbau Handbuch)

			Symmetriefall		Antimetriefall	
Hilfsgröße		k =	11,498		9,870	
Rippenkraft am Rohrmantel		T =	2,33		355,11	kN
Moment am Rohrmantel		M_d =	0,13		22,81	kNcm
b*	=	1,07		ζ =	1,867	η = 1,896
B_M	=	12,67	cm	mittragende Breite Mantelblech		
σ_d	=	137,63	kN/cm²	Störspannung im Mantelblech		
σ_d / σ_{Rd}	=	137,63	kN/cm²	/	24,00	kN/cm² η = 5,73 > 1

maximale Auslastung :
σ_d / σ_{Rd} = 137,63 kN/cm² / 24,00 kN/cm² η = 5,73 > 1

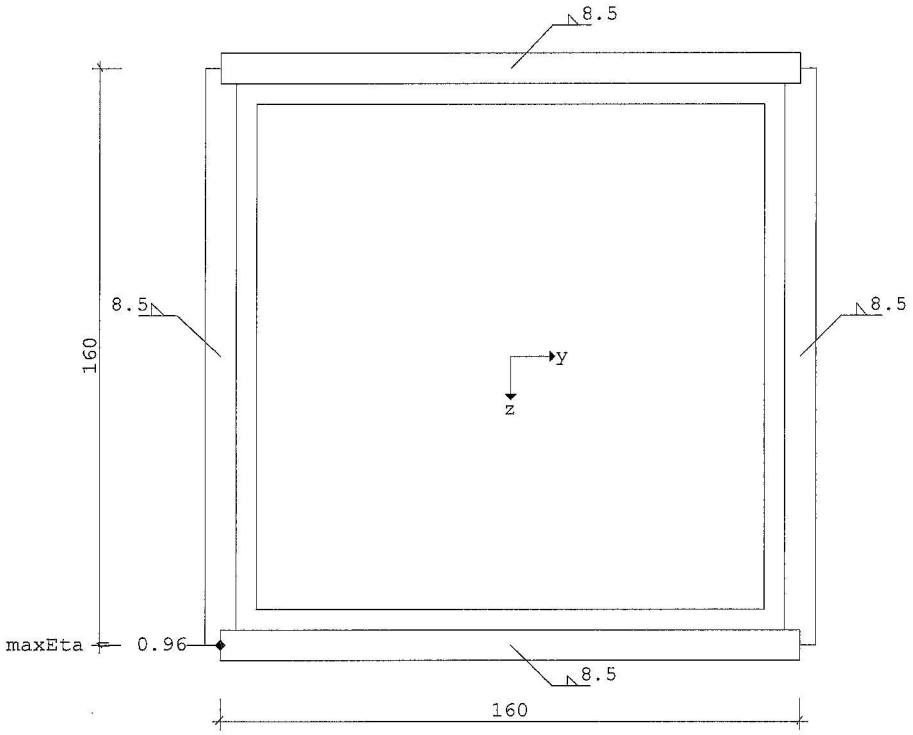
Schweißnaht ST5 02/2015(Frilo R-2015-2/P10) Bl. 1

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.7
Bezeichnung: Schweißnaht

Schweißnaht ST5 02/2015(Frilo R-2015-2/P10) Bl. 2

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.7
Bezeichnung: Schweißnaht

Maßstab 1 : 2



1.Überlagerung

System

Norm : EN 1993-1-1:2005
Profil : RRO 160x160x10 (sd)
A = 60,00 cm² Iy = 2260,0 cm4 Iz = 2260,0 cm4
h = 160,0 mm tw = 10,0 mm r = 0,0 mm
Blechdicke : t = 20,0 mm
Stahl : S235 fy = 235,0 fu = 360,0 N/mm² γ_{M0} = 1,00
fvw,d = 207,8 N/mm² β_w = 0,80 γ_{M2} = 1,25

τ_w wird mit V_z / A_{wz} und V_y / A_{wy} berechnet

Geometrie der Kehlnähte

lw = 160,0 mm aw = 8,5 mm Naht links / rechts
lw = 160,0 mm aw = 8,5 mm Naht oben / unten

Schweißnahtfläche Flächenmomente 2,Grades der Schweißnähte
Aw = 54,40 cm2 Iw,y = 2322,70 cm4
Aw,z = 27,20 cm2 Iw,z = 2322,70 cm4 Iw,yz = 0,00 cm4
Aw,y = 27,20 cm2

Schweißnaht ST5 02/2015(Frilo R-2015-2/P10) Bl. 3

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.7
Bezeichnung: Schweißnaht

Anschlußschnittkräfte γ_F-fach

	Lastfall	Nd[kN]	Myd[kNm]	Vzd[kN]	Mzd[kNm]	Vyd[kN]
1	1,Überlagerung	-9,30	49,30	14,80	8,40	0,00

Ergebnisse Nr 1 1,Überlagerung
N= -9,30 M_y= 49,30 V_z= 14,80 M_z= 8,40 V_y= 0,00 [$_d$,kN,kNm]

Spannungen an den Schweißnähten

σ_{wd} = -200,4 N/mm² Naht links / rechts
$\tau_{wd,Vzd}$ = 14,8 kN / Aw_z = 27,2 cm² = 5,4 N/mm²
σ_{wdV} = 200,5 N/mm² Naht links / rechts

Nachweis der Kehlnähte nach 4,5,3,3 Vereinfachtes Verfahren

Biegung und Normalkraft
Fw,Ed,N = -17,04 kN/cm = 8,5 mm(aw) * -200,4 N/mm²
Fw,Rd = aw * fvw,d = 8,5 mm * 207,8 N/mm²
Fw,Ed,N = -17,04 kN/cm / Fw,Rd = 17,67 kN/cm η = 0,96 < 1

Schubbeanspruchung
Fw,Ed,Vz = 14,80 kN
Fw,Rd = Awz * fvw,d = 2720,0 mm² * 207,8 N/mm²
Fw,Ed,Vz = 14,80 kN / Fw,Rd = 565,34 kN η = 0,03 < 1

Kombinierte Beanspruchung
Fw,Ed = 17,04 kN/cm = 8,5 mm(aw) * 200,5 N/mm²
Fw,Rd = aw * fvw,d = 8,5 mm * 207,8 N/mm²
Fw,Ed = 17,04 kN/cm / Fw,Rd = 17,67 kN/cm η = 0,96 < 1

Nachweis des Profils Querschnittsklasse 1

Nachweis nach (6,1)

σ_d = -205,8 N/mm² / σ_{Rd} = 235,0 N/mm² η = 0,88 < 1
τ_d = 5,5 N/mm² / τ_{Rd} = 135,7 N/mm² η = 0,04 < 1
σ_{dV} = 205,9 N/mm² / σ_{Rd} = 235,0 N/mm² η = 0,88 < 1

Pos. 2.8 Fundament

System siehe Statik

Belastung

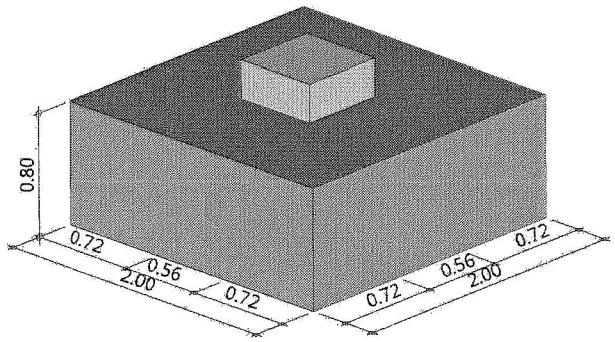
Bemessungslasten aus Pos. 2.6

N_d = -9,3 kN
$V_{z,d}$ = 14,8 kN
$M_{y,d}$ = 49,3 kNm
$M_{z,d}$ = 8,4 kNm
$M_{x,d}$ = 17,1 kNm

Fundament (neu) FD+ 02/2015B (Frilo R-2015-2/P10)

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.8
Bezeichnung: Fundament

Systemgrafik Isometrie
Maßstab 1 : 33



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Systemwerte

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Länge (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	2,00	2,00	0,80
Stütze			0,56	0,56	0,00

Bewehrungslage d1x = 4,0 cm Bewehrungslage d1y = 6,0 cm
Wichte Beton : ρ = 25,0 kN/m³

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d}$ = 100,0 kN/m²

Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Fundament (neu) FD+ 02/2015B (Frilo R-2015-2/P10)

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.8
Bezeichnung: Fundament

Bodenschichten

Nr	d m	von m	bis m	γ kN/m³	γ' kN/m³	φ °	c' kN/m²
1	1,50	0,00	1,50	18,5	11,0	30,00	0,0

ohne Grundwasser

Stützenlasten - Bemessungswerte

Nr	N kN	M_{xI} kNm	M_{xII} kNm	M_{yI} kNm	M_{yII} kNm	H_{xI} kN	H_{xII} kN	H_{yI} kN	Hy_{II} kN
1	9,3	49,3	49,3	8,4	8,4	0,0	0,0	14,8	14,8
2	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels an.
Gesamtfundament ohne Sockel 3,200 m³
Gesamtfundament ohne Sockel 80,00 kN
*: nur ständige Lasten

Stützenlasten - Bemessungswerte

LF	Bezeichnung	h_E m	γ_E kN/m³	g kN/m²	Fak.1 N	Fak.2 andere
1		0,00	0,0	0,0	1,40	1,40
2		0,00	0,0	0,0	1,40	1,40

Ergebnisübersicht Nachweise

Nachweis	$Lastfall_I$	η_I	$Lastfall_{II}$	η_{II}
Lagesicherheit Kippnachweis	1	0,75	1	0,75
klaffende Fuge nur ständige Lasten	1	0,00	1	0,00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	1	0,58	1	0,58
Sohldruck	1	0,64	1	0,64
Gleitsicherheit	1	0,33	1	0,33
Durchstanzen $v_{Ed}/v_{Rd,c}$			1	0,00
Durchstanzen $v_{Ed}/v_{Rd,max}$			1	0,00

Ergebnisübersicht Bewehrung

Fundament (neu) FD+ 02/2015B (Frilo R-2015-2/P10)

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.8
Bezeichnung: Fundament

Art	Lastfall	cm²
Biegung $As_{x,u}$	1	0,2
Biegung $As_{y,u}$	1	1,2
Biegung $As_{x,o}$	1	0,1
Biegung $As_{y,o}$	1	0,8

Lagesicherheit Kippnachweis (EQU) Ergebnislastfälle Theorie 1. Ordnung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
1	x	=	1,00	8,4	81,3	0,10
2	x	=	-1,00	0,0	73,1	0,00
1	y	=	1,00	61,1	81,3	0,75
2	y	=	-1,00	0,0	73,1	0,00

$\eta = M_{Ed,dst} / M_{Ed,st} = 61,1$ kNm/ 81,3 kNm= 0,75
Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten
Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Lagesicherheit Kippnachweis (EQU) Ergebnislastfälle Theorie 2. Ordnung

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
1	x	=	1,00	8,4	81,3	0,10
2	x	=	-1,00	0,0	73,1	0,00
1	y	=	1,00	61,1	81,3	0,75
2	y	=	-1,00	0,0	73,1	0,00

$\eta = M_{Ed,dst} / M_{Ed,st} = 61,1$ kNm/ 81,3 kNm= 0,75
Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten
Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.

Bemessungswerte des Sohldruckwiderstandes

d m	b bzw. b' m	$\sigma_{R,d}$ kN/m²
0,00	0,00	100,0
0,00	3,50	200,0
2,00	0,00	200,0
2,00	3,50	300,0

0,0217857142857143

Fundament (neu) FD+ 02/2015B (Frilo R-2015-2/P10)

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.8
Bezeichnung: Fundament

d : Einbindetiefe
b bzw. b': Fundamentbreite
$\sigma_{R,d}$: Bemessungswert Sohldruckwiderstand

Sohldruck Ergebnislastfall Theorie 1. Ordnung und Theorie 2. Ordnung

Nr	N_d kN	a' m	b' m	σ_d kN/m²	σ_{Rd} kN/m²	η
1_I	117,3	1,86	0,99	63,5	100,0	0,64
1_{II}	117,3	1,86	0,99	63,5	100,0	0,64

tan δ = H/V = 0,12 ≤ 0,2
Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis in Regelfällen.
Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

klaffende Fuge Ergebnislastfall Theorie 1. Ordnung und Theorie 2. Ordnung

Nr	N kN	ex m	ey m	a*/(1/6)	b*/(1/9)	ηG	ηG,Q
1_I	0,0	0,00	0,00	0,000/0,167		0,00	
1_{II}	0,0	0,00	0,00	0,000/0,167		0,00	
1_I	86,6	0,07	0,50		0,065/0,111		0,58
1_{II}	86,6	0,07	0,50		0,065/0,111		0,58

a*=ex/bx+ey/by b*=(ex/bx)²+(ey/by)² ηG=a*/(1/6) ηGQ=b*/(1/9)
Der Nachweis der klaffenden Fuge ist mit Reduktionsfaktoren auf charakteristisches Niveau reduziert.

Gleitsicherheit Ergebnislastfall Theorie 1. Ordnung und Theorie 2. Ordnung

Nr	T_{dx} kN	T_{dy} kN	N_k kN	δ_{SK} ¦	R_{tk} kN	R_{td} kN	γ_{GL}	η
1_I	0,0	14,8	86,6	30,00	50,0	45,5	1,1	0,33
1_{II}	0,0	14,8	86,6	30,00	50,0	45,5	1,1	0,33

Biegebemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 - C 25/30 - B500A

Statische Nutzhöhe:dx =76,0cm
Statische Nutzhöhe:dy =74,0cm

Biegebemessung Ergebnislastfälle

Fundament (neu) FD+ 02/2015B (Frilo R-2015-2/P10)

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.8
Bezeichnung: Fundament

LF	$M_{yu,Ed}$ kNm	$M_{xu,Ed}$ kNm	$M_{yo,Ed}$ kNm	$M_{xo,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm²	$A_{s,yu}$ cm²	$A_{s,xo}$ cm²	$A_{s,yo}$ cm²
1	5,9	40,3	-1,9	-20,0	0,24	1,20	0,05	0,59

Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze.
Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 9,2,1,1 (1) unberücksichtigt

Bewehrung in x-Richtung unten(m,cm²)

von	-100,0	-75,0	-50,0	-25,0	0,0	25,0	50,0	75,0
bis	-75,0	-50,0	-25,0	0,0	25,0	50,0	75,0	100,0
Breite	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
erf. As	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02
erf.as/m	0,08	0,12	0,12	0,16	0,16	0,12	0,12	0,08

Betondeckung unten:2,5 cm Betondeckung seitlich und oben:2,5 cm

Bewehrung in y-Richtung unten(m,cm²)

von	-100,0	-75,0	-50,0	-25,0	0,0	25,0	50,0	75,0
bis	-75,0	-50,0	-25,0	0,0	25,0	50,0	75,0	100,0
Breite	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
erf. As	0,11	0,13	0,17	0,19	0,19	0,17	0,13	0,11
erf.as/m	0,44	0,52	0,68	0,76	0,76	0,68	0,52	0,44

Betondeckung unten:2,5 cm Betondeckung seitlich und oben:2,5 cm

Bewehrung in x-Richtung oben(m,cm²)

von	-1,00
bis	1,00
Breite	2,00
vorh.As	0,00
erf. As	0,05
vorh.as/m	0,00
erf.as/m	0,03

Bewehrung in y-Richtung oben(m,cm²)

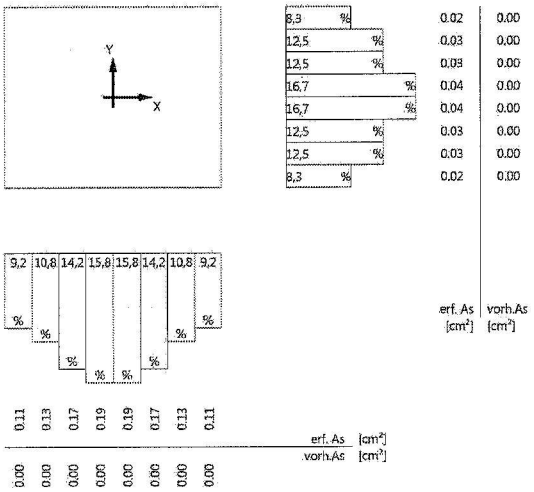
Fundament (neu) FD+ 02/2015B (Frilo R-2015-2/P10)

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.8
Bezeichnung: Fundament

von	-1,00
bis	1,00
Breite	2,00

vorh.As	0,00
erf. As	0,75
vorh.as/m	0,00
erf.as/m	0,38

Bewehrungsverteilung



Durchstanznachweis Lastfall 1

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04
Berechungsgrundlagen:

konstante β-Werte / Innenstütze	(automatisch ermittelt)				
Radius kritischer Rundschnitt	r_k	=	0,72	m	0,96 * d_m
Umfang kritischer Rundschnitt	U_{crit}	=	6,76	m	
Fläche kritischer Rundschnitt	A_{crit}	=	3,56	m²	
Bewehrungsgrad, vorhanden	ρ_{vorh}	=	0,00	%	
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	ρ_{min}	=	0,00	%	nach 6,4,5
Bewehrungsgrad, maximal ansetzbar	$\rho_{max.\ für\ VRd,c}$	=	1,63	%	nach 6,4,4
Lasterhöhungsfaktor		=	1,00		
Querkraft	V_{Ed}	=	9,30	kN	ohne β
Sohldruck	σ_{Col}	=	0,0	kN/m²	in Stützenachse
Sohldruckabzug	q_v	=	20,0	kN/m²	Flächenlasten

Fundament (neu) FD+ 02/2015B (Frilo R-2015-2/P10)

PROJEKT: 14-138-7 Typenstatik Norma POS: 007-2.8
Bezeichnung: Fundament

Querkraft,Abzug	$V_{Ed,\Delta}$	= -71,10	kN	ohne β
Querkraft,reduziert	$V_{Ed,red}$	= 9,30	kN	ohne β
Beiwert Rotationssymmetrie	β	= 1,10		
Schubspannung	v_{Ed}	= 0,002	N/mm²	mit β
Vorfaktor	$C_{Rd,c}$	= 0,100		
Maßstabsfaktor	k	= 1,516		
Schubschlankheit	λ	= 0,960		
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung[1)]	$v_{Rd,c}$	= 0,535	N/mm²	

Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

1) $v_{Rd,c} > v_{Ed}$

Grafik Rundschnitt
Maßstab 1 : 33

