

D 1546

3 . Ausfertigung

# Typenstatik

PROJEKT: HALTESTELLENSTELE  
MIT PADDEL ODER FAHNE

BAUHERR: VERKEHRSGESELLSCHAFT VGF  
FRANFURT AM MAIN GMBH  
KURT SCHUMACHERSTR. 8  
60311 FRANKFURT AM MAIN

AUFTRAGGEBER: VERKEHRSGESELLSCHAFT VGF  
FRANFURT AM MAIN GMBH  
KURT SCHUMACHERSTR. 8  
60311 FRANKFURT AM MAIN

AUFTRAG : 14003

*161 Seiten inkl.  
12 Ausführungsplänen*  
**In statischer Hinsicht geprüft**  
Prüf-Nr. *D 1546* des Prüfverzeichnisses *2015*  
Zugehöriger Prüfbericht Nr. *TYPENPRÜFUNG*  
Frankfurt am Main, den *27.08.2015*  
Prüfingenieur für Baustatik gemäß Anerkennungsurkunde  
vom 25.9.2006 für die Fachrichtung Massivbau  
Dipl.-Ing. *Sait Diyar*  
Niederneu 13-19, D-60325 Frankfurt am Main  
Tel. 069 / 97 57 34 - 0

*Sait Diyar*

**LOOS  
PARTNER**  
Beratende Ingenieure für Bauwesen

**NIEDERSTEDTER WEG 5  
61348 BAD HOMBURG  
TELEFON 06172/9610-0**

30.08.2015

**Projekt: Typenstatik – Haltestellenstelen**

**Inhaltsverzeichnis**

Kapitel	Position	Bezeichnung	Seite
		Inhaltsverzeichnis	1
		Vorbemerkung	2 – 7
I	1	Fahne 1-reihig und 2-reihig und Paddel bis 600mm	I/1 – I/59
	11 - 12	Einzelfundament mit Dübelbefestigung oder Gewindeankern	
II	2	Fahne 3-reihig und voll bestückt.	II/1 – II/48
	21 - 22	Einzelfundament mit Dübelbefestigung oder Gewindeankern	
III	3	Paddel 700mm und 900mm	III/1 – III/47
	31 – 32	Einzelfundament mit Dübelbefestigung oder Gewindeankern	

## 1 Allgemeines

Die nachfolgende statische Berechnung behandelt die Haltestellenstelen der VGF für Straßenbahnhaltestellen

## 2 Berechnungsgrundlagen

### Zeichnungen / Baubeschreibung

Planungsunterlagen: Verkehrsgesellschaft VGF  
Frankfurt am Main  
Kurt-Schumacher-straße 8  
60311 Frankfurt am Main  
Stand: Entwurf 25.03.2013

### Standards und technische Bestimmungen

#### EC1

DIN EN 1991-1-4 Allgemeine Einwirkungen, Windlasten  
DIN EN 1991-1-4/NA Nationaler Anhang: Allgemeine Einwirkungen, Windlasten

#### EC2

DIN EN 1992-1-1 Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken  
DIN EN 1992-1-1/NA Nationaler Anhang: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton und Spannbetontragwerken  
Stabilitätsfälle, Knicken von Stäben und Stabwerken

#### EC3

DIN EN 1993-1-1 Allgemeine Bemessungsregeln  
DIN EN 1993-1-1/NA Nationaler Anhang zu Allgemeine Bemessungsregeln  
DIN EN 1993-1-8 Bemessung von Anschlüssen  
DIN EN 1993-1-8/NA Nationaler Anhang zu Bemessung von Anschlüssen

#### EC7

DIN EN 1997-1 Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik  
DIN EN 1997-2 Erkundung und Untersuchung des Baugrundes  
DIN 4123 Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude

EC9

DIN EN 1999-1-1

Allgemeine Bemessungsregeln

DIN EN 1999-1-1/NA

Anhang zu Allgemeine Bemessungsregeln

Zulassungen Nr.:

Z-30.3-6

Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus Edelstahl

ETA-05/0164

fischer Highbond-Anker FHB II

**3 Beschreibung****3.1 Allgemeines**

Bei den Haltestellenstelen handelt es sich um Pfosten, die eine bestimmte Beschilderung aufnehmen. Die Haltestellenstelen werden im Bereich von Straßenbahnhaltestellen aufgestellt. Die Stelen werden dabei in verschiedenen Variationen ausgeführt:

- Beschilderung als Fahne
- Beschilderung als Paddel
- Befestigung am Fundament mittels Einbauteil mit Gewindeankern
- Befestigung am Fundament mittels Dübelbefestigung

**3.2 Stelen**

Die Stelen werden aus einem stranggepresstem Aluminiumprofil hergestellt. Im oberen Bereich (ca. 1m) besitzen die Stelen Nuten zur Aufnahme der Beschilderung. Es handelt sich hierbei um ein durchlaufendes Profil, bei dem im oberen Bereich die äußere Kammer aufgefräst wird.

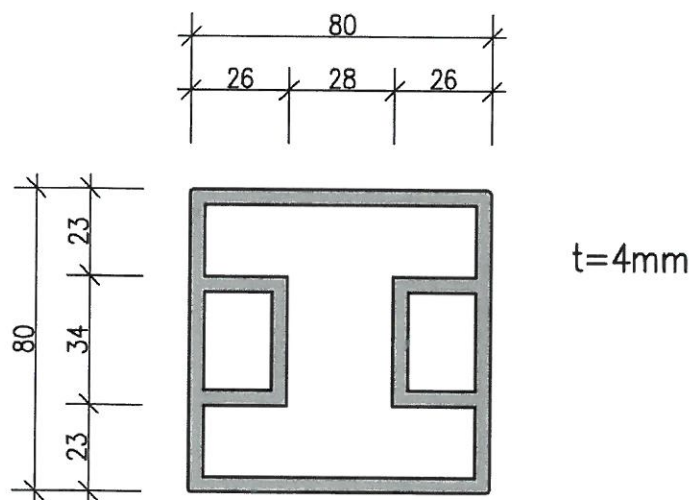


Bild 1: Querschnitt Stele

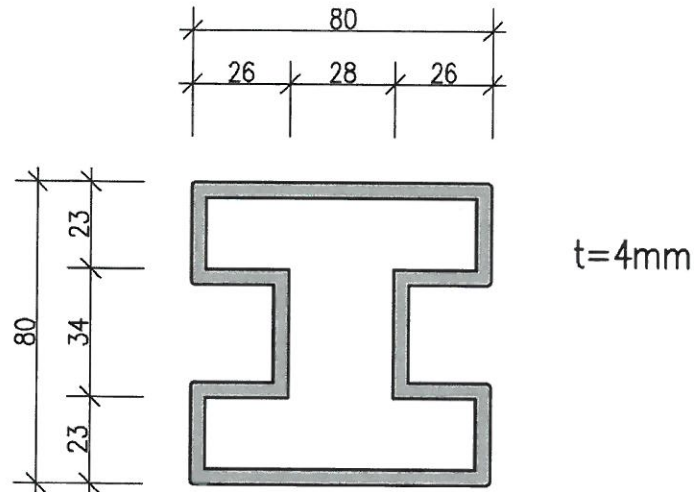


Bild 2: Querschnitt Stele mit aufgefäster Nut

### 3.3 Beschilderung

Die Befestigung der Beschilderung erfolgt konstruktiv über ein Schraub- bzw. Klemmbefestigung.

### 3.4 Anschluss Fundament

Der Anschluss der Stelen an das Fundament erfolgt über einen Rohrstützen aus Stahl, der auf dem Fundament verschraubt wird. Aufgrund einer möglichen Kontaktkorrosion zwischen Fußpunkt und Stele wird die Verwendung von nicht rostendem Stahl empfohlen. Bei der Verwendung von verzinktem Stahl ist dafür Sorge zu tragen, dass es zu keinem unmittelbaren Kontakt zwischen Stahl und Aluminium kommt.

### 3.5 Gründung

Die Gründung erfolgt über ein Einzelfundament. Die Ausführung muss immer bis in frostfreie Tiefe (mind. 80cm) auf gewachsenem Boden erfolgen. Ggf. ist eine Magerbetonauffüllung oder bei entsprechenden Grundwasserverhältnissen eine kapillarbrechende Schicht vorzusehen. Die maximale Bodenpressung wird auf 150kN/m<sup>2</sup> beschränkt. Die Baugrundverhältnisse sind in jedem Einzelfall vor Ort zu überprüfen, ggf. ist ein Baugrundgutachter hinzuziehen. Kann die erforderliche Mindesttragfähigkeit nicht gewährleistet werden, ist eine Bemessung für diesen speziellen Einzelfall erforderlich.

Im Rahmen der Bemessung wird eine Erdüberdeckung von 10cm vorausgesetzt. Kann diese nicht sichergestellt werden, ist eine Untersuchung im Einzelfall erforderlich.

Gegebenenfalls vorhandene Leitungen, Schächte, Kanäle usw. werden nicht berücksichtigt und dürfen den Tragfähigkeit des Baugrundes im Bereich der Gründung nicht beeinflussen.

## 4 Korrosionsschutz

Aspekte des Korrosionsschutzes sind entsprechend der DIN EN 1993, DIN EN 1999 und DIN EN 1090 sowie allen weiteren einschlägigen Vorschriften zu berücksichtigen und bei der Erstellung der Ausführungsplanung und der Bauausführung zu beachten.

## 5 Baustoffe:

Baustahl:	S235
Nichtrost. Stahl	A4, S235
Aluminium:	EN AW 6060 T66
Betonstahl:	B 500 B
Beton:	C35/45, XC4, XD1, XF2

## 6 Ausführung

Der Aufsteller der statischen Berechnung übernimmt nur dann die Verantwortung für die in der Typenstatik berechneten Bauteile, wenn das Gesamtbauwerk ohne Abänderung gemäß der vorliegenden Berechnung ausgeführt wird.

## 7 Belastung:

### 7.1 Eigengewicht:

- Eigengewicht Stele, Wichte Aluminium 25kN/m<sup>3</sup>
- Beschilderung < 20kg/m<sup>2</sup>

### 7.2 Windlasten

Die Ermittlung der Windlast erfolgt nach DIN EN 1991-1-4 und dem zugehörigen nationalen Anhang. Für die Stelen kann von einer Lebensdauer von weniger als 50 Jahren ausgegangen werden, auf der sicheren Seite liegend wird eine bauübliche Wiederkehrperiode des Bemessungswindes von 50 Jahren festgelegt. Es werden die Lasten für Windzone 1 Binnenland angesetzt.

- Windlastzone 1 =>  $q = 0,5\text{kN/m}^2$
- Aerodynamischer Kraftbeiwert gem. DIN EN 1993, 7.4.3 für Anzeigetafeln:  $c_f = 1,8$
- Für die Windlast auf den Pfoste bzw. das Stelenprofil wird vereinfachend ebenfalls ein Kraftbeiwert von  $c_f = 1,8$  angesetzt.








### 7.3 Sonderlasten

Es werden eine Vandalismuslast (Anhängen an Beschilderung) und eine Anpralllast infolge Gedränge von jeweils 1kN angesetzt. Die Lasten werden als außergewöhnliche Beanspruchung behandelt.

## 8 Statischer Nachweis

Es werden verschiedene Kombinationen mit unterschiedlicher Beschilderung und zugehörigem Fundament untersucht. Eine Zusammenstellung ist in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1: Positionsübersicht**

Kapitel	Beschreibung	Stele	Fundament	
			Dübel-anschluss	Einbauteil
I	 Fahne Linienschilder 1-reihig	Pos. 1	Pos. 11	Pos. 12
	 Fahne Linienschilder 2-reihig			
	 Paddel bis 600mm Höhe			
II	 Fahne Linienschilder 3-reihig	Pos. 2	Pos. 21	Pos. 22
	 Fahne voll bestückt			
III	 Paddel bis 700mm Höhe	Pos. 3	Pos. 31	Pos. 32
	 Paddel bis 900mm Höhe			

# Kapitel I

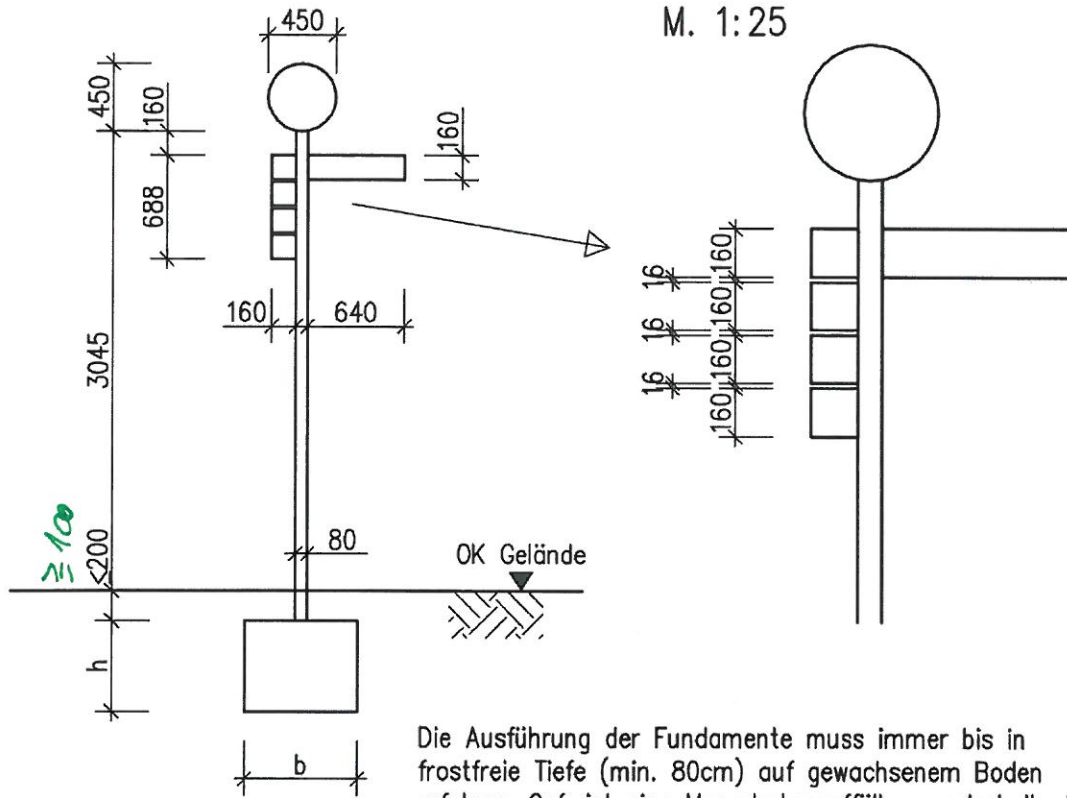
- Haltestellenstele mit Fahne und  
Linienschilder ein- oder zweireihig
- Haltestellenstele mit Paddel 60cm x 50cm

Pos I/1 und Pos I/11 – I/12

Seiten: I/1 bis I/59

Pos. 1, Variante 1

Stele mit Fahne  
Linienschilder einreihig



Die Ausführung der Fundamente muss immer bis in frostfreie Tiefe (min. 80cm) auf gewachsenem Boden erfolgen. Ggf. ist eine Magerbetonauffüllung unterhalb der Gründungssohle bis zu gewachsenem Erdreich erforderlich.

Mögliche Fundamente:

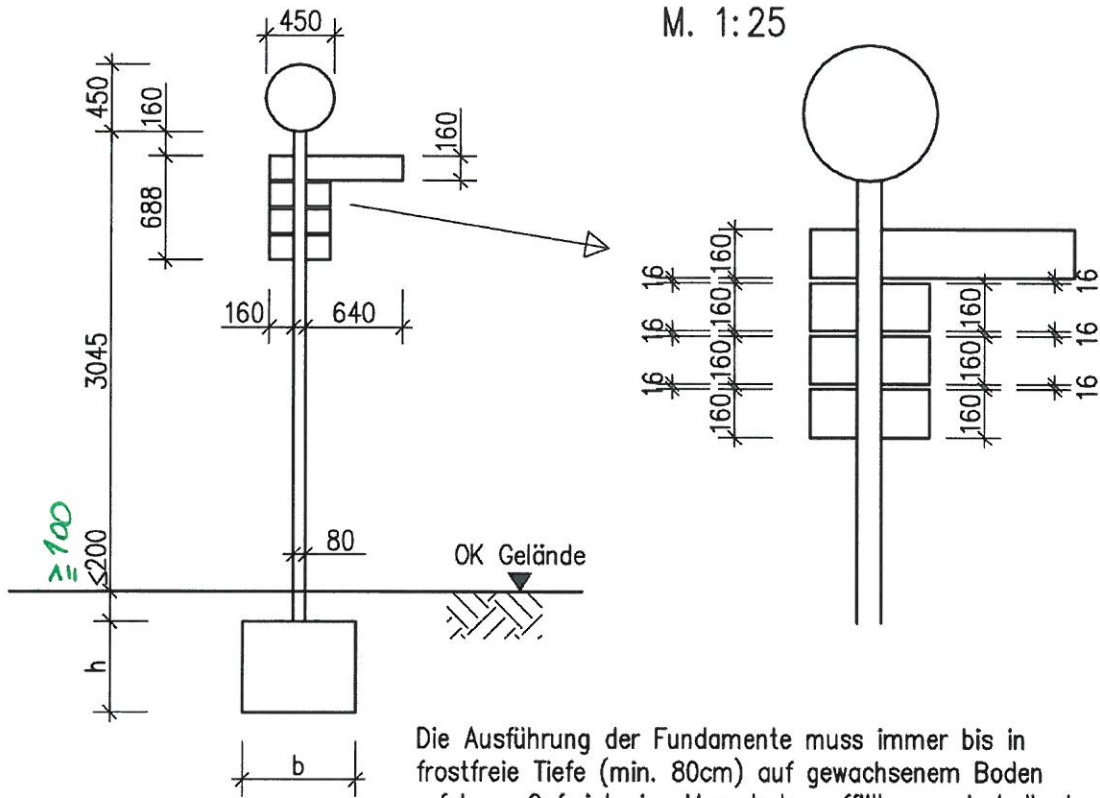
Pos. 11, b/l/h=75/75/55cm (Dübelanschluss)

Pos. 12, b/l/h=75/75/55cm (Einbauteil)

<b>Bauherr :</b> Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		<b>Bauvorhaben :</b> Haltestellenschild, Typenstatik	
<b>Maßstab :</b> 1:50			<b>Datum</b> 24.03.2015
<b>Auftrags-Nr.</b> 14003	<b>Kapitel</b> I	<b>Planbezeichnung :</b> Pos. 1 Var. 1: Fahne Linienschilder einreihig	

Pos. 1, Variante 2

Stele mit Fahne  
Linienschilder zweireihig



Die Ausführung der Fundamente muss immer bis in frostfreie Tiefe (min. 80cm) auf gewachsenem Boden erfolgen. Ggf. ist eine Magerbetonauffüllung unterhalb der Gründungssohle bis zu gewachsenem Erdreich erforderlich.

Mögliche Fundamente:

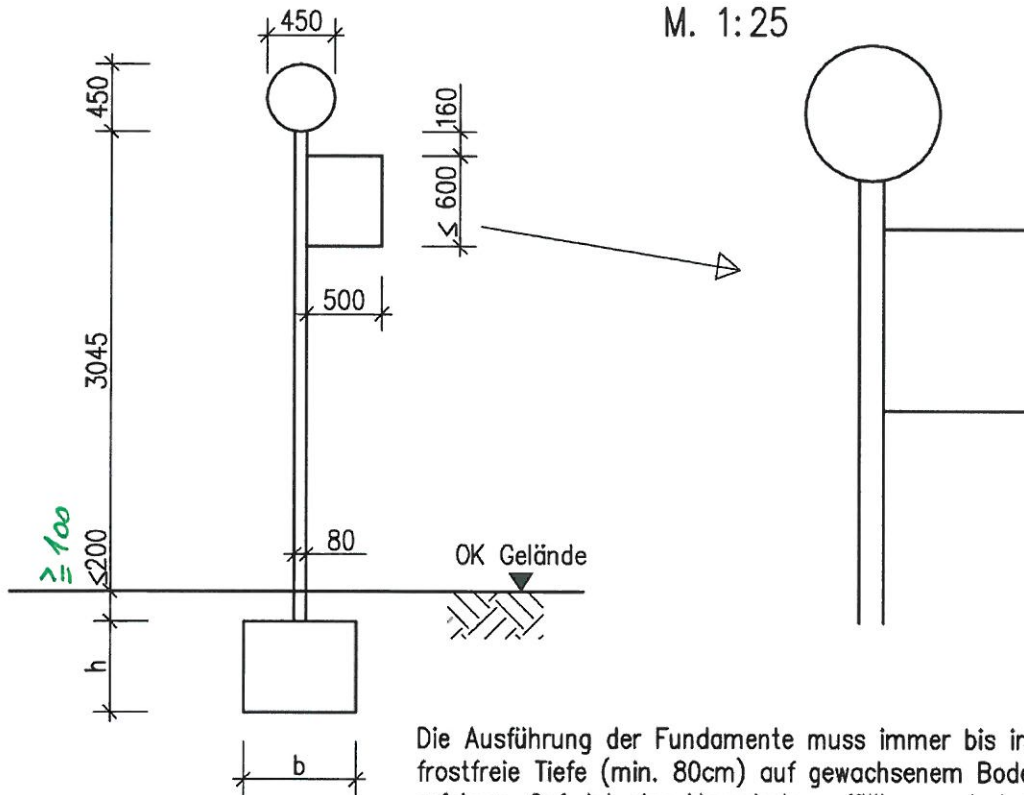
Pos. 11, b/l/h=75/75/55cm (Dübelanschluss)

Pos. 12, b/l/h=75/75/55cm (Einbauteil)

<b>Bauherr :</b> Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		<b>Bauvorhaben :</b> Haltestellenschild, Typenstatik	
<b>Maßstab :</b> 1:50			<b>Datum</b> 24.03.2015
<b>Auftrags-Nr.</b> 14003	<b>Kapitel</b> I	<b>Planbezeichnung :</b> Pos. 1 Var. 2: Fahne Linienschilder zweireihig	

## Pos. 1, Variante 3

Stele mit Paddel  
Paddel bis 600mm Höhe



Die Ausführung der Fundamente muss immer bis in frostfreie Tiefe (min. 80cm) auf gewachsenem Boden erfolgen. Ggf. ist eine Magerbetonauffüllung unterhalb der Gründungssohle bis zu gewachsenem Erdreich erforderlich.

Mögliche Fundamente:

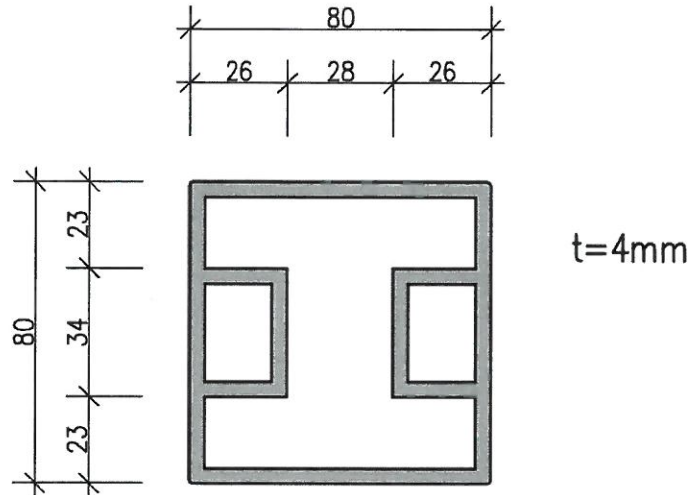
Pos. 11, b/l/h=75/75/55cm (Dübelanschluss)

Pos. 12, b/l/h=75/75/55cm (Einbauteil)

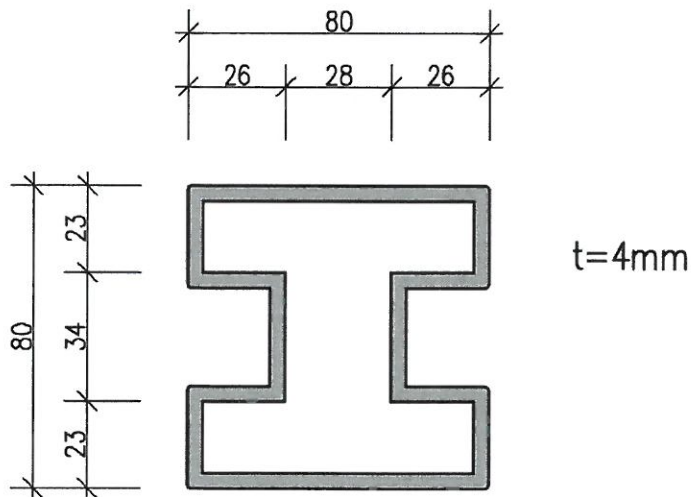
<b>Bauherr :</b> Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		<b>Bauvorhaben :</b> Haltestellenschild, Typenstatik	
<b>Maßstab :</b> 1:50			<b>Datum</b> 24.03.2015
<b>Auftrags-Nr.</b> 14003	<b>Kapitel</b> I	<b>Planbezeichnung :</b> Pos. 1 Var. 3: Paddel bis 600mm Höhe	

## Querschnitt Stele

### Regelquerschnitt



### mit aufgefäserter Nut



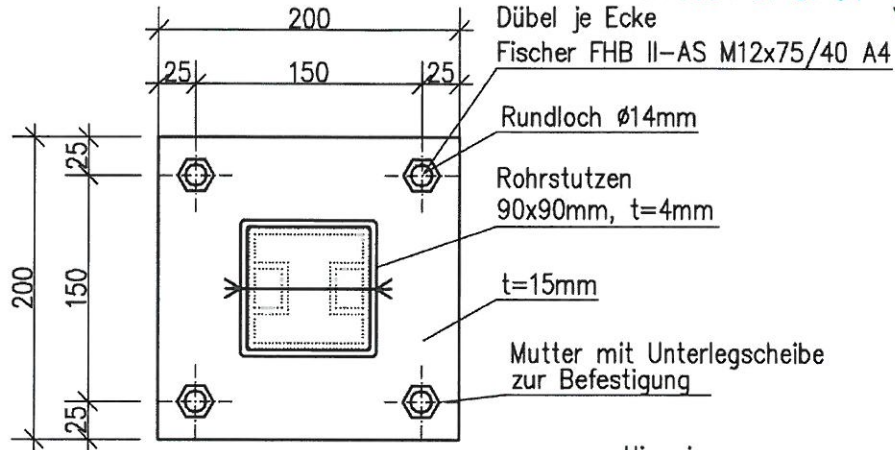
<b>Bauherr:</b> Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		<b>Bauvorhaben:</b> Haltestellenschild, Typenstatik	
<b>Maßstab:</b> 1:2		Material Stele: EN AW 6060 EP T66	<b>Datum</b> 24.03.2015
<b>Auftrags-Nr.</b> 14003	<b>Kapitel</b> I	<b>Planbezeichnung:</b> Pos. 1 Querschnitt Stele	

**Fußpunkt Stele**  
**Variante Dübelanschluss**

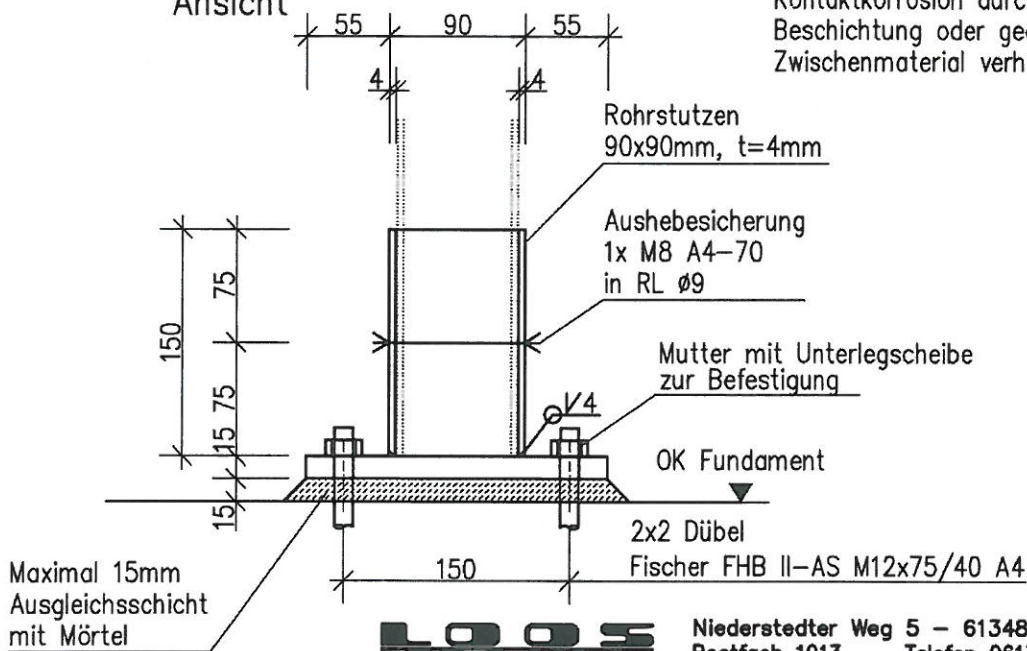
M. 1:5

In statischer Hinsicht geprüft  
Prüf-Nr. 3.1546 des Prüfverzeichnisses 2015  
Zugehöriger Prüfbericht Nr. TYPENPRÜFUNG  
Erstellt am 27.03.2015  
Statistik gemäß Anerkennungsurkunde  
vom 25.6.2009 für die Fachrichtung Massivbau  
Dipl.-Ing. Sait Diyap  
Niederau 13-19, D-60325 Frankfurt am Main  
Tel. 069 / 97 57 34 - 0

Grundriss



Ansicht



<b>Bauherr :</b> Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		<b>Bauvorhaben :</b> Haltestellenschild, Typenstatik	
<b>Maßstab :</b> 1:5		Material : S235 (fvz)	<b>Datum</b> 24.03.2015
<b>Auftrags-Nr.</b> 14003	<b>Kapitel</b> I	<b>Planbezeichnung :</b> Fußpunkt Stele Variante Dübelanschluß	

Eintragungen beachten

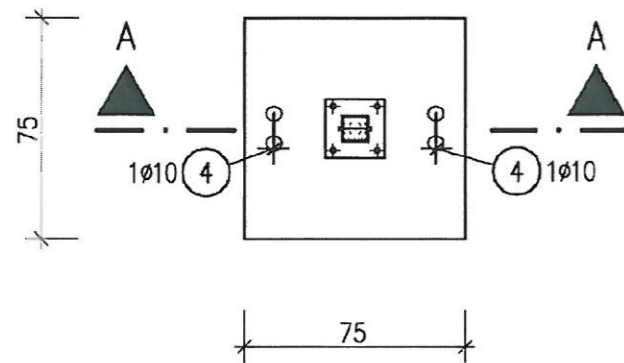
### Einzelfundament 75x75x55cm

Statik Pos. 11

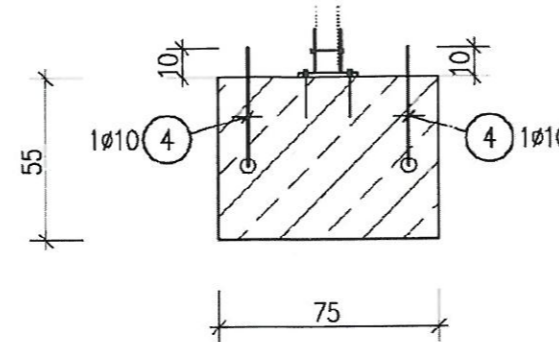
C35/45, XC2/XF2/XD1, c nom=5,5cm

M. 1:25

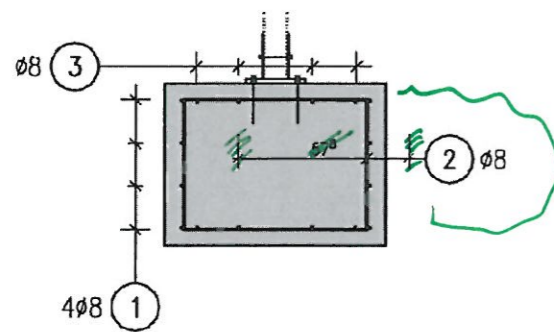
Grundriss, Schalung



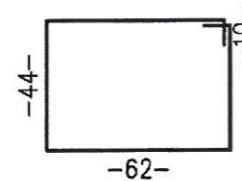
Schnitt A - A, Schalung



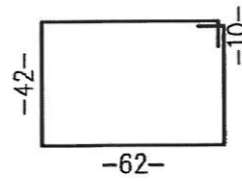
Schnitt A - A, Bewehrung



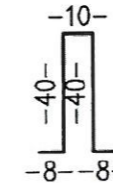
2 4Ø8, L=2.33m



3 4Ø8, L=2.29m



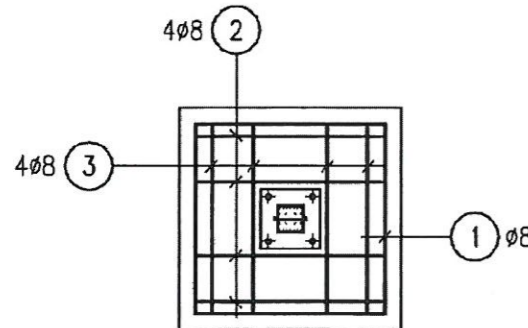
4 2Ø10, L=1.06m



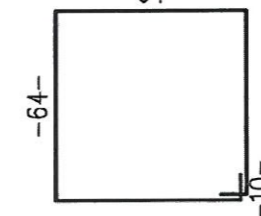
Pos. 4 nur für den Transport beim FT

Alternativ zu Pos. 4 Transportanker mit Innengewinde, char. Tragfähigkeit je Anker ≥ 10kN

Grundriss, Bewehrung



1 4Ø8, L=2.77m



STAHLLISTE Betonstahl: BST 500S					
Pos.	Stk.	d	Länge	D8	D10
1	4	8	2.76	11.04	
2	4	8	2.32	9.28	
3	4	8	2.28	9.12	
4	2	10	1.06		2.12
Gesamtlängen			29.44	2.12	
kg / m			D8 0.395	D10 0.617	
kg / d			11.629	1.308	
Gesamtgewicht (kg)			12.937		

In statischer Hinsicht geprüft  
Prüf-Nr. 21546 des Prüfverzeichnisses 2015  
Zugehöriger Prüfbericht Nr. TYPENPRÜFUNG  
Frankfurt am Main, den 27.08.2015  
Prüfungsinstitut für Baustatik gemäß Anerkennungsurkunde vom 25.9.2009 für die Fachrichtung Massivbau  
Dipl.-Ing. Sait Diyap  
Niederneu 13-19, D-60325 Frankfurt am Main  
Tel. 069 / 97 57 34 - 0  
Sait Diyap  
Bewehrung  
Einbaureihenfolge

Pos. 3

Pos. 2

Pos. 1

Bauherr: Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		Bauvorhaben: Haltestellenschild, Typenstatik	
Maßstab: 1:25		Datum 24.03.2015	
Auftrags-Nr. 14003	Kapitel I	Planbezeichnung: Pos. 11 Bewehrungsplan Einzelfundament 75x75x55cm	

**Fußpunkt Stele  
Variante Einbauteil**

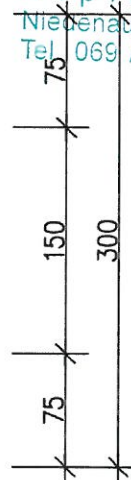
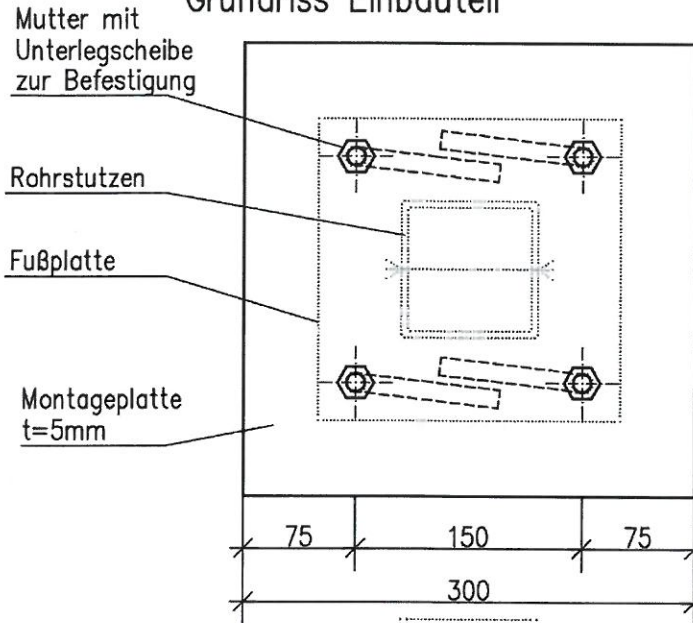
M. 1:5

In statischer Hinsicht geprüft  
Prüf-Nr. D.1546 des Prüfverzeichnisses 2015  
Zugsträger Prüfbericht Nr. TYPENPRÜFUNG  
Frankfurt am Main, den 27.08.2015

Prüfingenieur für Baustatik gemäß Anerkennungsbeschluss  
vom 25.9.2000 für die Fachrichtung Maschinenbau  
**Dipl.-Ing. Sait Diya**  
Niederstadt 13-19, D-60325 Frankfurt am Main  
Tel. 069 / 97 57 34 0

*Sait Diya*

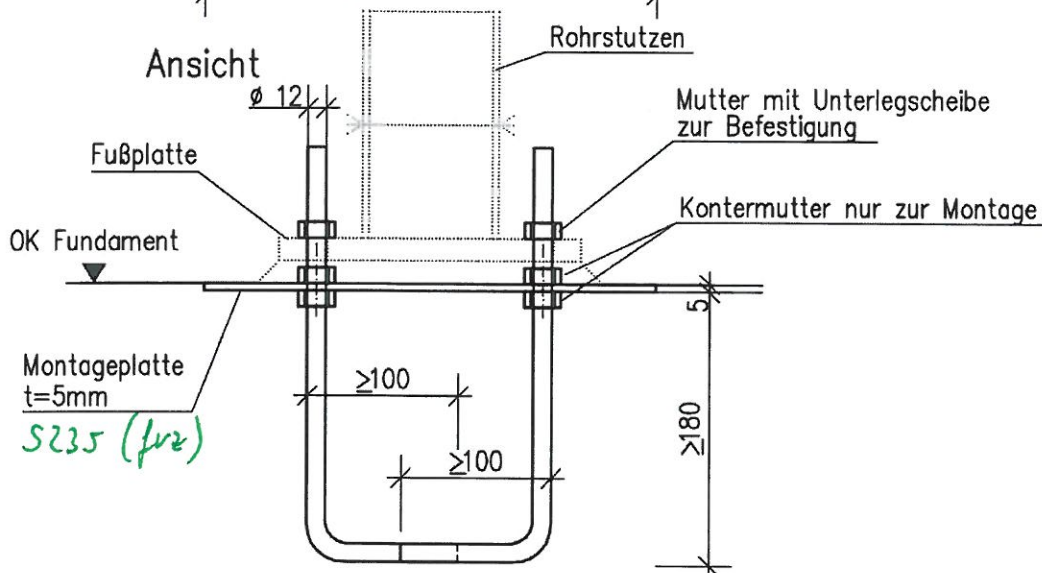
Grundriss Einbauteil



Grundriss und Ansicht  
Rohrstützen Fußplatte  
wie Dübelanschluss

Eintragungen beachten

Ansicht



S235 (fvz)

Bauherr : Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		Bauvorhaben : Haltestellenschild, Typenstatik	
Maßstab : 1:5		Material : S235 (fvz) <b>A4</b>	Datum 24.03.2015
Auftrags-Nr. 14003	Kapitel I	Planbezeichnung : Pos. 12 Fußpunkt Stele Variante Einbauteil	

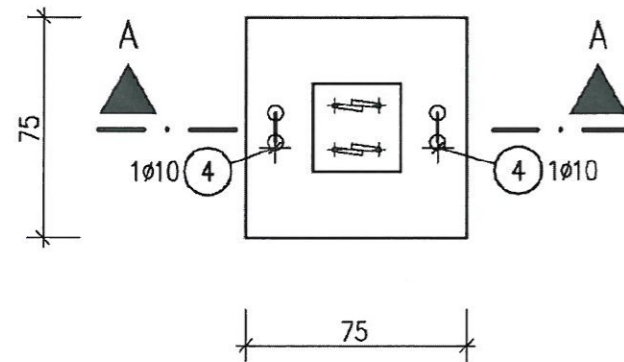
### Einzelfundament 75x75x55cm

Statik Pos. 12

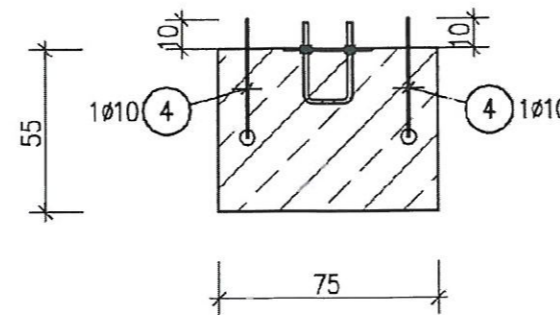
C35/45, XC2/XF2/XD1, c nom=5,5cm

M. 1:25

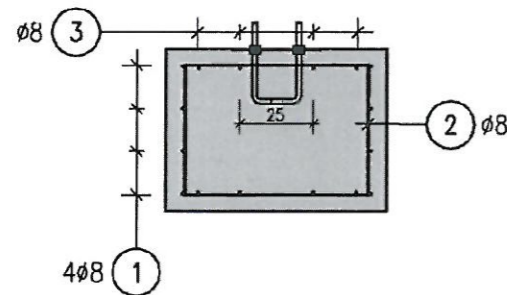
Grundriss, Schalung



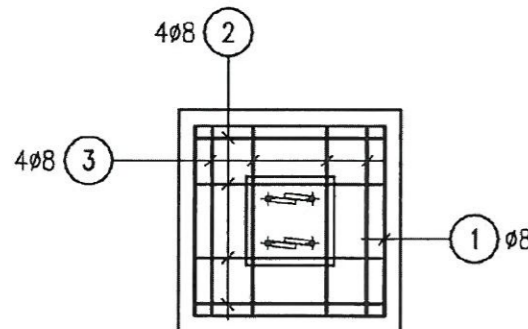
Schnitt A - A, Schalung



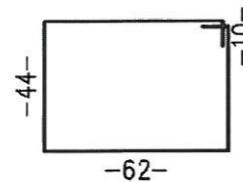
Schnitt A - A, Bewehrung



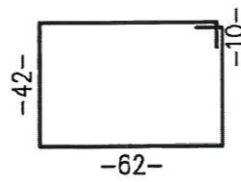
Grundriss, Bewehrung



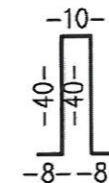
2 4Ø8, L=2.33m



3 4Ø8, L=2.29m



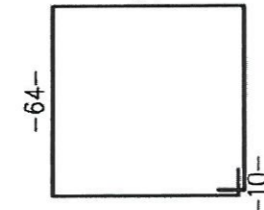
4 2Ø10, L=1.06m



Pos. 4 nur für den Transport beim FT

Alternativ zu Pos. 4 Transportanker mit Innengewinde, char. Tragfähigkeit je Anker  $\geq 10kN$

1 4Ø8, L=2.77m



STAHLLISTE Betonstahl: BST 500S					
Pos.	Stk.	d	Länge	Ø8	D10
1	4	8	2.76	11.04	
2	4	8	2.32	9.28	
3	4	8	2.28	9.12	
4	2	10	1.06		2.12
Gesamtlängen				29.44	2.12
kg / m				Ø8 0.395	D10 0.617
kg / d				11.629	1.308
Gesamtgewicht (kg)				12.937	

In statischer Hinsicht geprüft  
Prüf-Nr. **D1546** des Prüfverzeichnisses **2015**  
Zugehöriger Prüfbericht Nr. **TYPENPRÜFUNG**  
Frankfurt am Main, den **27.08.2015**  
Prüfingenieur für Baustatik gemäß Anerkennungsurkunde vom 25.9.2009 für die Fachrichtung Massivbau  
**Dipl.-Ing. Sait Diya**  
Niederuau 13-19, D-60325 Frankfurt am Main  
Tel. 069 / 97 57 34 - 0

Bewehrung  
Einbaureihenfolge

Pos. 3

Pos. 2

Pos. 1

Bauherr: Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		Bauvorhaben: Haltestellenschild, Typenstatik	
Maßstab: 1:25		Datum 24.03.2015	
Auftrags-Nr. 14003	Kapitel I	Planbezeichnung: Pos. 12 Bewehrungsplan Einzelndament 75x75x55cm	

### Lastzusammenstellung

LF1: Eigengewicht Stele, vom Programm automatisch berücksichtigt

LF2: Eigengewicht Schilder (Fahne + Linienschilder einreihig), ca. 20kg/m<sup>2</sup>

H-Schild:  $G = \pi * 0,45^2 / 4 * 20 = 3,2\text{kg} \Rightarrow G = 0,1\text{kN}$

Fahne:  $g = 0,64 * 0,2 = 0,128\text{kN/m}$

Linienschild:  $g = 0,16 * 0,2 = 0,032\text{kN/m}$  (je Reihe)

LF3: Eigengewicht Schilder (Fahne + Linienschilder zweireihig), ca. 20kg/m<sup>2</sup>

analog LF2

LF4: Eigengewicht Schilder (Paddel h=60cm), ca. 20kg/m<sup>2</sup>

H-Schild:  $G = \pi * 0,45^2 / 4 * 20 = 3,2\text{kg} \Rightarrow G = 0,1\text{kN}$

Paddel:  $g = 0,50 * 0,2 = 0,10\text{kN/m}$

LF 12 : Windlast Linienschilder einreihig

- Haltestellenschild  $w = 1,8 * 0,5 * \pi * 0,45^2 / 4 = 0,143\text{kN}$

- auf Fahne:  $w = 1,8 * 0,5 * 0,64 = 0,576\text{kN/m}$

- auf Linienschild:  $w = 1,8 * 0,5 * 0,16 = 0,144\text{kN/m}$  (je Reihe)

- auf Stele  $w = 1,8 * 0,5 * 0,08 = 0,072\text{kN/m}$

LF 13: Windlast Linienschilder zweireihig

analog LF 12

LF 14: Windlast Paddel 60cm

- Haltestellenschild  $w = 1,8 * 0,5 * \pi * 0,45^2 / 4 = 0,143\text{kN}$

- auf Paddel  $w = 1,8 * 0,5 * 0,50 = 0,45\text{kN/m}$

- auf Stele  $w = 1,8 * 0,5 * 0,08 = 0,072\text{kN/m}$

Die Windlasten werden mit einer Exzentrizität von 25% der Schilderbreite angesetzt

LF 21: Anhängen 1kN

LF 22: Horizontallast 1kN in 1,5m Höhe

### Lastkombination

Eigengewicht und Wind:

$$1,35 * (LF1 + LF2) + 1,5 * (LF 12)$$

Anhängen bzw. Horizontallast aus Gedränge als außergewöhnliche Lastkombination:

$$LF1 + LF2 + LF21 \text{ bzw. } LF22 + 0,2 * LF 11 \text{ mit } \psi_{1,1} = 0,2 \text{ für Wind}$$

Analog alle Kombination mit LF4 bzw. LF3 statt LF2 und LF 14 bzw. LF 13 statt LF 12

Projekt: 14003 Position: I Seite: 1/33  
 Stele Blatt: 1

INHALT		INHALT	
	Basisangaben		Berechnung
	<b>Struktur</b>		<b>Ergebnisse - Lastfälle, LF-Gruppe</b>
1.1	Knoten	3.0	Ergebnisse - Zusammenfassung
1.2	Materialien	3.2	Stabsätze - Schnittgrößen
1.3	Querschnitte	3.4	Knoten - Lagerkräfte
1.7	Stäbe	Grafik	LG2: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*L
1.8	Knotenlager	Grafik	LG3: 1.35*LF1 + 1.35*LF3 + 1.5*L
1.11	Stabsätze	Grafik	LG4: 1.35*LF1 + 1.35*LF4 + 1.5*L
Grafik	Struktur	3.6	Knoten - Verformungen
	<b>Belastung</b>	Grafik	Verformungen u, LG101: LF1 + LF
	Lastfälle		LF12
	LF 2 - Eigengewicht Fahne einreihig	Grafik	Verformungen u, LG102: LF1 + LF
Grafik	LF2: Eigengewicht Fahne einreihig		LF13
	LF 3 - Eigengewicht Fahne zweireihig	Grafik	Verformungen u, LG103: LF1 + LF
Grafik	LF3: Eigengewicht Fahne zweireihig		LF14
	LF 4 - Eigengewicht Paddel		<b>ALUMINIUM</b>
Grafik	LF4: Eigengewicht Paddel		FA1 - Bemessung nach Eurocode 9
	LF 12 - Wind Fahne einreihig	1.1.1	Basisangaben
Grafik	LF12: Wind Fahne einreihig	1.1.2	Details
	LF 13 - Wind Fahne zweireihig	1.1.3	Nationaler Anhang - DIN
Grafik	LF13: Wind Fahne zweireihig	1.2.1	Materialien
	LF 14 - Wind Paddel_60cm	1.3.1	Querschnitte
Grafik	LF14: Wind Paddel_60cm	1.5	Knicklängen - Stäbe
	LF 21 - Anhängen	1.6	Knicklängen - Stabsätze
Grafik	LF21: Anhängen	1.7	Knotenlager
	LF 22 - Anlehnen		Ergebnisse
Grafik	LF22: Anlehnen	2.1	Nachweise lastfallweise
	<b>Lastfallgruppen</b>	Grafik	ALUMINIUM - Stäbe Nachweis, FA
	Einstellungen für nichtlineare		

Geprüft durch  
 Vergleichsrechnung

Seiten I/11 bis I/48

**BASISANGABEN**

**BERECHNUNGSART**

- |  |   |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Statik     | <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear)                 |
| <input type="checkbox"/> Nachweis              | <input checked="" type="checkbox"/> Theorie II. Ordnung (nichtlinear)           |
| <input type="checkbox"/> Dynamik               | <input type="checkbox"/> Theorie III. Ordnung (nichtlinear nach Newton-Raphson) |
|  | <input type="checkbox"/> Durchschlagproblem                                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> Lastfälle  | <input type="checkbox"/> Bemessungsfälle  |
| <input checked="" type="checkbox"/> LF-Gruppen | <input type="checkbox"/> Dynamikfälle   |
| <input type="checkbox"/> LF-Kombinationen      | <input type="checkbox"/> Knickfiguren   |

**STRUKTURKENNWERTE**

- |   |                  |                    |
|---|------------------|--------------------|
| <input type="checkbox"/> 1D-Durchlaufträger     | 10 Knoten        | 9 Stäbe            |
| <input type="checkbox"/> 2D-Stabwerk            | 1 Materialien    | 0 Seilstäbe        |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3D-Stabwerk | 2 Querschnitte   | 0 Voutenstäbe      |
| <input type="checkbox"/> Trägerrost             | 0 Stabendgelenke | 0 El. gebet. Stäbe |
|   | 0 Stabteilungen  | 1 Stabzüge         |

**1.1 KNOTEN**

Knoten Nr	Bezugs-Knoten	Koordinaten System	Knotenkoordinaten			Kommentar
			X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	-	Kartesisch	0.000	0.000	-0.200	
2	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
3	-	Kartesisch	0.000	0.000	1.985	
4	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.197	
5	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.285	
6	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.533	
7	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.709	
8	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.885	
9	-	Kartesisch	0.000	0.000	3.045	
10	-	Kartesisch	0.000	0.000	3.270	

geprüft DIYAP



Projekt: 14003 Position: I Seite: 2/33  
 Stele Blatt: 1

### 1.2 MATERIALIEN

Material Nr.	Material-Bezeichnung	Elast-Modul E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Schubmodul G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Sp Gewicht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wärmedehnz $\alpha$ [1/°C]	Beiwert $\gamma_M$ [-]
1	Aluminium EN-AW 6060 (EP) T66   EN 1999-1-1:2007	7000.00	2700.00	27.00	2.3000E-05	1.100

### 1.3 QUERSCHNITTE

Quers. Nr.	Querschnitts-Bezeichnung	Mater. Nr.	$I_T$ [cm <sup>4</sup> ] A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ] A <sub>y</sub> [cm <sup>2</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ] A <sub>z</sub> [cm <sup>2</sup> ]
1	DUENQ PFOSTEN	1	176.84 17.76	126.52 3.74	146.16 6.19
2	DUENQ PFOSTEN_NUT	1	81.91 15.68	125.35 3.67	116.09 3.27

### 1.7 STÄBE

Stab Nr.	Stabtyp	Knoten		Drehung		Querschnitt		Gelenk		Exz. Nr.	Teil. Nr.	Länge L [m]	
		Anfang	Ende	Typ	$\beta$ [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	Balkenstab	1	2	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.200	Z
2	Balkenstab	2	3	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.985	Z
3	Balkenstab	3	4	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.212	Z
4	Balkenstab	4	5	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.088	Z
5	Balkenstab	5	6	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.248	Z
6	Balkenstab	6	7	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.176	Z
7	Balkenstab	7	8	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.176	Z
8	Balkenstab	8	9	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.160	Z
9	Balkenstab	9	10	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.225	Z

### 1.8 KNOTENLAGER

Lager Nr.	Knoten Nr.	Folge	Lagerdrehung [°]			Lagerung bzw. Feder [kN/m] [kNm/rad]					
			um X	um Y	um Z	$u_X$	$u_Y$	$u_Z$	$\phi_X$	$\phi_Y$	$\phi_Z$
1	1	XYZ	0.00	0.00	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

### 1.11 STABSÄTZE

Satz Nr.	Stabsatz-Bezeichnung	Typ	Stab Nr.	Länge [m]
1	1	Stabzug	1-8	3.245

geprüft DIYAP



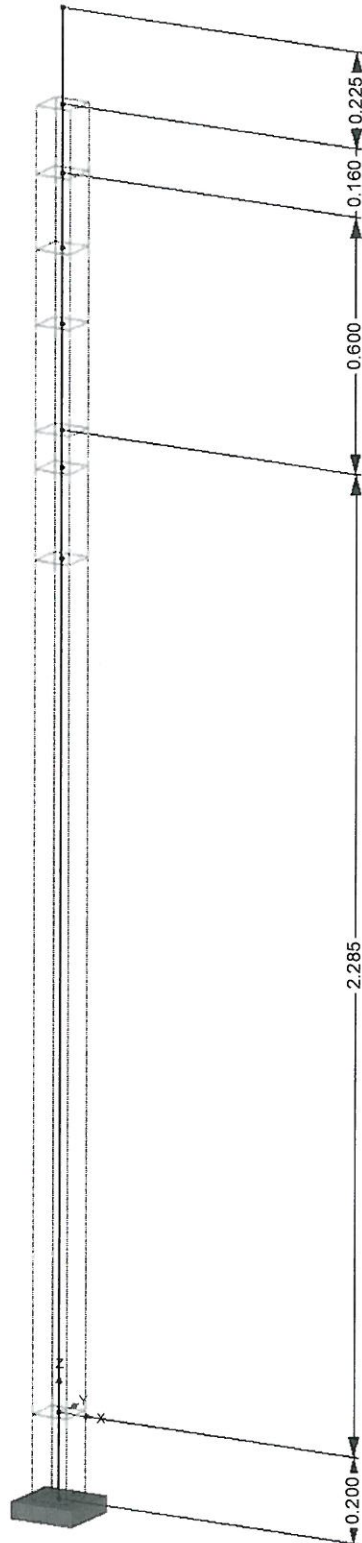
Projekt: 14003  
Stele

Position: I

Seite: 3/33  
Blatt: 1

■ STRUKTUR

Isometrie



geprüft DIYAP



Projekt: 14003 Position: I Seite: 4/33  
 Stele Blatt: 1

**LASTFÄLLE**

LF-Nr.	LF-Bezeichnung	LF-Faktor	Eigenschaften des Lastfalls	Eigengewicht	Berechnungs-Theorie
1	Eigengewicht	1.0000	Ständig	-1.05	I. Ordnung
2	Eigengewicht Fahne einreihig	1.0000	Veränderlich	-	I. Ordnung
3	Eigengewicht Fahne zweireihig	1.0000	Veränderlich	-	I. Ordnung
4	Eigengewicht Paddel	1.0000	Veränderlich	-	I. Ordnung
12	Wind Fahne einreihig	1.0000	Veränderlich	-	I. Ordnung
13	Wind Fahne zweireihig	1.0000	Veränderlich	-	I. Ordnung
14	Wind_Paddel_60cm	1.0000	Veränderlich	-	I. Ordnung
21	Anhängen	1.0000	Veränderlich	-	I. Ordnung
22	Anlehnen	1.0000	Veränderlich	-	I. Ordnung

LF2

Eigengewicht Fahne einreihig

**2.1 KNOTENLASTEN**

LF2

Nr.	An Knoten Nr.	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
		P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
1	10	0.000	0.000	-0.100	0.000	0.000	0.000
2	8 Eigengewicht_H-Schild_Kopf	0.000	0.051	0.000	0.000	0.000	0.000
3	7 Kräftepaar aus Eigengewicht Fahne 0,64x0,16x0,2*(0,32+0,08)/0,16	0.000	-0.051	0.000	0.000	0.000	0.000

**2.2 STABLASTEN**

LF2

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr. An Stabs. Nr.	Last-Art	Last-Verlauf	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe Fahne	7	Kraft	Konstant	Z	Wahre Läng	p	-0.128	kN/m
2	Stäbe Linienschilder	4-7	Kraft	Konstant	Z	Wahre Läng	p	-0.032	kN/m

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

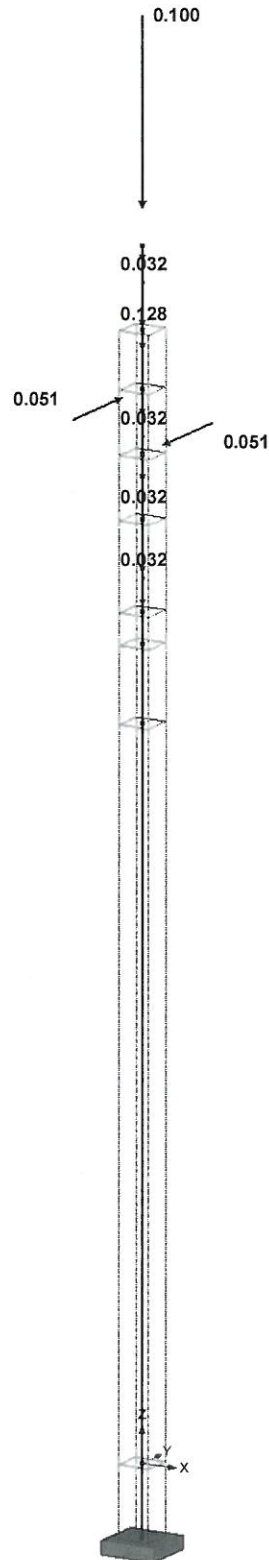
Position: I

Seite: 5/33  
Blatt: 1

■ LF2: EIGENGEWICHT FAHNE EINREIHIG

LF2: Eigengewicht Fahne einreihig

Isometrie



geprüft DIYAP

Projekt: 14003 Position: I Seite: 6/33  
 Stele Blatt: 1

LF3  
 Eigengewicht Fahne  
 zweireihig

2.1 KNOTENLASTEN

LF3

Nr.	An Knoten Nr	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
		P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
1	10	0.000	0.000	-0.100	0.000	0.000	0.000
2	Eigengewicht_H-Schild_Kopf 8	0.000	0.051	0.000	0.000	0.000	0.000
3	Kräftepaar aus Eigengewicht Fahne 0,64x0,16x0,2*(0,32+0,08)/0,16 7	0.000	-0.051	0.000	0.000	0.000	0.000
	Kräftepaar aus Eigengewicht Fahne 0,64x0,16x0,2*(0,32+0,08)/0,16						

2.2 STABLASTEN

LF3

Nr	Beziehen auf	An Stäben Nr. An Stabs Nr.	Last- Art	Last- Verlauf	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe Fahne	7	Kraft	Konstant	Z	Wahre Läng	p	-0.128	kN/m
2	Stäbe Linienschilder 2 Reihen a 0,032	4-7	Kraft	Konstant	Z	Wahre Läng	p	-0.064	kN/m

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

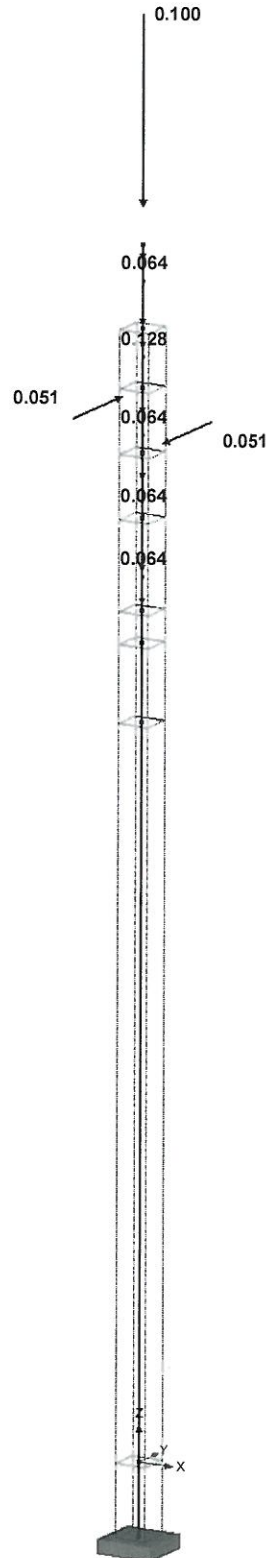
Position: I

Seite: 7/33  
Blatt: 1

LF3: EIGENGEWICHT FAHNE ZWEIREIHIG

LF3: Eigengewicht Fahne zweireihig

Isometrie



geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

Position: I

Seite: 8/33  
Blatt: 1

LF4

Eigengewicht Paddel

### 2.1 KNOTENLASTEN

LF4

Nr	An Knoten Nr	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
		P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
1	10 Eigengewicht_H-Schild_Kopf	0.000	0.000	-0.100	0.000	0.000	0.000
2	8 Kräftepaar aus Eigengewicht Paddel 0,5x0,60x0,2*(0,25+0,04)/0,60	0.000	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000
3	5 Kräftepaar aus Eigengewicht Paddel	0.000	-0.029	0.000	0.000	0.000	0.000

### 2.2 STABLASTEN

LF4

Nr	Beziehen auf	An Stäben Nr An Stabs Nr	Last- Art	Last- Verlauf	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	5-7	Kraft	Konstant	Z	Wahre Läng	p	-0.100	kN/m

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

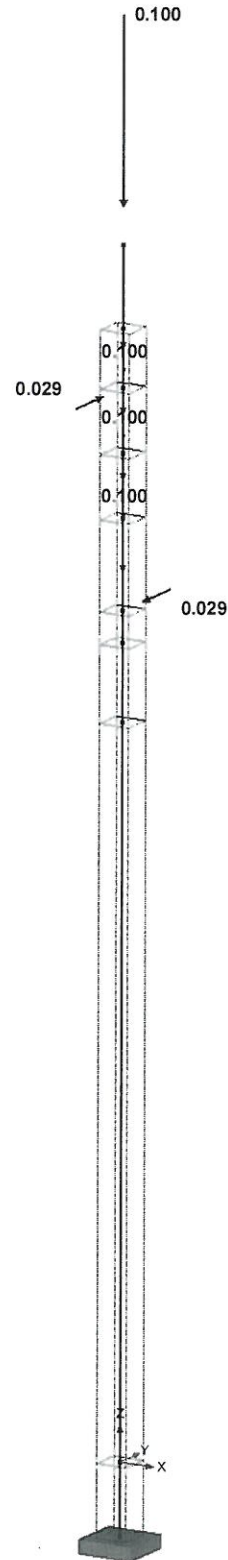
Position: I

Seite: 9/33  
Blatt: 1

LF4: EIGENGEWICHT PADDEL

LF4: Eigengewicht Paddel

Isometrie



geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

Position: I

Seite: 10/33  
Blatt: 1

LF12

Wind Fahne einreihig

## 2.1 KNOTENLASTEN

LF12

Nr.	An Knoten Nr.	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
		P <sub>X</sub>	P <sub>Y</sub>	P <sub>Z</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>Y</sub>	M <sub>Z</sub>
1	10 Windlast auf H-Schild	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## 2.2 STABLASTEN

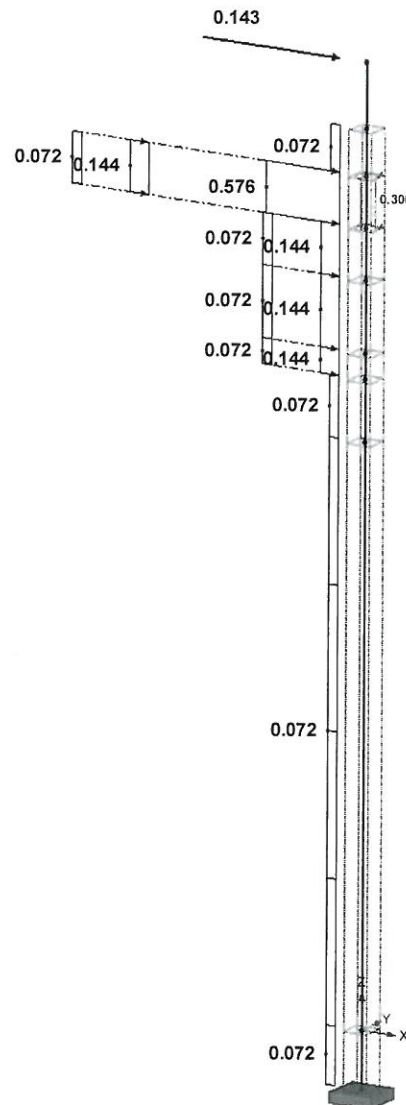
LF12

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr. An Stabs Nr.	Last- Art	Last- Verlauf	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe Fahne	7	Kraft	Konstant	X	Wahre Läng	p	0.576	kN/m
2	Stäbe $e=0,64/2+0,64*0,25+0,04=0,52$	7	Moment	Konstant	Z	Wahre Läng	m	-0.300	kNm/
3	Stäbe Linienschilder	4-7	Kraft	Konstant	X	Wahre Läng	p	0.144	kN/m
4	Stäbe Stele	1-8	Kraft	Konstant	X	Wahre Läng	p	0.072	kN/m

## LF12: WIND FAHNE EINREIHIG

LF12: Wind Fahne einreihig

Isometrie



geprüft DIYAP

Projekt: 14003 Position: I  
Stele

Seite: 11/33  
Blatt: 1

LF13  
Wind Fahne zweireihig

2.2 STABLASTEN

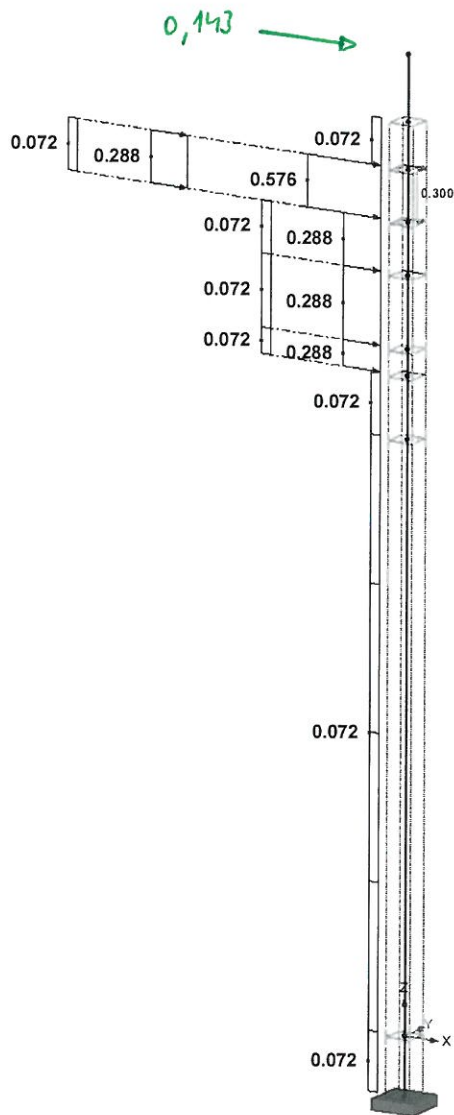
LF13

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr. An Stabs. Nr.	Last- Art	Last- Verlauf	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe Fahne	7	Kraft	Konstant	X	Wahre Läng	p	0.576	kN/m
2	Stäbe $e=0,64/2+0,64*0,25+0,04=0,52$	7	Moment	Konstant	Z	Wahre Läng	m	-0.300	kNm/
3	Stäbe Linienschilder	4-7	Kraft	Konstant	X	Wahre Läng	p	0.288	kN/m
4	Stäbe Stele	1-8	Kraft	Konstant	X	Wahre Läng	p	0.072	kN/m

LF13: WIND FAHNE ZWEIREIHIG

LF13: Wind Fahne zweireihig

Isometrie



geprüft DIYAP

Projekt: 14003 Position: I Seite: 12/33  
 Stele Blatt: 1

LF14  
 Wind\_Paddel\_60cm

2.1 KNOTENLASTEN LF14

Nr	An Knoten Nr	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
		P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
1	10 Windlast auf H-Schild	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

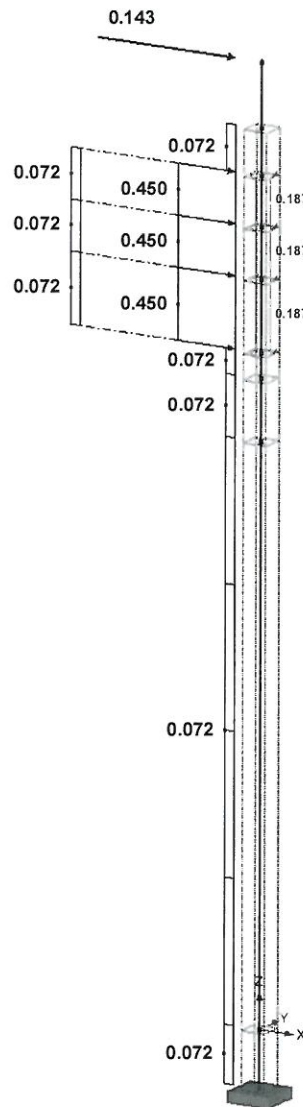
2.2 STABLASTEN LF14

Nr	Beziehen auf	An Staben Nr An Stabs. Nr.	Last- Art	Last- Verlauf	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe Paddel	5-7	Kraft	Konstant	X	Wahre Läng	p	0.450	kN/m
2	Stäbe e=0,50/2+0,50*0,25+0,04=0,415	5-7	Moment	Konstant	Z	Wahre Läng	m	-0.187	kNm/
3	Stäbe Stele	1-8	Kraft	Konstant	X	Wahre Läng	p	0.072	kN/m

LF14: WIND\_PADDEL\_60CM

LF14: Wind\_Paddel\_60cm

Isometrie



geprüft DIAP

Projekt: 14003  
Stele

Position: I

Seite: 13/33  
Blatt: 1

LF21  
Anhängen

2.1 KNOTENLASTEN

LF21

Nr.	An Knoten Nr	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
		$P_x$	$P_y$	$P_z$	$M_x$	$M_y$	$M_z$
1	8 Vertikallast Anhängen 1kN e =68cm	0.000	0.000	-1.000	-0.680	0.000	0.000

LF21: ANHÄNGEN

LF21: Anhängen

Isometrie



geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

Position: I

Seite: 14/33  
Blatt: 1

LF22  
Anlehnen

2.2 STABLASTEN

LF22

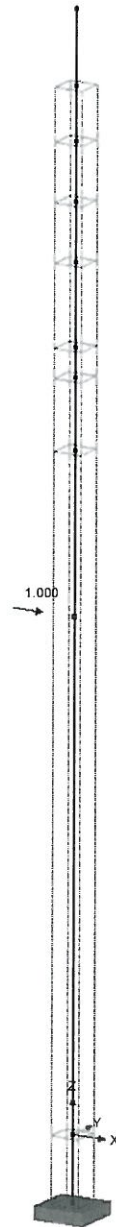
Nr.	Beziehen auf	An Staben Nr. An Stabs Nr.	Last- Art	Last- Verlauf	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	2	Kraft	Punktuell	X	Wahre Läng	P	1.000	kN
							A	1.500	m

Horizontallast 1,0kN in 1,5m Höhe

LF22: ANLEHNEN

LF22: Anlehnen

Isometrie



geprüft DIYAP

Projekt: 14003 Position: I Seite: 15/33  
 Stele Blatt: 1

**LASTFALLGRUPPEN**

LG Nr	LG-Bezeichnung	Faktor	Lastfälle in LG	Berechnungs-Theorie
2		1.0000	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF12	II. Ordnung
3		1.0000	1.35*LF1 + 1.35*LF3 + 1.5*LF13	II. Ordnung
4		1.0000	1.35*LF1 + 1.35*LF4 + 1.5*LF14	II. Ordnung
21		1.0000	LF1 + LF2 + LF21 + 0.2*LF12	II. Ordnung
22		1.0000	LF1 + LF2 + LF22 + 0.2*LF12	II. Ordnung
31		1.0000	LF1 + LF3 + LF21 + 0.2*LF13	II. Ordnung
32		1.0000	LF1 + LF3 + LF22 + 0.2*LF13	II. Ordnung
41		1.0000	LF1 + LF4 + LF21 + 0.2*LF14	II. Ordnung
42		1.0000	LF1 + LF4 + LF22 + 0.2*LF14	II. Ordnung
101		1.0000	LF1 + LF2 + LF12	II. Ordnung
102		1.0000	LF1 + LF3 + LF13	II. Ordnung
103		1.0000	LF1 + LF4 + LF14	II. Ordnung

**EINSTELLUNGEN FÜR NICHTLINEARE BERECHNUNG**

LG Nr	LG-Bezeichnung	Entlastende Wirkung durch Zugkräfte	Ergebnisse durch LF-Faktor zurückdividieren	Steifigkeit durch Gamma-M reduzieren
2	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	1.35*LF1 + 1.35*LF3 + 1.5*LF13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	1.35*LF1 + 1.35*LF4 + 1.5*LF14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	LF1 + LF2 + LF21 + 0.2*LF12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	LF1 + LF2 + LF22 + 0.2*LF12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
31	LF1 + LF3 + LF21 + 0.2*LF13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
32	LF1 + LF3 + LF22 + 0.2*LF13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
41	LF1 + LF4 + LF21 + 0.2*LF14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
42	LF1 + LF4 + LF22 + 0.2*LF14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
101	LF1 + LF2 + LF12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
102	LF1 + LF3 + LF13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
103	LF1 + LF4 + LF14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

Position: I

Seite: 16/33  
Blatt: 1

■ 3.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
<b>LF1 - Eigengewicht</b> Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	0.00 0.00 0.00 0.00 -0.17 -0.17 0.0 0.0 -0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 1	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad mrad mrad mrad mrad 1	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m  Theorie I. Ordnung (linear)
<b>LF2 - Eigengewicht Fahne einreihig</b> Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	0.00 0.00 0.00 0.00 -0.14 -0.14 0.0 0.5 -0.0 0.5 -0.3 0.0 0.0 0.0 1	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad mrad mrad 1	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.176 m  Theorie I. Ordnung (linear)
<b>LF3 - Eigengewicht Fahne zweireihig</b> Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	0.00 0.00 0.00 0.00 -0.17 -0.17 0.0 0.5 -0.0 0.5 -0.3 0.0 0.0 0.0 1	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad mrad mrad 1	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.176 m  Theorie I. Ordnung (linear)
<b>LF4 - Eigengewicht Paddel</b> Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	0.00 0.00 0.00 0.00 -0.16 -0.16 0.0 1.0 -0.0 1.0 -0.5 0.0 0.0 0.0 1	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad mrad mrad 1	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.176 m  Theorie I. Ordnung (linear)
<b>LF12 - Wind Fahne einreihig</b> Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X	0.58 0.58 0.00 0.00 0.00 0.00 58.3 0.0 0.0 58.3 0.0	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m  Stab Nr. 9, x: 0.225 m

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

Position: I

Seite: 17/33  
Blatt: 1

3.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	23.7 -4.4 I. Ordnung 1	mrad mrad	Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.176 m Theorie I. Ordnung (linear)
LF13 - Wind Fahne zweireihig Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	0.53 0.53 0.00 0.00 0.00 0.00 46.5 0.0 0.0 46.5 0.0 18.2 -4.4 I. Ordnung 1	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m  Stab Nr. 9, x: 0.225 m  Stab Nr. 8, x: 0.144 m Stab Nr. 7, x: 0.176 m Theorie I. Ordnung (linear)
LF14 - Wind Paddel 60cm Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	0.65 0.65 0.00 0.00 0.00 0.00 64.9 0.0 0.0 64.9 0.0 26.2 -8.2 I. Ordnung 1	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m  Stab Nr. 9, x: 0.225 m  Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.176 m Theorie I. Ordnung (linear)
LF21 - Anhängen Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	0.00 0.00 0.00 0.00 -1.00 -1.00 0.0 40.8 -0.0 40.8 -22.1 0.0 0.0 I. Ordnung 1	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.176 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.176 m  Theorie I. Ordnung (linear)
LF22 - Anlehnen Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	1.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 47.4 0.0 0.0 47.4 0.0 16.3 0.0 I. Ordnung 1	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m  Stab Nr. 9, x: 0.225 m  Stab Nr. 2, x: 1.500 m Theorie I. Ordnung (linear)
LG2 - 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF12 Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X	0.87 0.87 0.00 0.00 -0.43 -0.43 97.6	kN kN kN kN kN kN mm	Abweichung 0.00%  Abweichung 0.00% Stab Nr. 9, x: 0.225 m

geprüft DIYAP

Projekt: 14003

Position: I

Seite: 18/33

Stele

Blatt: 1

3.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Max. Verschiebung in Y	0.8	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Z	-0.0	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung vektoriell	97.6	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um X	-0.4	mrاد	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Y	39.8	mrاد	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Z	-7.2	mrاد	Stab Nr. 7, x: 0.176 m
Berechnungsart	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren	Ja		
Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stä	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M	Ja		
Anzahl der Iterationen	2		
Verzweigungslastfaktor ermitteln	Nein		
LG3 - 1.35*LF1 + 1.35*LF3 + 1.5*LF13			
Summe Belastung in X	0.80	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.80	kN	Abweichung 0.00%
Summe Belastung in Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	-0.46	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	-0.46	kN	Abweichung 0.00%
Max. Verschiebung in X	78.1	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Y	0.8	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Z	-0.0	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung vektoriell	78.1	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um X	-0.4	mrاد	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Y	30.6	mrاد	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Z	-7.2	mrاد	Stab Nr. 7, x: 0.176 m
Berechnungsart	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren	Ja		
Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stä	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M	Ja		
Anzahl der Iterationen	2		
Verzweigungslastfaktor ermitteln	Nein		
LG4 - 1.35*LF1 + 1.35*LF4 + 1.5*LF14			
Summe Belastung in X	0.97	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.97	kN	Abweichung 0.00%
Summe Belastung in Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	-0.45	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	-0.45	kN	Abweichung 0.00%
Max. Verschiebung in X	108.8	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Y	1.5	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Z	-0.0	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung vektoriell	108.8	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um X	-0.8	mrاد	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Y	44.0	mrاد	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Z	-13.5	mrاد	Stab Nr. 7, x: 0.176 m
Berechnungsart	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren	Ja		
Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stä	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M	Ja		
Anzahl der Iterationen	2		
Verzweigungslastfaktor ermitteln	Nein		
LG21 - LF1 + LF2 + LF21 + 0.2*LF12			
Summe Belastung in X	0.12	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.12	kN	Abweichung 0.00%
Summe Belastung in Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	-1.32	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	-1.32	kN	Abweichung 0.00%
Max. Verschiebung in X	13.6	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Y	47.9	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Z	-0.0	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung vektoriell	49.8	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um X	-25.7	mrاد	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Y	5.6	mrاد	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Z	-1.0	mrاد	Stab Nr. 7, x: 0.176 m
Berechnungsart	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear)

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

Position: I

Seite: 19/33  
Blatt: 1

3.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stä Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M Anzahl der Iterationen Verzweigungslastfaktor ermitteln	Ja Nein Ja Ja Nein Ja 2 Nein	mrad	Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
LG22 - LF1 + LF2 + LF22 + 0.2*LF12 Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stä Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M Anzahl der Iterationen Verzweigungslastfaktor ermitteln	1.12 1.12 0.00 0.00 -0.32 -0.32 65.7 0.6 -0.0 65.7 -0.3 23.5 -1.0 II. Ordnung Ja Nein Ja Ja Nein Ja 2 Nein	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Abweichung 0.00% Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.176 m Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
LG31 - LF1 + LF3 + LF21 + 0.2*LF13 Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stä Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M Anzahl der Iterationen Verzweigungslastfaktor ermitteln	0.11 0.11 0.00 0.00 -1.34 -1.34 10.9 48.0 -0.0 49.2 -25.7 4.3 -1.0 II. Ordnung Ja Nein Ja Ja Nein Ja 2 Nein	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Abweichung 0.00% Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.176 m Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
LG32 - LF1 + LF3 + LF22 + 0.2*LF13 Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stä Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M Anzahl der Iterationen	1.11 1.11 0.00 0.00 -0.34 -0.34 63.1 0.6 -0.0 63.1 -0.3 22.3 -1.0 II. Ordnung Ja Nein Ja Ja Nein Ja 2	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Abweichung 0.00% Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.176 m Theorie II. Ordnung (nichtlinear)

geprüft DIYAP



Projekt: 14003

Position: I

Seite: 20/33

Stele

Blatt: 1

3.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Verzweigungslastfaktor ermitteln	Nein	mrad	Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
LG41 - LF1 + LF4 + LF21 + 0.2*LF14			
Summe Belastung in X	0.13	kN	Abweichung 0.00%
Summe Lagerkräfte in X	0.13	kN	
Summe Belastung in Y	0.00	kN	Abweichung 0.00%
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	-1.33	kN	Abweichung 0.00%
Summe Lagerkräfte in Z	-1.33	kN	
Max. Verschiebung in X	15.2	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Y	48.5	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Z	-0.0	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung vektoriell	50.8	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um X	-25.9	mrad	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Y	6.2	mrad	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Z	-1.8	mrad	Stab Nr. 7, x: 0.176 m
Berechnungsart	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren	Ja		
Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stä	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M	Ja		
Anzahl der Iterationen	2		
Verzweigungslastfaktor ermitteln	Nein		
LG42 - LF1 + LF4 + LF22 + 0.2*LF14			
Summe Belastung in X	1.13	kN	Abweichung 0.00%
Summe Lagerkräfte in X	1.13	kN	
Summe Belastung in Y	0.00	kN	Abweichung 0.00%
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	-0.33	kN	Abweichung 0.00%
Summe Lagerkräfte in Z	-0.33	kN	
Max. Verschiebung in X	67.2	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Y	1.1	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Z	-0.0	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung vektoriell	67.2	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um X	-0.6	mrad	Stab Nr. 9, x: 0.214 m
Max. Verdrehung um Y	24.0	mrad	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Z	-1.8	mrad	Stab Nr. 7, x: 0.176 m
Berechnungsart	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren	Ja		
Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stä	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M	Ja		
Anzahl der Iterationen	2		
Verzweigungslastfaktor ermitteln	Nein		
LG101 - LF1 + LF2 + LF12			
Summe Belastung in X	0.58	kN	Abweichung 0.00%
Summe Lagerkräfte in X	0.58	kN	
Summe Belastung in Y	0.00	kN	Abweichung 0.00%
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	-0.32	kN	Abweichung 0.00%
Summe Lagerkräfte in Z	-0.32	kN	
Max. Verschiebung in X	64.8	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Y	0.6	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Z	-0.0	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung vektoriell	64.8	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um X	-0.3	mrad	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Y	26.4	mrad	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Z	-4.8	mrad	Stab Nr. 7, x: 0.176 m
Berechnungsart	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren	Ja		
Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stä	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M	Ja		
Anzahl der Iterationen	2		
Verzweigungslastfaktor ermitteln	Nein		
LG102 - LF1 + LF3 + LF13			
Summe Belastung in X	0.53	kN	Abweichung 0.00%
Summe Lagerkräfte in X	0.53	kN	
Summe Belastung in Y	0.00	kN	Abweichung 0.00%
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	-0.34	kN	Abweichung 0.00%
Summe Lagerkräfte in Z	-0.34	kN	

geprüft DIYAP



Projekt: 14003

Position: I

Seite: 21/33

Stele

Blatt: 1

### 3.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Summe Lagerkräfte in Z	-0.34	kN	Abweichung 0.00%
Max. Verschiebung in X	51.8	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Y	0.6	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Z	-0.0	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung vektoriell	51.8	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um X	-0.3	mrad	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Y	20.3	mrad	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Z	-4.8	mrad	Stab Nr. 7, x: 0.176 m
Berechnungsart	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren	Ja		
Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stäbe	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M	Ja		
Anzahl der Iterationen	2		
Verzweigungslastfaktor ermitteln	Nein		
LG103 - LF1 + LF4 + LF14			
Summe Belastung in X	0.65	kN	Abweichung 0.00%
Summe Lagerkräfte in X	0.65	kN	
Summe Belastung in Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	-0.33	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	-0.33	kN	Abweichung 0.00%
Max. Verschiebung in X	72.2	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Y	1.1	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Z	-0.0	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung vektoriell	72.2	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um X	-0.6	mrad	Stab Nr. 9, x: 0.214 m
Max. Verdrehung um Y	29.2	mrad	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Z	-9.0	mrad	Stab Nr. 7, x: 0.176 m
Berechnungsart	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren	Ja		
Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stäbe	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M	Ja		
Anzahl der Iterationen	2		
Verzweigungslastfaktor ermitteln	Nein		
Gesamt			
Max. Verschiebung in X	108.8	mm	LG4, Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Y	48.5	mm	LG41, Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Z	-0.0	mm	LG31, Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung vektoriell	108.8	mm	LG4, Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um X	-25.9	mrad	LG41, Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Y	44.0	mrad	LG4, Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Z	-13.5	mrad	LG4, Stab Nr. 7, x: 0.176 m
Anzahl 1D-Finite-Elemente (Stabelemente)	9		
Anzahl FE-Knoten	10		
Anzahl der Gleichungen	60		
Gleichungslösermethode	Direkt		
Maximale Anzahl Iterationen	100		
Anzahl der Laststeigerungen	1		
Stabteilungen für Ergebnisse der Stäbe	10		
Stabteilungen der Seil-, Bettungs- und Voute	10		
Schnittgrößen auf das verformte System bezi	Ja		
Stab-Schubsteifigkeiten (A-y, A-z) berücksich	Nein		

### 3.2 STABSÄTZE - SCHNITTGRÖSSEN

Stab Nr.	LF/LG	Knoten Nr.	Stelle x[m]	Querkräfte [kN]			Momente [kNm]			Querschnitt
				N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
Stabzug-Nr. 1										
8	LF21	MAX N	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	LG31	MIN N	0.000	-1.34	0.00	0.11	-0.01	-0.26	-0.74	
1	LG31	MAX V <sub>y</sub>	0.000	-1.34	0.00	0.11	-0.01	-0.26	-0.74	
7	LG31	MIN V <sub>y</sub>	0.176	-1.12	-0.08	0.01	0.00	0.00	-0.68	
1	LG42	MAX V <sub>z</sub>	0.000	-0.33	0.00	1.13	-0.02	-2.04	-0.02	
5	LF22	MIN V <sub>z</sub>	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7	LG2	MAX M <sub>T</sub>	0.176	-0.16	-0.07	0.24	0.00	-0.09	0.00	
1	LG4	MIN M <sub>T</sub>	0.000	-0.45	0.00	0.97	-0.17	-2.47	-0.02	
5	LF22	MAX M <sub>y</sub>	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	LG4	MIN M <sub>y</sub>	0.000	-0.45	0.00	0.97	-0.17	-2.47	-0.02	

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

Position: I

Seite: 22/33  
Blatt: 1

### 3.2 STABSÄTZE - SCHNITTGRÖSSEN

Stab Nr	LF/LG	Knoten Nr	Stelle x [m]	Querkräfte [kN]			Momente [kNm]			Querschnitt
				N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
1	LF1	MAX M <sub>z</sub>	0.000	-0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	LG41	MIN M <sub>z</sub>	0.000	-1.33	0.00	0.13	-0.02	-0.34	-0.75	

### 3.4 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Knoten Nr	LF/LG	Lagerkräfte [kN]			Lagermomente [kNm]		
		P <sub>x'</sub>	P <sub>y'</sub>	P <sub>z'</sub>	M <sub>x'</sub>	M <sub>y'</sub>	M <sub>z'</sub>
1	LF1	0.00	0.00	-0.17	0.00	0.00	0.00
	LF2	0.00	0.00	-0.14	-0.01	0.00	0.00
	LF3	0.00	0.00	-0.17	-0.01	0.00	0.00
	LF4	0.00	0.00	-0.16	-0.02	0.00	0.00
	LF12	0.58	0.00	0.00	0.00	1.45	-0.05
	LF13	0.53	0.00	0.00	0.00	1.23	-0.05
	LF14	0.65	0.00	0.00	0.00	1.63	-0.11
	LF21	0.00	0.00	-1.00	-0.68	0.00	0.00
	LF22	1.00	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00
	LG2	0.87	0.00	-0.43	-0.01	2.20	-0.08
	LG3	1,01 0.80	0.00	-0.46	-0.01	2,5 1.86	-0.08
	LG4	0.97	0.00	-0.45	-0.02	2.47	-0.17
	LG21	0.12	0.00	-1.32	-0.74	0.30	-0.01
	LG22	1.12	0.00	-0.32	-0.01	2.00	-0.01
	LG31	0.11	0.00	-1.34	-0.74	0.26	-0.01
	LG32	1.11	0.00	-0.34	-0.01	1.96	-0.01
	LG41	0.13	0.00	-1.33	-0.75	0.34	-0.02
	LG42	1.13	0.00	-0.33	-0.02	2.04	-0.02
Σ Lage	LF1	0.00	0.00	-0.17			
Σ Laste		0.00	0.00	-0.17			
Σ Lage	LF2	0.00	0.00	-0.14			
Σ Laste		0.00	0.00	-0.14			
Σ Lage	LF3	0.00	0.00	-0.17			
Σ Laste		0.00	0.00	-0.17			
Σ Lage	LF4	0.00	0.00	-0.16			
Σ Laste		0.00	0.00	-0.16			
Σ Lage	LF12	0.58	0.00	0.00			
Σ Laste		0.58	0.00	0.00			
Σ Lage	LF13	0.53	0.00	0.00			
Σ Laste		0.53	0.00	0.00			
Σ Lage	LF14	0.65	0.00	0.00			
Σ Laste		0.65	0.00	0.00			
Σ Lage	LF21	0.00	0.00	-1.00			
Σ Laste		0.00	0.00	-1.00			
Σ Lage	LF22	1.00	0.00	0.00			
Σ Laste		1.00	0.00	0.00			
Σ Lage	LG2	0.87	0.00	-0.43			
Σ Laste		0.87	0.00	-0.43			
Σ Lage	LG3	1,01 0.80	0.00	-0.46			
Σ Laste		1,01 0.80	0.00	-0.46			
Σ Lage	LG4	0.97	0.00	-0.45			
Σ Laste		0.97	0.00	-0.45			
Σ Lage	LG21	0.12	0.00	-1.32			
Σ Laste		0.12	0.00	-1.32			
Σ Lage	LG22	1.12	0.00	-0.32			
Σ Laste		1.12	0.00	-0.32			
Σ Lage	LG31	0.11	0.00	-1.34			
Σ Laste		0.11	0.00	-1.34			
Σ Lage	LG32	1.11	0.00	-0.34			
Σ Laste		1.11	0.00	-0.34			
Σ Lage	LG41	0.13	0.00	-1.33			
Σ Laste		0.13	0.00	-1.33			

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

Position: I

Seite: 23/33  
Blatt: 1

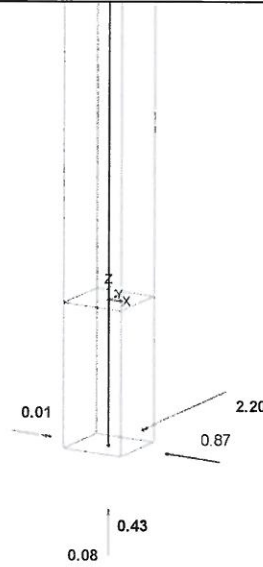
■ 3.4 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Knoten Nr	LF/LG	Lagerkräfte [kN]			Lagermomente [kNm]		
		P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
Σ Lage	LG42	1.13	0.00	-0.33			
Σ Laste		1.13	0.00	-0.33			

■ LG2: 1.35\*LF1 + 1.35\*LF2 + 1.5\*LF12

LG2: 1.35\*LF1 + 1.35\*LF2 + 1.5\*LF12  
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

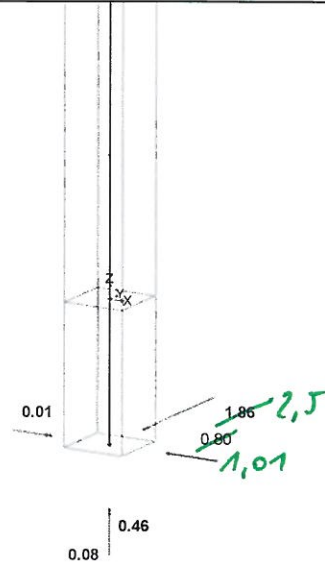
Position: I

Seite: 24/33  
Blatt: 1

■ LG3: 1.35\*LF1 + 1.35\*LF3 + 1.5\*LF13

LG3: 1.35\*LF1 + 1.35\*LF3 + 1.5\*LF13  
Lagerreaktionen[kN]

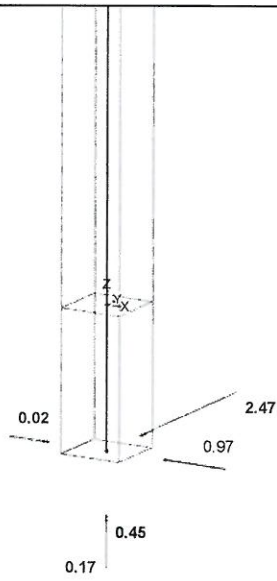
Isometrie



■ LG4: 1.35\*LF1 + 1.35\*LF4 + 1.5\*LF14

LG4: 1.35\*LF1 + 1.35\*LF4 + 1.5\*LF14  
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



geprüft DIYAP

Projekt: 14003

Position: I

Seite: 25/33

Stele

Blatt: 1

### 3.6 KNOTEN - VERFORMUNGEN

Knoten Nr	LF/LG	Verschiebungen [mm]				Verdrehungen [mrad]		
		u	ux	uy	uz	$\varphi_x$	$\varphi_y$	$\varphi_z$
1	LG102	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LG103	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	LG102	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	2.9	-0.2
	LG103	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	3.9	-0.5
3	LG102	26.0	26.0	0.2	0.0	-0.2	19.3	-2.7
	LG103	35.5	35.5	0.5	0.0	-0.4	26.9	-5.6
4	LG102	30.1	30.1	0.3	0.0	-0.2	19.8	-3.2
	LG103	41.3	41.3	0.5	0.0	-0.5	27.8	-6.8
5	LG102	31.9	31.9	0.3	0.0	-0.2	19.9	-3.4
	LG103	43.8	43.8	0.6	0.0	-0.5	28.1	-7.3
6	LG102	36.9	36.9	0.4	0.0	-0.3	20.2	-4.1
	LG103	50.8	50.8	0.7	0.0	-0.5	28.7	-8.4
7	LG102	40.4	40.4	0.4	0.0	-0.3	20.3	-4.6
	LG103	55.9	55.9	0.8	0.0	-0.5	28.9	-8.9
8	LG102	44.0	44.0	0.5	0.0	-0.3	20.3	-4.8
	LG103	61.0	61.0	0.9	0.0	-0.6	29.1	-9.0
9	LG101	58.9	58.9	0.5	0.0	-0.3	26.4	-4.8
	LG102	47.3	47.2	0.5	0.0	-0.3	20.3	-4.8
	LG103	65.7	65.7	1.0	0.0	-0.6	29.2	-9.0
10	LG102	51.8	51.8	0.6	0.0	-0.3	20.3	-4.8
	LG103	72.2	72.2	1.1	0.0	-0.6	29.2	-9.0

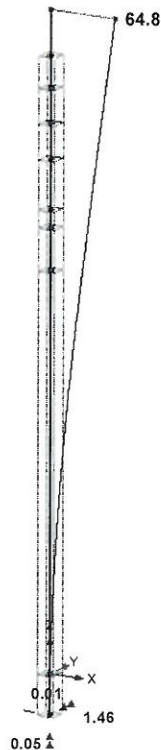
### VERFORMUNGEN U, LG101: LF1 + LF2 + LF12

LG101: LF1 + LF2 + LF12

Lagerreaktionen[kN]

u

Isometrie



Max u: 64.8, Min u: 0.0 [mm]  
Faktor für Verformungen: 5.40

geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

Position: I

Seite: 26/33  
Blatt: 1

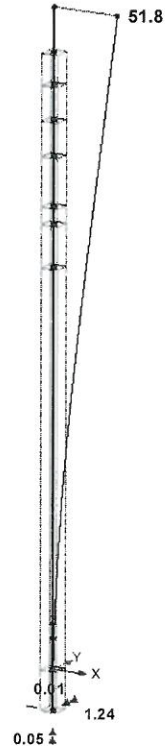
■ VERFORMUNGEN U, LG102: LF1 + LF3 + LF13

LG102: LF1 + LF3 + LF13

Lagerreaktionen[kN]

u

Isometrie



Max u: 51.8, Min u: 0.0 [mm]  
Faktor für Verformungen: 6.70

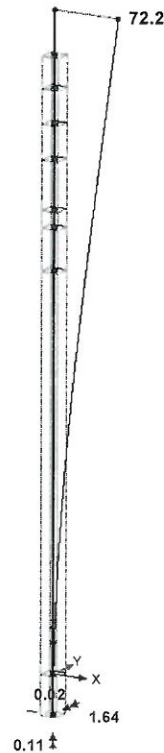
■ VERFORMUNGEN U, LG103: LF1 + LF4 + LF14

LG103: LF1 + LF4 + LF14

Lagerreaktionen[kN]

u

Isometrie



Max u: 72.2, Min u: 0.0 [mm]  
Faktor für Verformungen: 4.80

geprüft DIYAP

Projekt: 14003

Position: I

Seite: 27/33

Stele

Blatt: 1

**ALUMINIUM**

FA1

Bemessung nach Eurocode 9

**1.1.1 BASISANGABEN**

Zu bemessende Stäbe: 1-5  
Zu bemessende Stabsätze: 1

**Tragfähigkeitsnachweise**

Zu bemessende Lastfallgruppen:	LG2	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF12
	LG3	1.35*LF1 + 1.35*LF3 + 1.5*LF13
	LG4	1.35*LF1 + 1.35*LF4 + 1.5*LF14
	LG21	LF1 + LF2 + LF21 + 0.2*LF12
	LG22	LF1 + LF2 + LF22 + 0.2*LF12
	LG31	LF1 + LF3 + LF21 + 0.2*LF13
	LG32	LF1 + LF3 + LF22 + 0.2*LF13
	LG41	LF1 + LF4 + LF21 + 0.2*LF14
	LG42	LF1 + LF4 + LF22 + 0.2*LF14

**1.1.2 DETAILS**

**Alternative Werte**

EN 1999-1-1: 6.2.5.1 (2)	$\alpha$	<input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.2.5.1 (2)	$\alpha$	<input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.2.9.1 (1)	$\eta$	<input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.2.9.1 (1)	$\gamma_d$	<input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.2.9.1 (1)	$\xi_c$	<input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.2.9.2 (1)	$\psi$	<input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.1 (1),(2)	$r$	<input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.1 (1)	$\xi_y$	<input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.1 (1),(2)	$\xi$	<input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.1 (3)	$\psi$	<input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.2 (1)	$\eta$	<input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.2 (1)	$z_c$	<input type="checkbox"/>

**Einstellungen**

Elastische Bemessung (auch für Querschnitte Klasse 1 oder 2)	<input type="checkbox"/>
Schubbemessung nach 6.2.1(5), Gl. (6.15c)	<input type="checkbox"/>
Bemessung von Winkelprofilen nach 6.2.1(5), Gl. (6.15a)	<input type="checkbox"/>
Bemessung von Winkelprofilen nach 6.2.1(5)	<input type="checkbox"/>
Bemessung von allgemeinen Querschnitten nach 6.2.1(5), Gl. (6.15a)	<input type="checkbox"/>
Bemessung von allgemeinen Querschnitten nach 6.2.1(5)	<input type="checkbox"/>
Vollwandträgerbemessung nach 6.7	<input checked="" type="checkbox"/>
Schubbemessung der Massivstäbe	<input checked="" type="checkbox"/>
Schubknickenbemessung der Stegen	<input checked="" type="checkbox"/>

**Stabilitätsanalyse**

Stabilität untersuchen

**Biegung um 'starke' Achse y**

Ersatzstabverfahren nach 6.3	<input checked="" type="checkbox"/>
Einflüsse aus Theorie II. Ordnung nach 5.2.2(4) durch Erhöhung der Biegemomente erfassen	<input type="checkbox"/>

**Biegung um 'schwache' Achse z**

Ersatzstabverfahren nach 6.3	<input checked="" type="checkbox"/>
Einflüsse aus Theorie II. Ordnung nach 5.2.2(4) durch Erhöhung der Biegemomente erfassen	<input type="checkbox"/>

**Ermittlungsart des idealen Biegedrillknickmoments**

bei Stäben: Automatisch mittels Eigenwertmethode

Lastangriff der positiven Querlasten:

Am Profilrand zum Schubmittelpunkt gerichtet (z.B. am Obergurt, destabilisierende Wirkung)

**Ermittlung des Abstands  $x_s$  für aktuelles Querschnitt**

Berechnung des  $x_s$  für unbekannte Knickfiguren  Hälfte der Knicklänge benutzen

**Grenzbeanspruchungen für Sonderfälle**

Unsymmetrische Querschnitte mit Druck und Biegung

geprüft DIYAP



Projekt: 14003 Position: I Seite: 28/33  
 Stele Blatt: 1

1.1.2 DETAILS

$M_{y,Ed} / M_{pl,y,Rd} \leq$	0.01
$M_{z,Ed} / M_{pl,z,Rd} \leq$	0.01
$N_{c,Ed} / N_{pl} \leq$	0.01
Querschnitte mit Torsion	
$\tau_{t,Ed} / \tau_{t,Rd} \leq$	0.10
Schlankheitsmittlung	
Schlankheit $\lambda_{LT}$ für Biegedrillknicken nach Anhang I.2 (2) berechnen (I- und U-Querschnitte in Tabelle I.5)	<input type="checkbox"/>
Schlankheit $\lambda_T$ für Drill- und Biegedrillknicken nach Anhang I.4 (2) berechnen (Querschnitte in Tabelle I.8)	<input type="checkbox"/>
Drill- und Biegedrillknicken Hinweis 6.3.1.4(1) vernachlässigen und Bemessung durchführen	<input checked="" type="checkbox"/>
Stabschlankheiten	
Stäbe mit	$\lambda_{limit}$
Nur Zug:	300
Druck / Biegung:	200

1.1.3 NATIONALER ANHANG - DIN

Teilsicherheitsbeiwerte nach 6.1, Anmerkung 2B	
Für Beanspruchbarkeit von Bauteilen durch Stabilitätsversagen (untersucht nach Abs. 6.3)	
$\gamma_{M1}$	1.100
Für Beanspruchbarkeit von Querschnitten bei Bruchversagen infolge von Zugbeanspruchung	
$\gamma_{M2}$	1.250
Gebrauchstauglichkeit-Grenzwerte nach 7.2	
Kombination der Einwirkungen (Tabelle A1.4 der EN 1990):	
	Kragträger
CH : Charakteristisch	L / 300 $L_c / 150$
HÄ : Häufig	L / 200 $L_c / 100$
QS : Quasi-ständig	L / 200 $L_c / 100$
Allgemeiner dreiachsiger Zustand der Spannung im Querschnitt	
Maximales Verhältnis für allgemeinen dreiachsigen Zustand der Spannungen nach 6.15 (6.2.1 (5))	
C	1.200

1.2.1 MATERIALIEN

Werkstoff Nr	Material Beschreibung	Kommentar
1	Aluminium EN-AW 6060 (EP) T66	

1.3.1 QUERSCHNITTE mit Selektion

Quer.-Nr.	Werkstoff Nr	Bezeichnung des Querschnitts [mm]	Kommentar
1	1	DUENQ PFOSTEN	
2	1	DUENQ PFOSTEN_NUT	

1.5 KNICKLÄNGEN - STÄBE

Stab Nr.	Knicken möglich	Knicken um Achse y		Knicken um Achse z		Biegedrillknicken						
		möglich	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	möglich	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	möglich	$k_z$	$k_w$	$L_w$ [m]	$L_T$ [m]
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.200	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.200	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	0.200	1.985
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.985	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.985	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	1.985	0.225
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.212	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.212	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	0.212	0.160
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.088	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.088	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	0.088	0.688
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.248	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.248	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	0.248	0.212

geprüft DIYAP



Projekt: 14003 Position: I Seite: 29/33  
 Stele Blatt: 1

**1.6 KNICKLÄNGEN - STABSÄTZE**

Stabsatz Nr	Knicken möglich	Knicken um Achse y		Knicken um Achse z			Biegedrillknicken					
		möglich	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	möglich	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	möglich	$k_z$	$k_w$	$L_w$ [m]	$L_T$ [m]
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.00	6.490	<input checked="" type="checkbox"/>	2.00		<input type="checkbox"/>	1.0	1.0		

**1.7 KNOTENLAGER**

Nr	Knoten Nr	Lagerung drehung $\beta$ [°]	Seitenstützung $u_y$	Einspannung		Wölb- Einspannung $\omega$	Kommentar
				$\varphi_x$	$\varphi_z$		
Stabsatz Nr. 1 - 1							
1	1	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	2	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

geprüft DIYAP

Projekt: 14003 Position: I Seite: 30/33  
 Stele Blatt: 1

ALUMINIUM

FA1

Bemessung nach Eurocode 9

2.1 NACHWEISE LASTFALLWEISE

LF/LG/ LK	Lastfall- bzw. LG/LK-Bezeichnung	Stab Nr	x-Stelle x [m]	Auslegen	Nach Formel	
LG2		1	0.000	0.39 ≤ 1	106)	TG
<b>Tragfähigkeitsnachweise</b>						
Querschnittsnachweis - Biegung um Achse y nach 6.2.5						
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>						
N <sub>Ed</sub>	-0.43 kN	V <sub>z,Ed</sub>	0.87 kN	M <sub>y,Ed</sub>	-2.20 kNm	
V <sub>y,Ed</sub>	0.00 kN	T <sub>Ed</sub>	-0.08 kNm	M <sub>z,Ed</sub>	-0.01 kNm	
<b>Nachweis</b>						
M <sub>y,Ed</sub>	2.20 kNm	γ <sub>M1</sub>	1.100	V <sub>z,Rd</sub>	48.77 kN	
α <sub>y</sub>	1.306	γ <sub>M2</sub>	1.250	V <sub>z</sub>	0.018	
W <sub>pl,y</sub>	41.32 cm <sup>3</sup>	M <sub>o,y,Rd</sub>	5.63 kNm	η	0.39	
W <sub>el,y</sub>	31.63 cm <sup>3</sup>	V <sub>z,Ed</sub>	0.87 kN			
f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	A <sub>v,z</sub>	6.19 cm <sup>2</sup>			
LG3		1	0.000	0.33 ≤ 1	106)	TG
Querschnittsnachweis - Biegung um Achse y nach 6.2.5						
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>						
N <sub>Ed</sub>	-0.46 kN	V <sub>z,Ed</sub>	1.01 0.80 kN	M <sub>y,Ed</sub>	-1.86 kNm	2.5
V <sub>y,Ed</sub>	0.00 kN	T <sub>Ed</sub>	-0.08 kNm	M <sub>z,Ed</sub>	-0.01 kNm	
<b>Nachweis</b>						
M <sub>y,Ed</sub>	2.5 1.86 kNm	γ <sub>M1</sub>	1.100	V <sub>z,Rd</sub>	48.77 kN	
α <sub>y</sub>	1.306	γ <sub>M2</sub>	1.250	V <sub>z</sub>	0.016	
W <sub>pl,y</sub>	41.32 cm <sup>3</sup>	M <sub>o,y,Rd</sub>	5.63 kNm	η	0.33	
W <sub>el,y</sub>	31.63 cm <sup>3</sup>	V <sub>z,Ed</sub>	0.80 kN			
f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	A <sub>v,z</sub>	6.19 cm <sup>2</sup>			
LG4		1	0.000	0.43 ≤ 1	168)	TG
Querschnittsnachweis - Doppelbiegung, Querkraft und Torsion nach 6.2.9 und 6.2.10 - Allgemeiner Querschnitt						
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>						
N <sub>Ed</sub>	-0.45 kN	V <sub>z,Ed</sub>	0.97 kN	M <sub>y,Ed</sub>	-2.47 kNm	
V <sub>y,Ed</sub>	0.00 kN	T <sub>Ed</sub>	-0.17 kNm	M <sub>z,Ed</sub>	-0.02 kNm	
<b>Nachweis</b>						
ω <sub>0</sub>	1.000	V <sub>z,T,Rd</sub>	48.66 kN	V <sub>y,Rd</sub>	29.45 kN	
f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	v <sub>z</sub>	0.020	V <sub>y,T,Rd</sub>	29.39 kN	
γ <sub>M1</sub>	1.100	M <sub>y,Ed</sub>	2.47 kNm	v <sub>y</sub>	0.000	
γ <sub>M2</sub>	1.250	W <sub>y</sub>	41.32 cm <sup>3</sup>	M <sub>z,Ed</sub>	0.02 kNm	
T <sub>Ed</sub>	0.17 kNm	α <sub>y</sub>	1.306	W <sub>z</sub>	46.82 cm <sup>3</sup>	
A <sub>k</sub>	1197.75 cm <sup>2</sup>	η <sub>M,y,Rd</sub>	5.63 kNm	α <sub>z</sub>	1.281	
V <sub>z,Ed</sub>	0.97 kN	η <sub>M,y</sub>	0.25	M <sub>z,Rd</sub>	6.38 kNm	
A <sub>v,z</sub>	6.19 cm <sup>2</sup>	V <sub>y,Ed</sub>	0.00 kN	η <sub>M,z</sub>	0.25	
t <sub>v,z</sub>	4.0 mm	A <sub>v,y</sub>	3.74 cm <sup>2</sup>	η	0.43	
τ <sub>t,Ed</sub>	0.02 kN/cm <sup>2</sup>	t <sub>v,y</sub>	4.0 mm			
V <sub>z,Rd</sub>	48.77 kN	τ <sub>t,Ed</sub>	0.02 kN/cm <sup>2</sup>			
LG21		3	0.000	0.27 ≤ 1	334)	TG
Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3						
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>						
N <sub>Ed</sub>	-1.20 kN	V <sub>z,Ed</sub>	0.09 kN	M <sub>y,Ed</sub>	-0.08 kNm	
V <sub>y,Ed</sub>	-0.02 kN	T <sub>Ed</sub>	-0.01 kNm	M <sub>z,Ed</sub>	-0.71 kNm	
<b>Nachweis</b>						
E	7000.00 kN/cm <sup>2</sup>	λ <sub>0</sub>	0.100	N <sub>Rd</sub>	187.64 kN	
I <sub>y</sub>	125.35 cm <sup>4</sup>	λ <sub>z</sub>	3.089	γ <sub>M1</sub>	1.100	
L <sub>cr,y</sub>	6.490 m	KL <sub>z</sub>	1	η <sub>N</sub>	0.12	
N <sub>cr,y</sub>	20.56 kN	α <sub>z</sub>	0.200	M <sub>y,Ed</sub>	0.28 kNm	
λ <sub>0</sub>	0.100	Φ <sub>z</sub>	5.571	W <sub>y</sub>	39.97 cm <sup>3</sup>	
λ <sub>y</sub>	3.168	χ <sub>z</sub>	0.098	M <sub>y,Rd</sub>	5.34 kNm	
KL <sub>y</sub>	1	A	15.68 cm <sup>2</sup>	η <sub>M,y</sub>	0.01	
α <sub>y</sub>	0.200	f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	M <sub>z,Ed</sub>	0.74 kNm	
Φ <sub>y</sub>	5.826	N <sub>Ed</sub>	1.20 kN	W <sub>z</sub>	38.91 cm <sup>3</sup>	
χ <sub>y</sub>	0.093	ω <sub>x,y</sub>	1.000	M <sub>z,Rd</sub>	4.95 kNm	
I <sub>z</sub>	116.09 cm <sup>4</sup>	ω <sub>x,z</sub>	1.000	η <sub>M,z</sub>	0.04	

geprüft DIYAP



Projekt: 14003 Position: I Seite: 31/33  
 Stele Blatt: 1

ALUMINIUM  
 FA1  
 Bemessung nach  
 Eurocode 9

2.1 NACHWEISE LASTFALLWEISE

LF/LG/ LK	Lastfall- bzw LG/LK-Bezeichnung	Stab Nr	x-Stelle x[m]	Auslegen	Nach Formel
LG22	L <sub>cr,z</sub> 6.090 m	ω <sub>0</sub>	1.000	η	0.27
	N <sub>cr,z</sub> 21.63 kN	ψ <sub>c</sub>	0.800		
		1	0.000	0.36 ≤ 1	106)   TG
Querschnittsnachweis - Biegung um Achse y nach 6.2.5					
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>					
N <sub>Ed</sub>	-0.32 kN	V <sub>z,Ed</sub>	1.12 kN	M <sub>y,Ed</sub>	-2.00 kNm
V <sub>y,Ed</sub>	0.00 kN	T <sub>Ed</sub>	-0.01 kNm	M <sub>z,Ed</sub>	-0.01 kNm
<b>Nachweis</b>					
M <sub>y,Ed</sub>	2.00 kNm	γ <sub>M1</sub>	1.100	V <sub>z,Rd</sub>	48.77 kN
α <sub>y</sub>	1.306	γ <sub>M2</sub>	1.250	v <sub>z</sub>	0.023
W <sub>pl,y</sub>	41.32 cm <sup>3</sup>	M <sub>o,y,Rd</sub>	5.63 kNm	η	0.36
W <sub>el,y</sub>	31.63 cm <sup>3</sup>	V <sub>z,Ed</sub>	1.12 kN		
f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	A <sub>v,z</sub>	6.19 cm <sup>2</sup>		
LG31		3	0.000	0.27 ≤ 1	334)   TG
Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3					
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>					
N <sub>Ed</sub>	-1.23 kN	V <sub>z,Ed</sub>	0.08 kN	M <sub>y,Ed</sub>	-0.05 kNm
V <sub>y,Ed</sub>	-0.02 kN	T <sub>Ed</sub>	-0.01 kNm	M <sub>z,Ed</sub>	-0.71 kNm
<b>Nachweis</b>					
E	7000.00 kN/cm <sup>2</sup>	λ <sub>0</sub>	0.100	N <sub>Rd</sub>	187.64 kN
I <sub>y</sub>	125.35 cm <sup>4</sup>	λ <sub>z</sub>	3.089	γ <sub>M1</sub>	1.100
L <sub>cr,y</sub>	6.490 m	KL <sub>z</sub>	1	η <sub>N</sub>	0.12
N <sub>cr,y</sub>	20.56 kN	α <sub>z</sub>	0.200	M <sub>y,Ed</sub>	0.24 kNm
λ <sub>0</sub>	0.100	Φ <sub>z</sub>	5.571	W <sub>y</sub>	39.97 cm <sup>3</sup>
λ <sub>y</sub>	3.168	χ <sub>z</sub>	0.098	M <sub>y,Rd</sub>	5.34 kNm
KL <sub>y</sub>	1	A	15.68 cm <sup>2</sup>	η <sub>My</sub>	0.00
α <sub>y</sub>	0.200	f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	M <sub>z,Ed</sub>	0.74 kNm
Φ <sub>y</sub>	5.826	N <sub>Ed</sub>	1.23 kN	W <sub>z</sub>	38.91 cm <sup>3</sup>
χ <sub>y</sub>	0.093	ω <sub>x,y</sub>	1.000	M <sub>z,Rd</sub>	4.95 kNm
I <sub>z</sub>	116.09 cm <sup>4</sup>	ω <sub>x,z</sub>	1.000	η <sub>Mz</sub>	0.04
L <sub>cr,z</sub>	6.090 m	ω <sub>0</sub>	1.000	η	0.27
N <sub>cr,z</sub>	21.63 kN	ψ <sub>c</sub>	0.800		
LG32		1	0.000	0.35 ≤ 1	106)   TG
Querschnittsnachweis - Biegung um Achse y nach 6.2.5					
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>					
N <sub>Ed</sub>	-0.34 kN	V <sub>z,Ed</sub>	1.11 kN	M <sub>y,Ed</sub>	-1.96 kNm
V <sub>y,Ed</sub>	0.00 kN	T <sub>Ed</sub>	-0.01 kNm	M <sub>z,Ed</sub>	-0.01 kNm
<b>Nachweis</b>					
M <sub>y,Ed</sub>	1.96 kNm	γ <sub>M1</sub>	1.100	V <sub>z,Rd</sub>	48.77 kN
α <sub>y</sub>	1.306	γ <sub>M2</sub>	1.250	v <sub>z</sub>	0.023
W <sub>pl,y</sub>	41.32 cm <sup>3</sup>	M <sub>o,y,Rd</sub>	5.63 kNm	η	0.35
W <sub>el,y</sub>	31.63 cm <sup>3</sup>	V <sub>z,Ed</sub>	1.11 kN		
f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	A <sub>v,z</sub>	6.19 cm <sup>2</sup>		
LG41		3	0.000	0.28 ≤ 1	334)   TG
Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3					
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>					
N <sub>Ed</sub>	-1.22 kN	V <sub>z,Ed</sub>	0.10 kN	M <sub>y,Ed</sub>	-0.08 kNm
V <sub>y,Ed</sub>	-0.02 kN	T <sub>Ed</sub>	-0.02 kNm	M <sub>z,Ed</sub>	-0.72 kNm
<b>Nachweis</b>					
E	7000.00 kN/cm <sup>2</sup>	λ <sub>0</sub>	0.100	N <sub>Rd</sub>	187.64 kN
I <sub>y</sub>	125.35 cm <sup>4</sup>	λ <sub>z</sub>	3.089	γ <sub>M1</sub>	1.100
L <sub>cr,y</sub>	6.490 m	KL <sub>z</sub>	1	η <sub>N</sub>	0.12
N <sub>cr,y</sub>	20.56 kN	α <sub>z</sub>	0.200	M <sub>y,Ed</sub>	0.32 kNm
λ <sub>0</sub>	0.100	Φ <sub>z</sub>	5.571	W <sub>y</sub>	39.97 cm <sup>3</sup>
λ <sub>y</sub>	3.168	χ <sub>z</sub>	0.098	M <sub>y,Rd</sub>	5.34 kNm
KL <sub>y</sub>	1	A	15.68 cm <sup>2</sup>	η <sub>My</sub>	0.01
α <sub>y</sub>	0.200	f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	M <sub>z,Ed</sub>	0.75 kNm
Φ <sub>y</sub>	5.826	N <sub>Ed</sub>	1.22 kN	W <sub>z</sub>	38.91 cm <sup>3</sup>
χ <sub>y</sub>	0.093	ω <sub>x,y</sub>	1.000	M <sub>z,Rd</sub>	4.95 kNm

geprüft DIAP



Projekt: 14003

Position: I

Seite: 32/33

Stele

Blatt: 1

ALUMINIUM

FA1

Bemessung nach Eurocode 9

2.1 NACHWEISE LASTFALLWEISE

LF/LG/LK	Lastfall- bzw LG/LK-Bezeichnung	Stab Nr	x-Stelle x [m]	Auslegen	Nach Formel	
LG42	$I_z$	116.09 cm <sup>4</sup>	$\omega_{x,z}$	1.000	$\eta_{Mz}$	0.04
	$L_{cr,z}$	6.090 m	$\omega_0$	1.000	$\eta$	0.28
	$N_{cr,z}$	21.63 kN	$\psi_c$	0.800		
			1	0.000	$0.35 \leq 1$	163)
	Querschnittsnachweis - Doppelbiegung und Querkraft nach 6.2.9 und 6.2.10 - Allgemeiner Querschnitt					
	<b>Bemessungsschnittgrößen</b>					
	$N_{Ed}$	-0.33 kN	$V_{z,Ed}$	1.13 kN	$M_{y,Ed}$	-2.04 kNm
	$V_{y,Ed}$	0.00 kN	$T_{Ed}$	-0.02 kNm	$M_{z,Ed}$	-0.02 kNm
	<b>Nachweis</b>					
	$\omega_0$	1.000	$V_z$	0.023	$W_z$	46.82 cm <sup>3</sup>
$f_o$	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	$M_{y,Ed}$	2.04 kNm	$\alpha_z$	1.281	
$\gamma_{M1}$	1.100	$W_y$	41.32 cm <sup>3</sup>	$M_{z,Rd}$	6.38 kNm	
$\gamma_{M2}$	1.250	$\alpha_y$	1.306	$\eta_{Mz}$	0.00	
$V_{z,Ed}$	1.13 kN	$M_{y,Rd}$	5.63 kNm	$\eta$	0.35	
$A_{v,z}$	6.19 cm <sup>2</sup>	$\eta_{My}$	0.18			
$V_{z,Rd}$	48.77 kN	$M_{z,Ed}$	0.02 kNm			

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

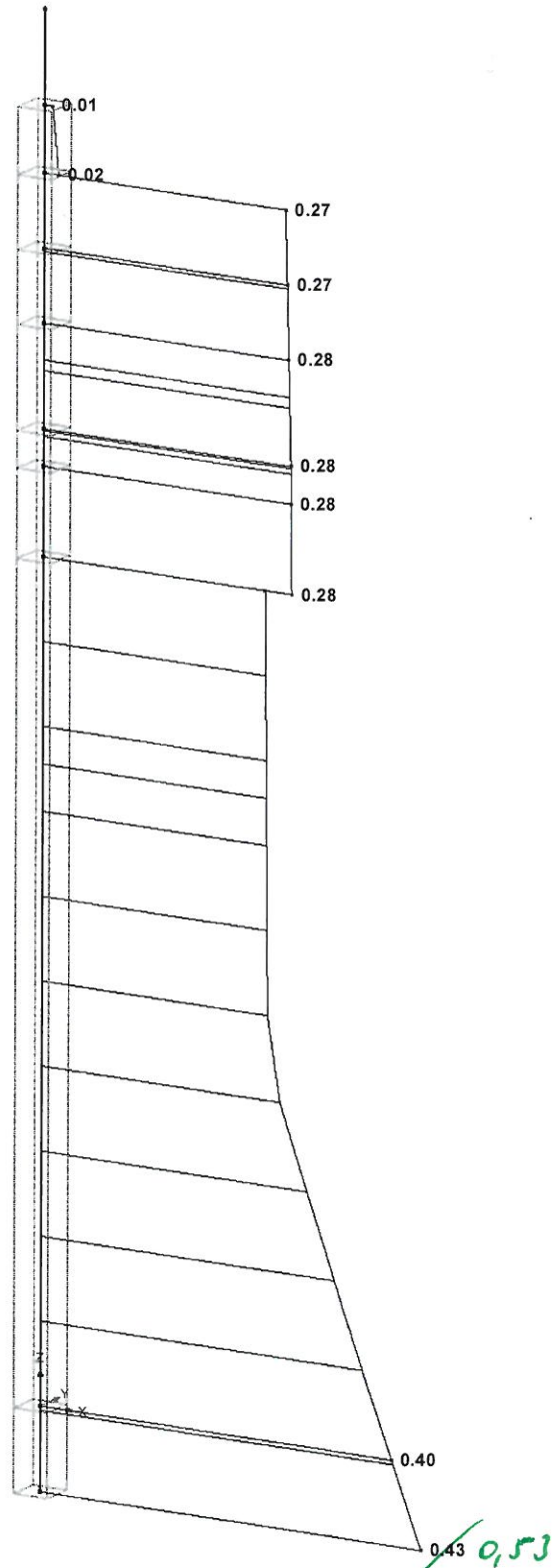
Position: I

Seite: 33/33  
Blatt: 1

### ALUMINIUM - STÄBE NACHWEIS, FA1

ALUMINIUM FA1  
Nachweis

Isometrie



Max Nachweis: 0.43

geprüft DIYAP

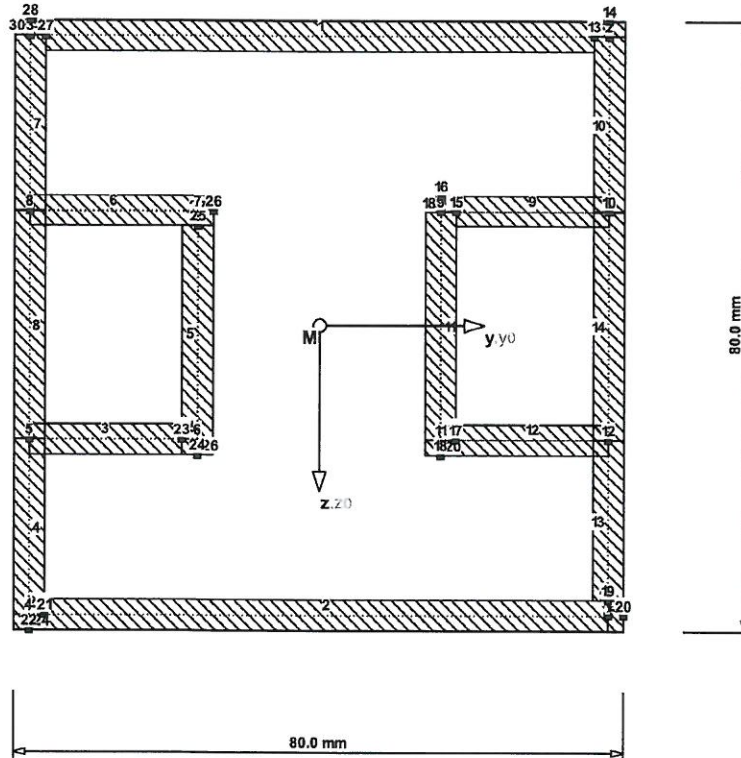


Projekt: **Stele**

Querschnitt: **Stele**

Seite: 1/2

## GRAFIK DES QUERSCHNITTS

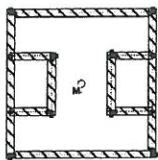


9.920

## BASISANGABEN

Bezeichnung	Symbol	Einstellung
Querschnittstyp	Typ	Einzelquerschnitt
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_M$	1.10
Korrekturfaktor für $I_t$	Faktor $I_t$	1.00
Knicklinie Y	KL-y/u	c
Knicklinie Z	KL-z/v	c
Spannungen ermitteln	Typ	An ungünstigsten Element-Kanten
Kommentar		

## KNOTEN



Knoten Nr.	Koordinaten-System	Bezugs-Knoten	Knotenkoordinaten		Hauptachsen-Koordinaten	
			$y_0$ [mm]	$z_0$ [mm]	$u$ [mm]	$v$ [mm]
1	Kartesisch	-	38.0	38.0	38.0	38.0
2	Kartesisch	-	38.0	-38.0	38.0	-38.0
3	Kartesisch	-	-38.0	-38.0	-38.0	-38.0
4	Kartesisch	-	-38.0	38.0	-38.0	38.0
5	Kartesisch	-	-38.0	15.0	-38.0	15.0
6	Kartesisch	-	-16.0	15.0	-16.0	15.0
7	Kartesisch	-	-16.0	-15.0	-16.0	-15.0
8	Kartesisch	-	-38.0	-15.0	-38.0	-15.0
9	Kartesisch	-	16.0	-15.0	16.0	-15.0
10	Kartesisch	-	38.0	-15.0	38.0	-15.0
11	Kartesisch	-	16.0	15.0	16.0	15.0
12	Kartesisch	-	38.0	15.0	38.0	15.0
13	Kartesisch	-	36.0	-38.0	36.0	-38.0
14	Kartesisch	-	38.0	-40.0	38.0	-40.0
15	Kartesisch	-	18.0	-15.0	18.0	-15.0
16	Kartesisch	-	16.0	-17.0	16.0	-17.0
17	Kartesisch	-	18.0	15.0	18.0	15.0
18	Kartesisch	-	16.0	17.0	16.0	17.0
19	Kartesisch	-	38.0	36.0	38.0	36.0
20	Kartesisch	-	40.0	38.0	40.0	38.0
21	Kartesisch	-	-36.0	38.0	-36.0	38.0
22	Kartesisch	-	-38.0	40.0	-38.0	40.0
23	Kartesisch	-	-18.0	15.0	-18.0	15.0
24	Kartesisch	-	-16.0	17.0	-16.0	17.0
25	Kartesisch	-	-16.0	-13.0	-16.0	-13.0
26	Kartesisch	-	-14.0	-15.0	-14.0	-15.0

geprüft DIYAP



Projekt: **Stele**

Querschnitt: **Stele**

Seite: 2 / 2

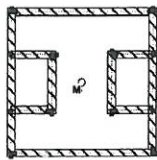
### ■ KNOTEN

Knoten Nr.	Koordinaten-System	Bezugs-Knoten	Knotenkoordinaten		Hauptachsen-Koordinaten	
			y <sub>0</sub> [mm]	z <sub>0</sub> [mm]	u [mm]	v [mm]
27	Kartesisch	-	-36.0	-38.0	-36.0	-38.0
28	Kartesisch	-	-38.0	-40.0	-38.0	-40.0

### ■ MATERIALDATEN

Material Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul [kN/cm <sup>2</sup> ]	G-Modul [kN/cm <sup>2</sup> ]	Sp. Gewicht [kN/m <sup>3</sup> ]	Bauteildicke [mm]		f <sub>y,k</sub> [kN/cm <sup>2</sup> ]
					von	bis	
1	Aluminium EN-AW 6060 (E)	7000.000	2700.000	2.700E+01	0.0	3.0	16.0

### ■ ELEMENTE



Element Nr.	Material Nr.	Knoten		Dicke t [mm]	Länge [mm]	Fläche [mm <sup>2</sup> ]
		Anfang	Ende			
1	1	13	27	4.0	72.0	288.0
2	1	21	1	4.0	74.0	296.0
3	1	5	23	4.0	20.0	80.0
4	1	5	4	4.0	23.0	92.0
5	1	6	25	4.0	28.0	112.0
6	1	7	8	4.0	22.0	88.0
7	1	3	8	4.0	23.0	92.0
8	1	8	5	4.0	30.0	120.0
9	1	15	10	4.0	20.0	80.0
10	1	10	2	4.0	23.0	92.0
11	1	9	11	4.0	30.0	120.0
12	1	17	12	4.0	20.0	80.0
13	1	19	12	4.0	21.0	84.0
14	1	12	10	4.0	30.0	120.0
15	1	2	13	0.0	2.0	0.0
16	1	2	14	4.0	2.0	8.0
17	1	9	15	0.0	2.0	0.0
18	1	9	16	4.0	2.0	8.0
19	1	11	17	0.0	2.0	0.0
20	1	11	18	4.0	2.0	8.0
21	1	1	19	0.0	2.0	0.0
22	1	1	20	4.0	2.0	8.0
23	1	4	21	0.0	2.0	0.0
24	1	4	22	4.0	2.0	8.0
25	1	6	23	0.0	2.0	0.0
26	1	6	24	4.0	2.0	8.0
27	1	7	25	0.0	2.0	0.0
28	1	7	26	4.0	2.0	8.0
29	1	3	27	0.0	2.0	0.0
30	1	3	28	4.0	2.0	8.0

### ■ QUERSCHNITTSKENNWERTE

Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	Kommentar
Querschnittsfläche	A	17.76	cm <sup>2</sup>	
	A <sub>tot</sub>	17.76	cm <sup>2</sup>	
Schubflächen	A <sub>y</sub>	3.74	cm <sup>2</sup>	
	A <sub>z</sub>	6.19	cm <sup>2</sup>	
Lage des Schwerpunktes	y <sub>S,0</sub>	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	z <sub>S,0</sub>	0.00	cm	
Trägheitsmomente	I <sub>y</sub>	126.52	cm <sup>4</sup>	bezogen auf die Schwerachsen y, z
	I <sub>z</sub>	146.16	cm <sup>4</sup>	
Hauptachsenehrehwinkel	α	0.00	°	positiv im Uhrzeigersinn
Polare Trägheitsmomente	I <sub>p</sub>	272.68	cm <sup>4</sup>	
	I <sub>p,M</sub>	272.68	cm <sup>4</sup>	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
Trägheitsradien	I <sub>y</sub>	2.67	cm	bezogen auf den Schwerpunkt S
	I <sub>z</sub>	2.87	cm	
Polare Trägheitsradien	I <sub>p</sub>	3.92	cm	
	I <sub>p,M</sub>	3.92	cm	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
Wölbragheitsradius	I <sub>ω,M</sub>	0.23	cm	
Querschnittsgewicht	G	4.795	kg/m	
Querschnittsumfang	U	87.20	cm	einschl. Zellen-Innenseiten
Torsionsträgheitsmoment	I <sub>t</sub>	176.84	cm <sup>4</sup>	nach St. Venant berechnet
Sekundäres Torsionsträgheitsmoment	I <sub>t,S</sub>	8.95	cm <sup>4</sup>	
Lage des Schubmittelpunktes	y <sub>M,0</sub>	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	z <sub>M,0</sub>	0.00	cm	
	y <sub>M</sub>	0.00	cm	bezogen auf den Schwerpunkt S
	z <sub>M</sub>	0.00	cm	
Wölbwiderstände	I <sub>ω,S</sub>	14.28	cm <sup>6</sup>	bezogen auf den Schwerpunkt S
	I <sub>ω,M</sub>	14.25	cm <sup>6</sup>	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
	I <sub>ω,M</sub>	0.00	cm <sup>6</sup>	
Widerstandsmomente	W <sub>y,max</sub>	31.63	cm <sup>3</sup>	im Abstand 40.0 mm
	W <sub>y,min</sub>	-31.63	cm <sup>3</sup>	im Abstand -40.0 mm
	W <sub>z,max</sub>	36.54	cm <sup>3</sup>	im Abstand 40.0 mm
	W <sub>z,min</sub>	-36.54	cm <sup>3</sup>	im Abstand -40.0 mm
Torsionswiderstandsmoment	W <sub>t</sub>	958.20	cm <sup>3</sup>	
Knicklinien	KL <sub>y</sub>	c		
	KL <sub>z</sub>	c		

geprüft DIYAP

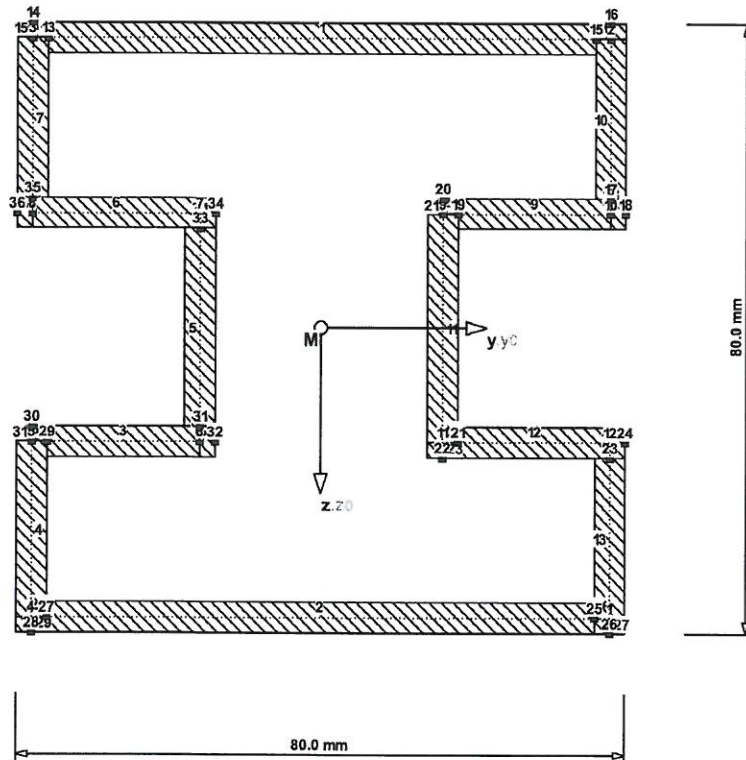


Projekt: **Stele**

Querschnitt: **Stele\_mit\_Nut**

Seite: 1/3

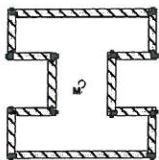
## GRAFIK DES QUERSCHNITTS



## BASISANGABEN

Bezeichnung	Symbol	Einstellung
Querschnittstyp	Typ	Einzelquerschnitt
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_M$	1.10
Korrekturfaktor für $I_t$	Faktor $I_t$	1.00
Knicklinie Y	KL <sub>y/u</sub>	c
Knicklinie Z	KL <sub>z/v</sub>	c
Spannungen ermitteln	Typ	An ungünstigsten Element-Kanten
Kommentar		

## KNOTEN



Knoten Nr.	Koordinaten-System	Bezugs-Knoten	Knotenkoordinaten		Hauptachsen-Koordinaten	
			$y_0$ [mm]	$z_0$ [mm]	$u$ [mm]	$v$ [mm]
1	Kartesisch	-	38.0	38.0	38.0	38.0
2	Kartesisch	-	38.0	-38.0	38.0	-38.0
3	Kartesisch	-	-38.0	-38.0	-38.0	-38.0
4	Kartesisch	-	-38.0	38.0	-38.0	38.0
5	Kartesisch	-	-38.0	15.0	-38.0	15.0
6	Kartesisch	-	-16.0	15.0	-16.0	15.0
7	Kartesisch	-	-16.0	-15.0	-16.0	-15.0
8	Kartesisch	-	-38.0	-15.0	-38.0	-15.0
9	Kartesisch	-	16.0	-15.0	16.0	-15.0
10	Kartesisch	-	38.0	-15.0	38.0	-15.0
11	Kartesisch	-	16.0	15.0	16.0	15.0
12	Kartesisch	-	38.0	15.0	38.0	15.0
13	Kartesisch	-	-36.0	-38.0	-36.0	-38.0
14	Kartesisch	-	-38.0	-40.0	-38.0	-40.0
15	Kartesisch	-	36.0	-38.0	36.0	-38.0
16	Kartesisch	-	38.0	-40.0	38.0	-40.0
17	Kartesisch	-	38.0	-17.0	38.0	-17.0
18	Kartesisch	-	40.0	-15.0	40.0	-15.0
19	Kartesisch	-	18.0	-15.0	18.0	-15.0
20	Kartesisch	-	16.0	-17.0	16.0	-17.0
21	Kartesisch	-	18.0	15.0	18.0	15.0
22	Kartesisch	-	16.0	17.0	16.0	17.0
23	Kartesisch	-	38.0	17.0	38.0	17.0
24	Kartesisch	-	40.0	15.0	40.0	15.0
25	Kartesisch	-	36.0	38.0	36.0	38.0
26	Kartesisch	-	38.0	40.0	38.0	40.0

Projekt: **Stele**

Querschnitt: **Stele\_mit\_Nut**

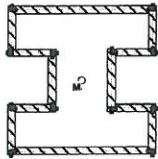
Seite: 2 / 3

### ■ KNOTEN

Knoten Nr.	Koordinaten-System	Bezugs-Knoten	Knotenkoordinaten		Hauptachsen-Koordinaten	
			$y_0$ [mm]	$z_0$ [mm]	$u$ [mm]	$v$ [mm]
27	Kartesisch	-	-36.0	38.0	-36.0	38.0
28	Kartesisch	-	-38.0	40.0	-38.0	40.0
29	Kartesisch	-	-36.0	15.0	-36.0	15.0
30	Kartesisch	-	-38.0	13.0	-38.0	13.0
31	Kartesisch	-	-16.0	13.0	-16.0	13.0
32	Kartesisch	-	-14.0	15.0	-14.0	15.0
33	Kartesisch	-	-16.0	-13.0	-16.0	-13.0
34	Kartesisch	-	-14.0	-15.0	-14.0	-15.0
35	Kartesisch	-	-38.0	-17.0	-38.0	-17.0
36	Kartesisch	-	-40.0	-15.0	-40.0	-15.0

### ■ MATERIALDATEN

Material Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul [kN/cm <sup>2</sup> ]	G-Modul [kN/cm <sup>2</sup> ]	Sp. Gewicht [kN/m <sup>3</sup> ]	Bautelldicke [mm]		$f_{y,k}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]
					von	bis	
1	Aluminium EN-AW 6060 (E)	7000.000	2700.000	2.700E+01	0.0	3.0	16.0



### ■ ELEMENTE

Element Nr.	Material Nr.	Knoten		Dicke t [mm]	Länge [mm]	Fläche [mm <sup>2</sup> ]
		Anfang	Ende			
1	1	15	13	4.0	72.0	288.0
2	1	27	25	4.0	72.0	288.0
3	1	29	6	4.0	20.0	80.0
4	1	5	4	4.0	23.0	92.0
5	1	31	33	4.0	26.0	104.0
6	1	7	8	4.0	22.0	88.0
7	1	3	35	4.0	21.0	84.0
9	1	19	10	4.0	20.0	80.0
10	1	17	2	4.0	21.0	84.0
11	1	9	11	4.0	30.0	120.0
12	1	21	12	4.0	20.0	80.0
13	1	1	23	4.0	21.0	84.0
14	1	3	13	0.0	2.0	0.0
15	1	3	14	4.0	2.0	8.0
16	1	2	15	0.0	2.0	0.0
17	1	2	16	4.0	2.0	8.0
18	1	10	17	0.0	2.0	0.0
19	1	10	18	4.0	2.0	8.0
20	1	9	19	0.0	2.0	0.0
21	1	9	20	4.0	2.0	8.0
22	1	11	21	0.0	2.0	0.0
23	1	11	22	4.0	2.0	8.0
24	1	12	23	0.0	2.0	0.0
25	1	12	24	4.0	2.0	8.0
26	1	1	25	0.0	2.0	0.0
27	1	1	26	4.0	2.0	8.0
28	1	4	27	0.0	2.0	0.0
29	1	4	28	4.0	2.0	8.0
30	1	5	29	0.0	2.0	0.0
31	1	5	30	4.0	2.0	8.0
32	1	6	31	0.0	2.0	0.0
33	1	6	32	4.0	2.0	8.0
34	1	7	33	0.0	2.0	0.0
35	1	7	34	4.0	2.0	8.0
36	1	8	35	0.0	2.0	0.0
37	1	8	36	4.0	2.0	8.0

### ■ QUERSCHNITTSKENNWERTE

Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	Kommentar
Querschnittsfläche	A	15.68	cm <sup>2</sup>	
	$A_{tot}$	15.68	cm <sup>2</sup>	
Schubflächen	$A_y$	3.67	cm <sup>2</sup>	
	$A_z$	3.27	cm <sup>2</sup>	
Lage des Schwerpunktes	$y_{S,0}$	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$z_{S,0}$	0.00	cm	
Trägheitsmomente	$I_y$	125.35	cm <sup>4</sup>	bezogen auf die Schwerachsen y, z
	$I_z$	116.09	cm <sup>4</sup>	
Hauptachsenehrehwinkel	$\alpha$	0.00	°	positiv im Uhrzeigersinn
Polare Trägheitsmomente	$I_p$	241.45	cm <sup>4</sup>	
	$I_{p,M}$	241.45	cm <sup>4</sup>	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
Trägheitsradien	$I_y$	2.83	cm	bezogen auf den Schwerpunkt S
	$I_z$	2.72	cm	
Polare Trägheitsradien	$I_p$	3.92	cm	
	$I_{p,M}$	3.92	cm	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
Wölbrägheitsradius	$i_{\omega,M}$	1.28	cm	
Querschnittsgewicht	G	4.234	kg/m	
Querschnittsumfang	U	78.40	cm	
Torsionsträgheitsmoment	$I_t$	81.91	cm <sup>4</sup>	einschl. Zellen-Innenseiten nach St. Venant berechnet
Sekundäres Torsionsträgheitsmoment	$I_{ts}$	43.26	cm <sup>4</sup>	

geprüft DIYAP

Projekt: **Stele**

Querschnitt: **Stele\_mit\_Nut**

Seite: 3 / 3

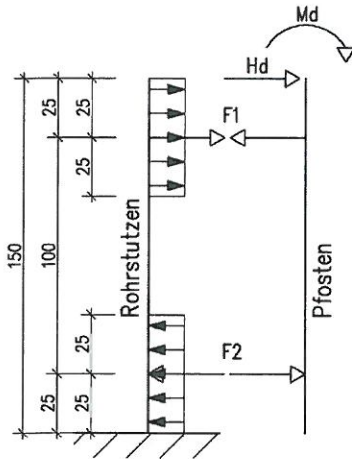
■ QUERSCHNITTSKENNWERTE

Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	Kommentar
Lage des Schubmittelpunktes	$y_{M,0}$	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$z_{M,0}$	0.00	cm	
	$y_M$	0.00	cm	bezogen auf den Schwerpunkt S
Wolbwiderstände	$z_M$	0.00	cm	
	$I_{\omega,S}$	398.36	cm <sup>6</sup>	bezogen auf den Schwerpunkt S
	$I_{\omega,M}$	398.36	cm <sup>6</sup>	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
Widerstandsmomente	$r_{\omega,M}$	0.00		
	$W_{y,max}$	31.34	cm <sup>3</sup>	im Abstand 40.0 mm
	$W_{y,min}$	-31.34	cm <sup>3</sup>	im Abstand -40.0 mm
	$W_{z,max}$	29.02	cm <sup>3</sup>	im Abstand 40.0 mm
	$W_{z,min}$	-29.02	cm <sup>3</sup>	im Abstand -40.0 mm
	$W_t$	35.65	cm <sup>3</sup>	
Torsionswiderstandsmoment				
Knicklinien	$KL_y$		c	
	$KL_z$		c	

geprüft DIYAP

## Anschluss Rohrstützen

System:



Aus Stabwerksberechnung:

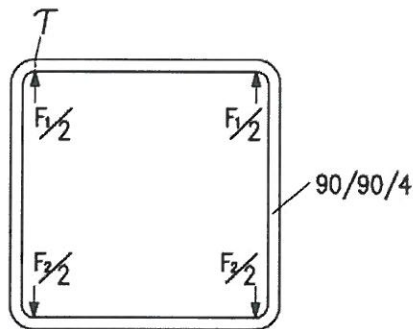
$$M_d = 2,47 \text{ kNm} = 247 \text{ kNcm}$$

$$H_d = 0,97 \text{ kN}$$

$$F_1 = M_d / 10 \text{ cm} + H_d = 25,67 \text{ kN}$$

$$F_2 = M_d / 10 \text{ cm} = 24,70 \text{ kN}$$

- 1) Spannungsnachweis Rohrwandung



Die Kontaktkräfte konzentrieren sich unmittelbar in der Profilecke. Es ist die Kontaktkraft über Schub in die Stegflächen einzuleiten:

$$\tau_d = F_1/2 / t / 5 \text{ cm} = 25,67/2/0,4/5 = 6,42$$

$$\leq \tau_{Rd} = 23,5 / \sqrt{3} / 1,0 = 13,6 \text{ kN/cm}^2$$

- 2) Biegung Rohrstützen

Der Rohrstützen wird auf Biegung beansprucht:

$$W = 37 \text{ cm}^3$$

$$M_d = 247 \text{ kNcm}$$

$$\sigma_d = 247 / 37 = 6,68 \text{ kN/cm}^2$$

$$\leq \sigma_{Rd} = 23,5 / 1,0 = 23,5 \text{ kN/cm}^2$$

## Fußplatte

Der Nachweis der Fußplatte erfolgt mit der nachfolgenden Dübelbemessung: Gewählt  $t = 15 \text{ mm}$

Aufsteller		<b>fischer</b> BEFESTIGUNGSSYSTEME
Straße		
Plz / Ort		COMPUFIX 8.4
Tel. / Fax		8.4.4840.25953/29/2272
Bauvorhaben	14003 Haltestellenstele	Seite 1 vom Ausdruck Nr. 41
Bauteil	Fußpunktverankerung	Datum: 21.03.2014
Bemerkung		

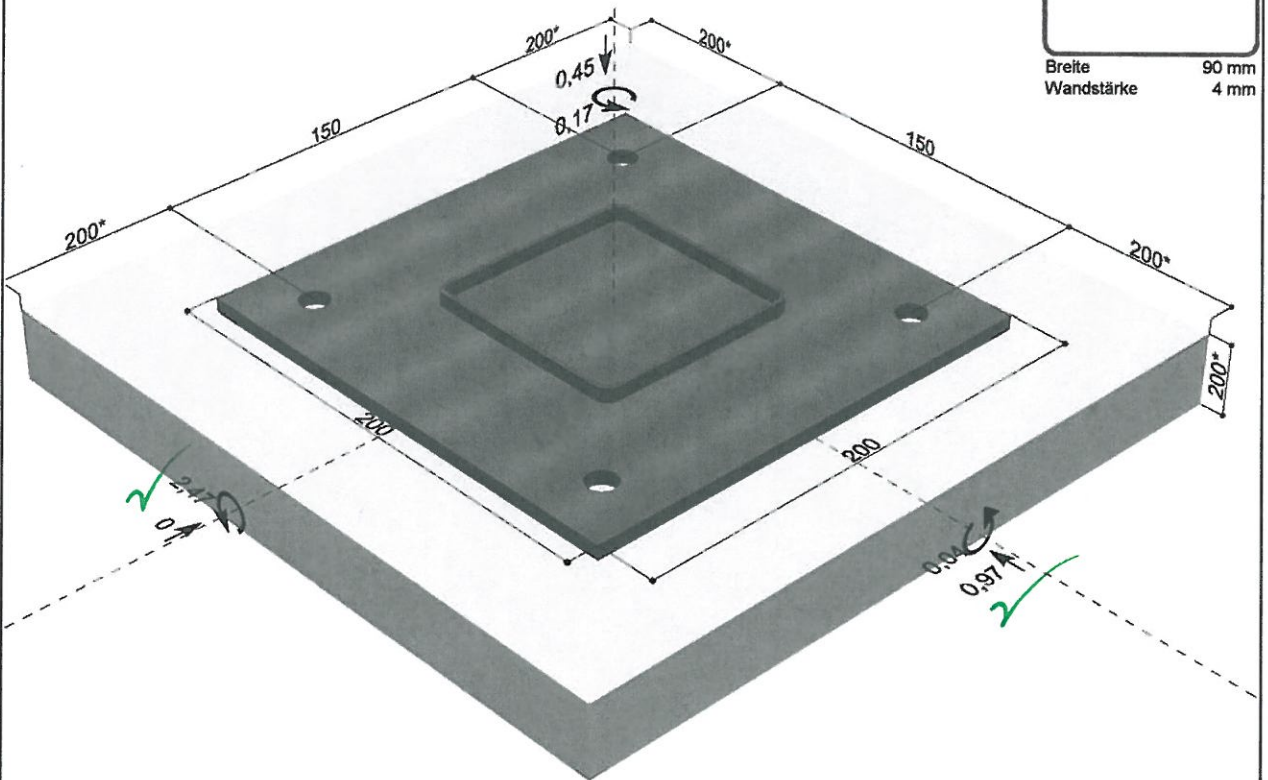
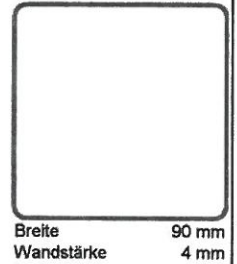
**fischer COMPUFIX: Bemessen nach ETAG, Anhang C**


Geprüft durch  
Vergleichsrechnung  
Seiten I/50 ÷ I/53

Lastart: Ruhende Belastung  
 Dübel: Highbond-Anker FHB II-A S M12x75/25 A4 (Art. Nr. 97636) aus nichtrostendem Stahl +  
 Mörtelpatronen: FHB II-P 12x75 (Art.Nr. 96848) bzw. FHB II-PF 12x75 (Art.Nr. 500548), oder alternativ  
 Injektionsmörtel FIS HB 345 S (Art.Nr. 33211) oder Injektionsmörtel FIS HB 150 C (Art. Nr. 77529)  
 Zubehör: Auspresspistole FIS AK (Art.Nr. 58026), FIS AP (Art.Nr. 58027) oder FIS AJ (Art.Nr. 16251),  
 Statikmischer FIS S (Art.Nr. 61223), Bürste BS 12 (Art.Nr. 78179)  
 Ankergrund: Gerissener Beton, normal bewehrt  
 Betondruckfestigkeitsklasse: ~~C 20/25~~ *C35/45*  
 Randbewehrung: Ohne Rand- / Rückhängebewehrung  
 Dübelbiegung: ~~Nicht vorhanden~~ *e ≤ 22 mm*  
 Ankerplatte: Min. Ankerplattendicke: 11 mm, Stahlgüte der Ankerplatte: S235 (St37)  
 Profiltyp: Quadrat Hohlprofil, Profilbezeichnung: 90 x 4

**Maße/Lasten:**

Bemessungslasten  
 (\*) Maß nicht maßstäblich  
 [mm], [kN], [kNm]




Aufsteller		
Bauvorhaben	14003 Haltestellenstele	
Bauteil	Fußpunktverankerung	
Dübel	Highbond-Anker FHB II-A S M12x75/25 A4	
		Seite 2 vom Ausdruck Nr. 41

**Achtung:**

- Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in COMPUFIX enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit. Der Steifigkeitsnachweis wird von COMPUFIX nicht geführt.
- Der Bemessung liegen umfangreiche dübelspezifische Kennwerte zugrunde. Bei einem Austausch - auch gegen ähnliche Produkte - muß in jedem Fall eine neue Bemessung erfolgen.
- Bei der Verwendung von Langlöchern wird vorausgesetzt, dass die Dübel mittig in den Löchern angeordnet sind.
- Bitte überprüfen Sie, ob die Klemmdicke des Dübels ausreichend ist.
- Maximaler Lochdurchmesser im Anbauteil: 14 mm.
- Zur Gewährleistung der Bauteiltragfähigkeit sind die Nachweise nach Abschnitt 7 der ETAG, Anhang C zu beachten.
- Alle übrigen Bedingungen der Zulassung sind zu beachten.
- Spaltnachweis ist aus folgenden Gründen nicht notwendig:
  - Nachweise wurden für gerissenen Beton geführt.
  - Es ist eine Spaltbewehrung vorhanden, die die Rissbreite unter Berücksichtigung der Spaltkräfte der Dübel nach ETAG 001, Anhang C, Abschnitt 7.3 auf  $w_k = 0.3$  mm begrenzt.

Zuglast, Stahlbruch:			Querlast, Stahlbruch:		
	Einheit	$S_d$		Einheit	$S_d$
$N_{Rk,s}$	kN	<b>34,40</b>	$V_{Rk,s}$	kN	<b>33,70</b>
$\gamma_{Ms}$	-	<b>1,50</b>	$\gamma_{Ms}$	-	<b>1,25</b>
$N_{Rd,s}$	kN	<b>22,93</b>	$V_{Rd,s}$	kN	<b>26,96</b>
$N_{Sd}^b$	kN	<b>7,57</b>	$V_{Sd}^b$	kN	<b>0,60</b>
$\beta_{N,s}$	-	<b>0,33</b>	$\beta_{V,s}$	-	<b>0,02</b>

Zuglast, Kegelförmiger Betonausbruch:			Querlast, Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite:		
	Einheit	$S_d$		Einheit	$S_d$
$N_{Rk,c}^0$	kN	<b>23,38</b>	$N_{Rk,c}^0$	kN	<b>23,38</b>
$A_{c,N}$	cm <sup>2</sup>	<b>849,76</b>	$A_{c,N}$	cm <sup>2</sup>	<b>353,44</b>
$A_{c,N}^0$	cm <sup>2</sup>	<b>510,76</b>	$A_{c,N}^0$	cm <sup>2</sup>	<b>510,76</b>
$A_{c,N} / A_{c,N}^0$	-	<b>1,66</b>	$A_{c,N} / A_{c,N}^0$	-	<b>0,69</b>
$\psi_{s,N}$	-	<b>1,00</b>	$\psi_{s,N}$	-	<b>1,00</b>
$\psi_{ec1,N}$	-	<b>1,00</b>	$\psi_{ec1,N}$	-	<b>1,00</b>
$\psi_{ec2,N}$	-	<b>1,00</b>	$\psi_{ec2,N}$	-	<b>1,00</b>
$\psi_{re,N}$	-	<b>1,00</b>	$\psi_{re,N}$	-	<b>1,00</b>
$N_{Rk,c}$	kN	<b>38,72</b>	k	-	<b>2,00</b>
$\gamma_{M,c}$	-	<b>1,50</b>	$V_{Rk,cp}$	kN	<b>32,36</b>
$N_{Rd,c}$	kN	<b>25,81</b>	$\gamma_{M,cp}$	-	<b>1,50</b>
$N_{Sd}^g$	kN	<b>15,04</b>	$V_{Rd,cp}$	kN	<b>21,57</b>
$\beta_{N,c}$	-	<b>0,58</b>	$V_{Sd}^g$	kN	<b>0,60</b>
			$\beta_{V,cp}$	-	<b>0,03</b>


Aufsteller		 Seite 3 vom Ausdruck Nr. 41
Bauvorhaben	14003 Haltestellenstele	
Bauteil	Fußpunktverankerung	
Dübel	Highbond-Anker FHB II-A S M12x75/25 A4	

Querlast, Betonkantenbruch:		
	Einheit	$S_d$
$V_{Rk,c}^0$	kN	20,59
$A_{c,v}^0$	cm <sup>2</sup>	1100,00
$A_{c,v}^0$	cm <sup>2</sup>	800,00
$A_{c,v} / A_{c,v}^0$	-	1,38
$\Psi_{s,v}$	-	1,00
$\Psi_{h,v}$	-	1,00
$\Psi_{\alpha,v}$	-	1,11
$\Psi_{ec,v}$	-	0,75
$\Psi_{rb,v}$	-	1,00
$V_{Rk,c}$	kN	23,63
$\gamma_{M,c}$	-	1,50
$V_{Rd,c}$	kN	15,75
$V_{Sd}$	kN	1,19
$\beta_{v,c}$	-	0,08

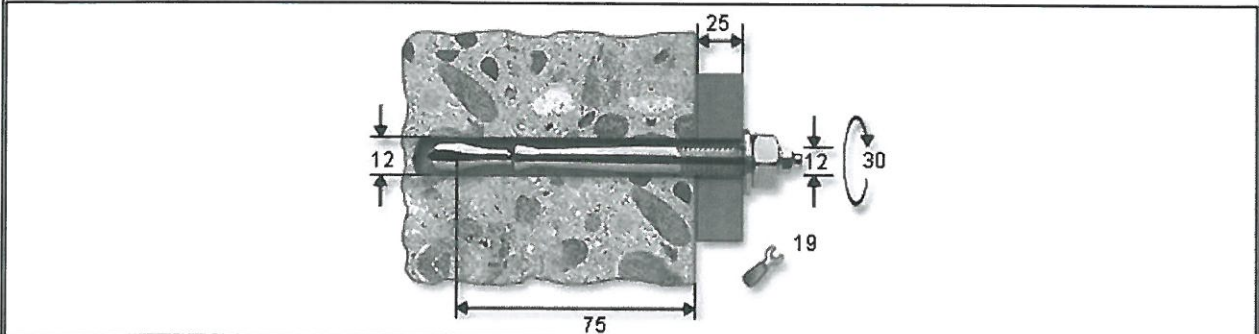
Zuglast	Ausnutzung	Querlast	Ausnutzung	Interaktion	Ausnutzung
Stahlbruch:	33,0 %	Stahlbruch:	2,2 %		46,6 %
Kegelförmiger Betonbruch:	58,3 %	Betonkantenbruch:	7,6 %		
		Betonbruch auf der lastabgewandten Seite:	2,8 %		

**Ergebnis: Der rechnerische Nachweis der Dübel ist erbracht**

*Ausnutzung Zug/Querbelastung: 45,9 %*

Aufsteller		 <b>fischer</b> BEFESTIGUNGSSYSTEME
Bauvorhaben	14003 Haltestellenstele	
Bauteil	Fußpunktverankerung	
Dübel	Highbond-Anker FHB II-A S M12x75/25 A4	
		Seite 4 vom Ausdruck Nr. 41

**Montagedaten**



Max. Klemmdicke $t_{fk}$	[mm]	25
Gewindedurchmesser M	[mm]	12
Anzugsdrehmoment $M_b$	[Nm]	30
Schlüsselweite	[mm]	19
Durchgangsloch im anzuschliessenden Bauteil $d_r$	[mm]	14
Verankerungstiefe $h_{ef}$	[mm]	75
Bohrlochdurchmesser $d_0$	[mm]	12
Bohrlochtiefe t	[mm]	90

**Zu Pos. 12**

Ausführung und Nachweis des Rohrstützens analog zu Pos. 11

Verankerung im Stahlbeton.

Die maximalen Ankerkräfte können der Dübelbemessung aus Pos. 11 entnommen werden.

Max  $N_d = 7,57 \text{ kN}$  *7,67*

Zugtragfähigkeit Gewindestab M12 4.6 bzw. A4-50 (oder besser):  $N_{rd} \geq 19,63 \text{ kN}$

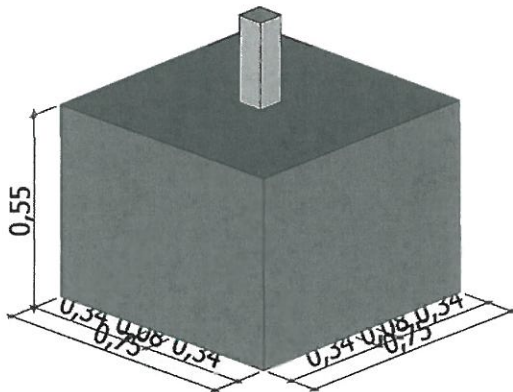
Verankerung im Fundament konstrutiv mittels 90° Haken.

**Position: 11\_ Kap\_I**

FD+ 01/2014H

Systemgrafik Isometrie  
Maßstab 1 : 20

Geprüft durch  
Vergleichsrechnung  
Seiten I/55 ÷ I/58



Fundament nach DIN EN 1992:2012 und DIN EN 1997:2009

**Systemwerte**

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite m	Länge m	Höhe m
Fundament	C 25/30	B500A	0.75	0.75	0.55
Stütze			0.08	0.08	0.00
Bewehrungslage d1x = 4.7 cm Bewehrungslage d1y = 6.0 cm Wichte Beton : $\rho = 25.0 \text{ kN/m}^3$					

zulässiger Sohldruck  $\sigma_{R,d} = 200.0 \text{ kN/m}^2$

Der zulässige Sohldruck ist direkt vorgegeben worden.

**Bodenschichten**

Nr	d m	von m	bis m	$\gamma \text{ kN/m}^3$	$\gamma' \text{ kN/m}^3$	$\phi^\circ$	$c' \text{ kN/m}^2$
1	1.50	0.00	1.50	18.5	11.0	27.50	0.0

**Stützenlasten - charakteristisch**

LF	Name	N kN	$M_x \text{ kNm}$	$M_y \text{ kNm}$	$H_x \text{ kN}$	$H_y \text{ kN}$
1	ständig	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
2	ständig	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Windlasten	0.0	0.0	-1.6	-0.7	0.0

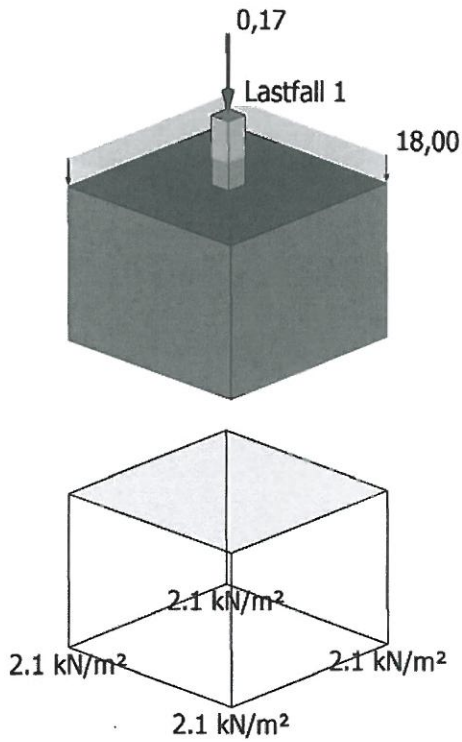
Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels an.  
Gesamtfundament ohne Sockel  $0.309 \text{ m}^3$   
\*: nur ständige Lasten

**Stützenlasten - charakteristisch**

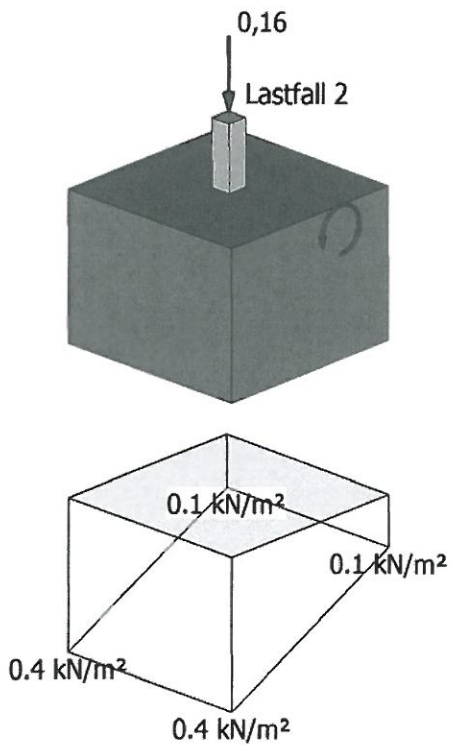
LF	Bezeichnung	$h_E \text{ m}$	$\gamma_E \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{G,GRP} \text{ kN/m}^2$	ALT GRP	ZUS GRP
1		0.10	18.0	0.0	0	0
2		0.00	0.0	0.0	0	0
3		0.00	0.0	0.0	0	0

geprüft DIYAP

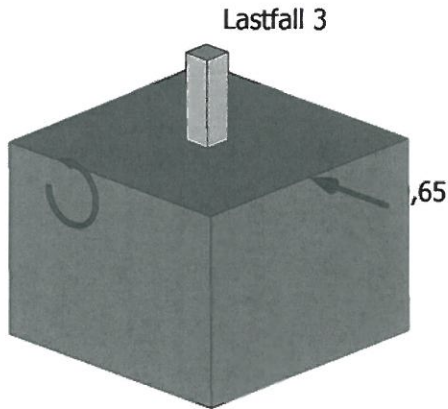
Lastfall 1 Isometrie  
Maßstab 1 : 25



Lastfall 2 Isometrie  
Maßstab 1 : 25



Lastfall 3 Isometrie  
Maßstab 1 : 20



Klaffende Fuge geht über den Schwerpunkt hinaus.

**Stützenlasten maßgebende Überlagerungen für die Nachweise**

Nr	Überlagerung	N kN	M <sub>x</sub> kNm	M <sub>y</sub> kNm	H <sub>x</sub> kN	H <sub>y</sub> kN
1	1,35x(1) +1,35x(2) +1,5x(3)	0.4	0.0	-2.4	-1.0	0.0
2	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) +γ <sub>G,inf/supX</sub> (2) +1,5x(3)	0.3	0.0	-2.4	-1.0	0.0
3	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) +γ <sub>G,inf/supX</sub> (2) +1,5x(3)	0.4	0.0	-2.4	-1.0	0.0
4	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) +γ <sub>G,inf/supX</sub> (2)	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1x(1)+1x(2)+1x(3)	0.3	0.0	-1.6	-0.7	0.0

Werte ohne Eigengewicht. Das Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt.

**Flächenlasten maßgebende Überlagerungen für die Nachweise**

Nr	Überlagerung	h <sub>E</sub> m	γ <sub>E</sub> kN/m <sup>3</sup>	g kN/m <sup>2</sup>	ALT GRP	ZUS GRP
1	1,35x(1) +1,35x(2) +1,5x(3)	1.00	2.4	0.0	0	0
2	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) +γ <sub>G,inf/supX</sub> (2) +1,5x(3)	1.00	1.6	0.0	0	0
3	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) +γ <sub>G,inf/supX</sub> (2) +1,5x(3)	1.00	2.0	0.0	0	0
4	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) +γ <sub>G,inf/supX</sub> (2)	1.00	1.8	0.0	0	0
5	1x(1)+1x(2)+1x(3)	1.00	1.8	0.0	0	0

**Ergebnisübersicht Nachweise**

Nachweis	Überlagerung	η
Lagesicherheit Kippnachweis	3	0.97
klaffende Fuge nur ständige Lasten	4	0.01
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	5	0.77
Sohldruck	1	0.26
Gleitsicherheit	1	0.23
Durchstanzen v <sub>Ed</sub> /v <sub>Rd,c</sub>	1	0.00
Durchstanzen v <sub>Ed</sub> /v <sub>Rd,max</sub>	1	0.00

**Ergebnisübersicht Bewehrung**

Art	Überlagerung	cm <sup>2</sup>
-----	--------------	-----------------

**Grundbaunachweise Überlagerung**

Nachweise	nach DIN EN 1997:2009	$\eta$
$\eta$ Lagesicherheit	= $\text{vorh} M_{Ed,dst} / M_{Ed,st}$	
$\gamma_G, \text{inf/supx}(1) + \gamma_G, \text{inf/supx}(2) + 1,5x(3)$	= 3.0 kNm / 3.1 kNm	= 0.97
$E_y$	= $-0.001 < b_y / 6 = 0.13$	
$\eta$ klaffende Fuge	= $(e_x / b_x + e_y / b_y) / (1/6)$	
nur G-Lasten	= $(0.00 / 0.75 + 0.001 / 0.75) / (1/6)$	
$1x(1) + 1x(2)$	= 0.00 / 0.17	= 0.01
$\eta$ klaffende Fuge	= $(e_x / b_x + e_y / b_y)^2 / (1/3)^2$	
G+Q-Lasten	= $(-0.22 / 0.75 + 0.001 / 0.75)^2 / (1/3)^2$	
$1x(1) + 1x(2) + 1x(3)$	= 0.09 / 0.11	= 0.77
$\eta$ Sohldruck	= $(N_{Ed} / (a' * b')) / \sigma_{R,d,zulässig}$	
$1,35x(1) + 1,35x(2) + 1,5x(3)$	= $(12.3 / (0.31 * 0.75)) / 200.0 = 52.5 / 200.0$	= 0.26
$\eta$ Gleitsicherheit	= $(H_d / (V_k * \tan \delta_k)) / \gamma_{R,h}$	
$1,35x(1) + 1,35x(2) + 1,5x(3)$	= $1.0 / (9.1 * \tan(27.50)) / 1.10$	= 0.23

$\tan \delta = H/V = 0.07 \leq 0,2 \quad (5 \cdot 1x(1) + 1x(2) + 1x(3))$   
Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruck resultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis in Regelfällen.

**Durchstanznachweis Überlagerung 1,35x(1) + 1,35x(2) + 1,5x(3)**

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992:2012

**Berechnungsgrundlagen:**

konstante  $\beta$ -Werte / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Radius kritischer Rundschnitt	$r_k = 0.34 \text{ m}$	$0.67 * d_m$
Umfang kritischer Rundschnitt	$U_{crit} = 2.42 \text{ m}$	
Fläche kritischer Rundschnitt	$A_{crit} = 0.47 \text{ m}^2$	
Bewehrungsgrad, vorhanden	$\rho_{vorh} = 0.12 \%$	
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min} = 0.00 \%$	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad, maximal ansetzbar	$\rho_{max. \text{ für } VR_{d,c}} = 1.63 \%$	nach 6.4.4
Lasterhöhungsfaktor	= 1.00	
Querkraft	$V_{Ed} = 0.45 \text{ kN}$	ohne $\beta$
Querkraft, Abzug	$V_{Ed,\Delta} = -7.82 \text{ kN}$	ohne $\beta$
Querkraft, reduziert	$V_{Ed,red} = 0.45 \text{ kN}$	ohne $\beta$
Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.10$	
Schubspannung	$V_{Ed} = 0.000 \text{ N/mm}^2$	mit $\beta$
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung <sup>1)</sup>	$VR_{d,c} = 1.084 \text{ N/mm}^2$	

1)  $VR_{d,c} > V_{Ed}$

1:1,35x(1) + 1,35x(2) + 1,5x(3)

Für die statische Berechnung:

Bad Homburg, den 21.04.2015



(Aufsteller)  
Dipl.-Ing. Ulrich Baade



(Projektleiter)  
Dipl.-Ing. Arkadi Monastyrski

# Kapitel II

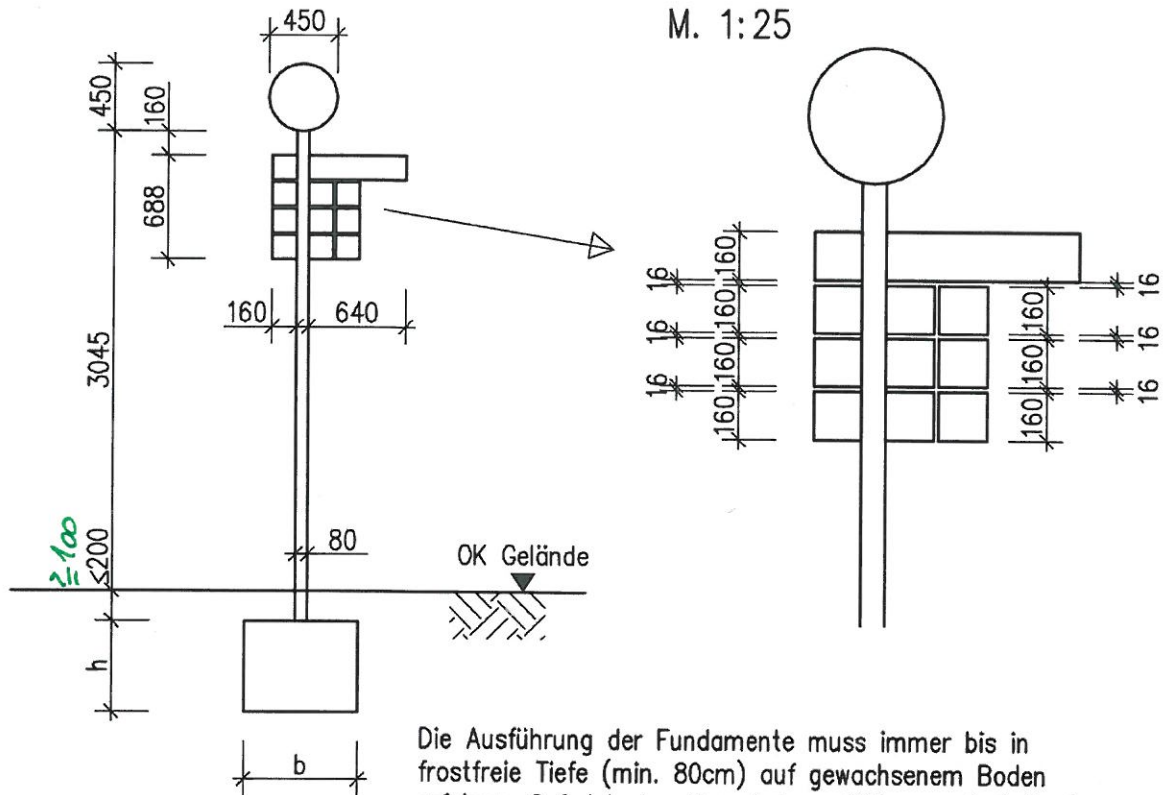
- Haltestellenstele mit Fahne
- Linienschilder drei- oder vierreihig

Pos II/2 und Pos II/21 – II/22

Seiten: II/1 bis II/48

## Pos. 2, Variante 1

### Stele mit Fahne Linienschilder dreireihig



Die Ausführung der Fundamente muss immer bis in frostfreie Tiefe (min. 80cm) auf gewachsenem Boden erfolgen. Ggf. ist eine Magerbetonauffüllung unterhalb der Gründungssohle bis zu gewachsenem Erdsreich erforderlich.

#### Mögliche Fundamente:

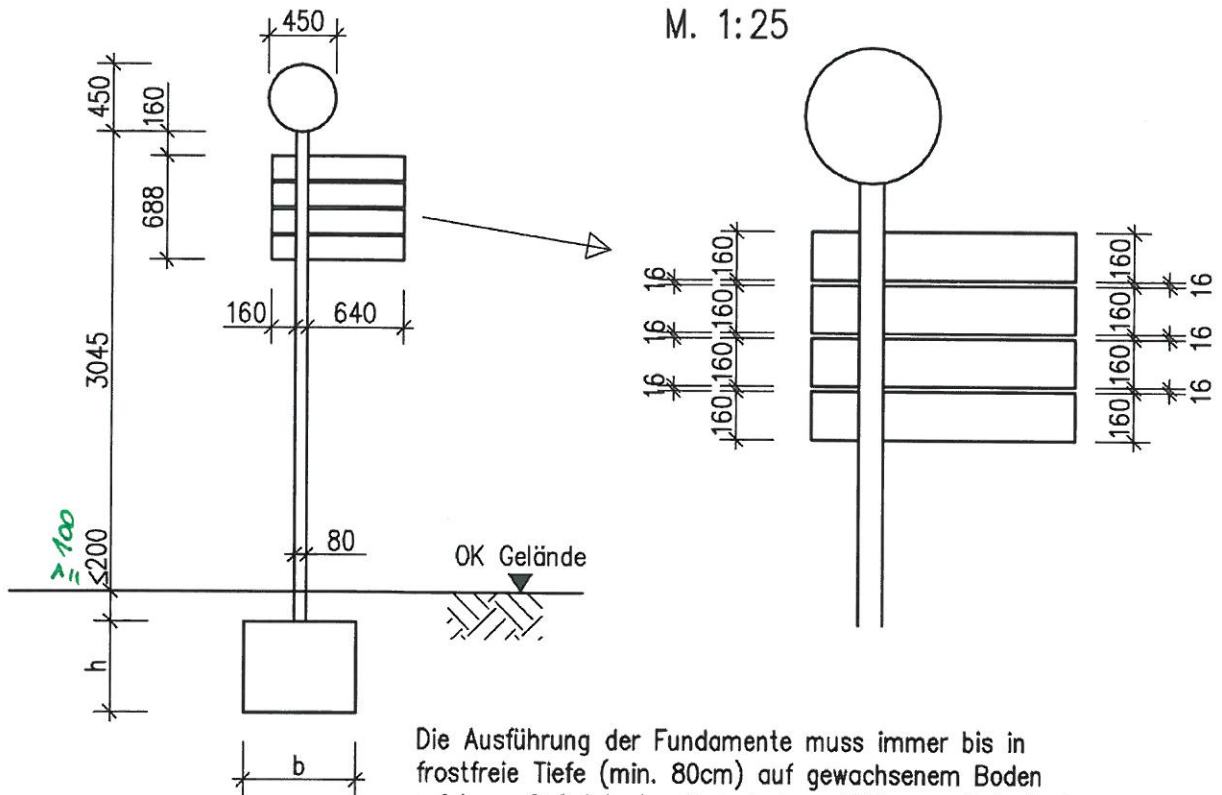
Pos. 21, b/l/h=80/80/60cm (Dübelanschluss)

Pos. 22, b/l/h=80/80/60cm (Einbauteil)

<b>Bauherr:</b> Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		<b>Bauvorhaben:</b> Haltstellenschild, Typenstatik	
<b>Maßstab:</b> 1:50			<b>Datum</b> 24.03.2015
<b>Auftrags-Nr.</b> 14003	<b>Kapitel</b> II	<b>Planbezeichnung:</b> Pos. 2 Var. 1: Fahne Linienschilder dreireihig	

## Pos. 2, Variante 2

Stele mit Fahne  
Fahne voll bestückt



Die Ausführung der Fundamente muss immer bis in frostfreie Tiefe (min. 80cm) auf gewachsenem Boden erfolgen. Ggf. ist eine Magerbetonauffüllung unterhalb der Gründungssohle bis zu gewachsenem Erdreich erforderlich.

Mögliche Fundamente:

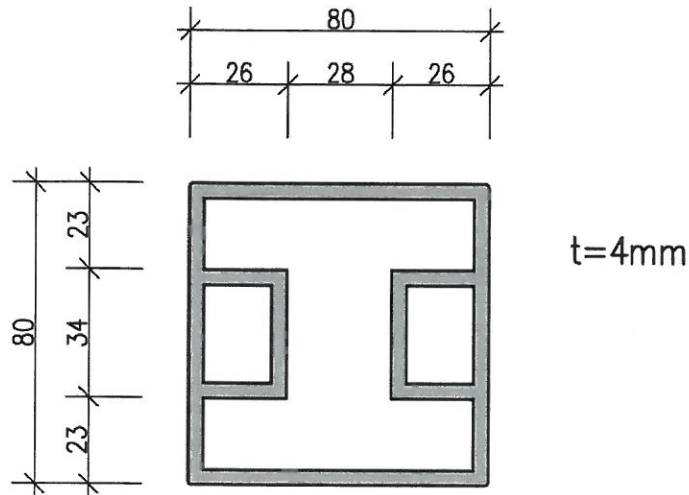
Pos. 21, b/l/h=85/85/60cm (Dübelanschluss)

Pos. 22, b/l/h=85/85/60cm (Einbauteil)

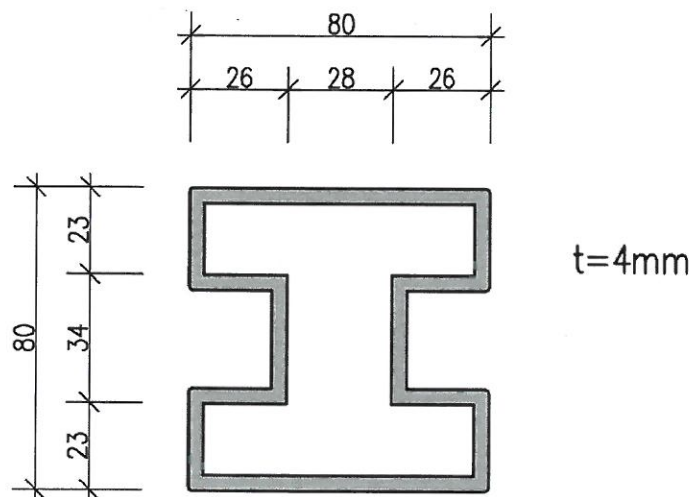
<b>Bauherr :</b> Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		<b>Bauvorhaben :</b> Haltestellenschild, Typenstatik	
<b>Maßstab :</b> 1:50			<b>Datum</b> 24.03.2015
<b>Auftrags-Nr.</b> 14003	<b>Kapitel</b> II	<b>Planbezeichnung :</b> Pos. 2 Var. 2: Fahne voll bestückt	

## Querschnitt Stele

Regelquerschnitt



mit aufgefräster Nut



<b>Bauherr :</b> Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		<b>Bauvorhaben :</b> Haltestellenschild, Typenstatik	
<b>Maßstab :</b> 1:2		Material Stele: EN AW 6060 EP T66	<b>Datum</b> 24.03.2015
<b>Auftrags-Nr.</b> 14003	<b>Kapitel</b> II	<b>Planbezeichnung :</b> Pos. 2 Querschnitt Stele	

**Fußpunkt Stele**  
**Variante Dübelanschluss**

M. 1:5

In statischer Hinsicht geprüft  
Prüf-Nr. D1546 des Prüfverzeichnisses 2015

Zugehöriger Prüfbericht Nr. TYPENPRÜFUNG

Frankfurt am Main, den 27.08.2015

gemäß Anerkennungsurkunde vom 25.9.2006 für die Fachrichtung Massivbau

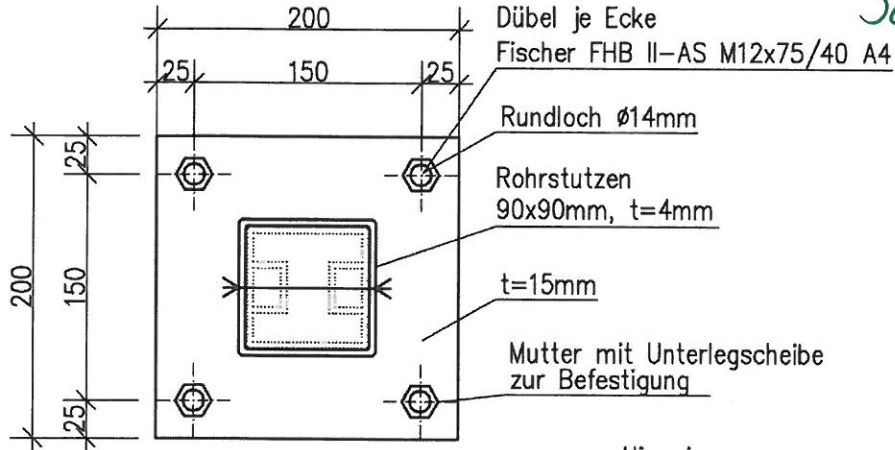
Dipl.-Ing. Sait Diyap

Niederbau 13-19, D-60325 Frankfurt am Main

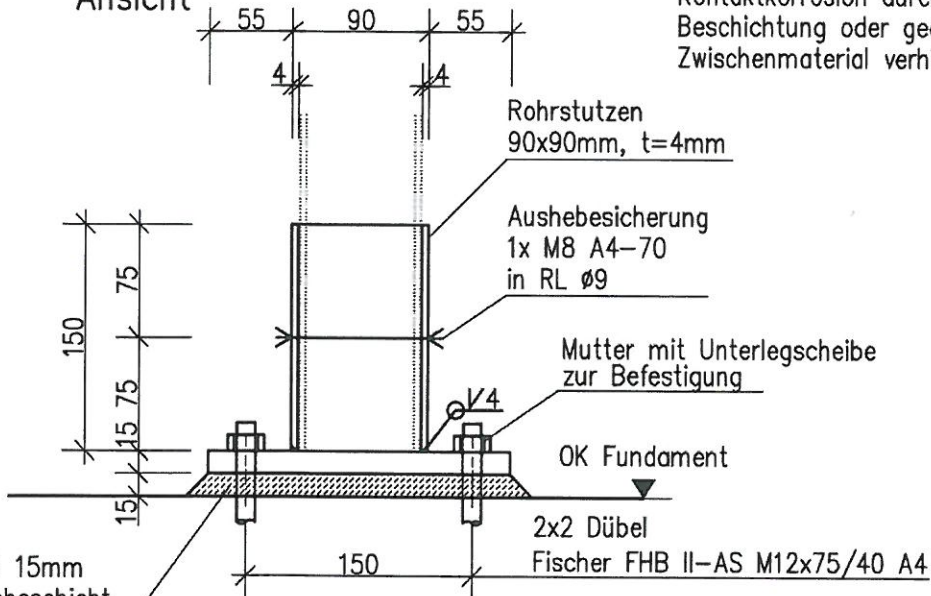
Tel. 069 / 97 57 34 - 0

*Sait Diyap*

Grundriss



Ansicht



Hinweis:  
Stele im passgenauen Rohrstützen.  
Kontaktkorrosion durch  
Beschichtung oder geeignetes  
Zwischenmaterial verhindern

Maximal 15mm  
Ausgleichsschicht  
mit Mörtel

<b>Bauherr:</b> Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		<b>Bauvorhaben:</b> Haltestellenschild, Typenstatik	
<b>Maßstab:</b> 1:5		Material: S235 (fvz)	<b>Datum:</b> 24.03.2015
<b>Auftrags-Nr.:</b> 14003	<b>Kapitel:</b> II	<b>Planbezeichnung:</b> Pos. 21 Fußpunkt Stele Variante Dübelanschluß	

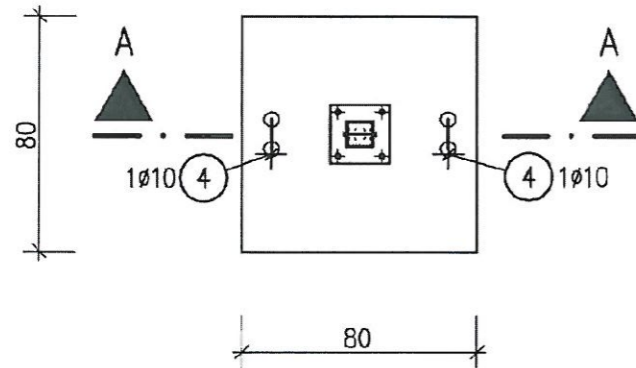
**Einzelfundament 80x80x60cm**

Statik Pos. 21

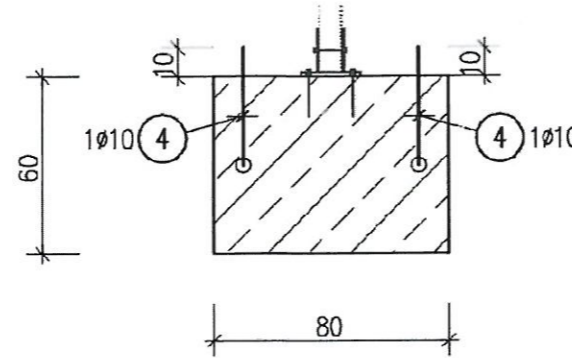
C35/45, XC2/XF2/XD1, c nom=5,5cm

M. 1:25

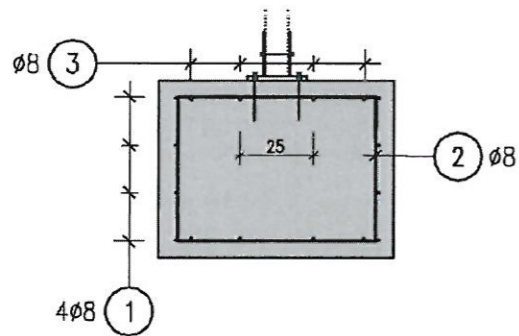
Grundriss, Schalung



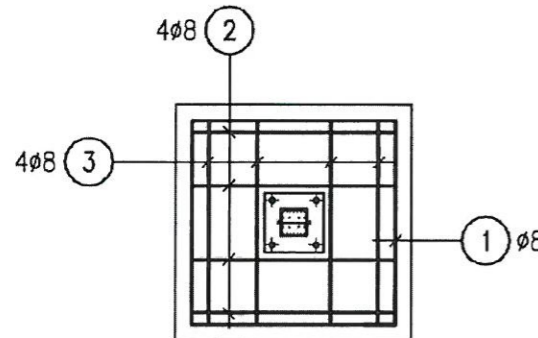
Schnitt A - A, Schalung



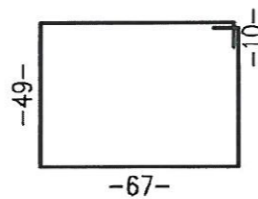
Schnitt A - A, Bewehrung



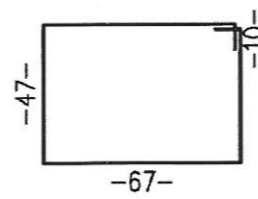
Grundriss, Bewehrung



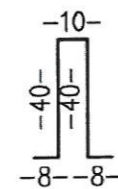
2 4Ø8, L=2.53m



3 4Ø8, L=2.49m



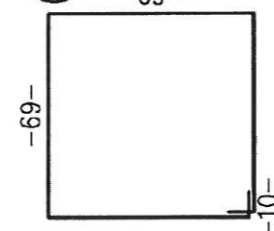
4 2Ø10, L=1.06m



Pos. 4 nur für den Transport beim FT

Alternativ zu Pos. 4  
Transportanker mit  
Innengewinde,  
char. Tragfähigkeit je  
Anker  $\geq 10\text{kN}$

1 4Ø8, L=2.97m



STAHLLISTE Betonstahl: BST 500S					
Pos.	Stk.	d	Länge	D8	D10
1	4	8	2.96	11.84	
2	4	8	2.52	10.08	
3	4	8	2.48	9.92	
4	2	10	1.06		2.12
Gesamtlängen				31.84	2.12
kg / m				D8 0.395	D10 0.617
kg / d				12.577	1.308
Gesamtgewicht (kg)				13.885	

In statischer Hinsicht geprüft  
Prüf-Nr. 01546 des Prüfverzeichnisses 2015  
Zugehöriger Prüfbericht Nr. TYPENPRÜFUNG  
Frankfurt am Main, den 27.08.2015  
Prüfingenieur für Baustatik gemäß Anerkennungsurkunde  
vom 20.02.2008 für die Fachrichtung Massivbau  
Dipl.-Ing. Sait Diya  
Niederneu 13-19, D-60325 Frankfurt am Main  
Tel. 069 / 97 57 34 - 0

Bewehrung  
Einbaureihenfolge

Pos. 3

Pos. 2

Pos. 1

Bauherr: Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		Bauvorhaben: Haltestellenschild, Typenstatik	
Maßstab: 1:25		Datum: 24.03.2015	
Auftrags-Nr. 14003	Kapitel II	Planbezeichnung: Pos. 21 Bewehrungsplan Einzelfundament 80x80x60cm	

**Fußpunkt Stele  
Variante Einbauteil**

M. 1:5

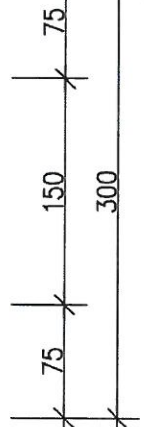
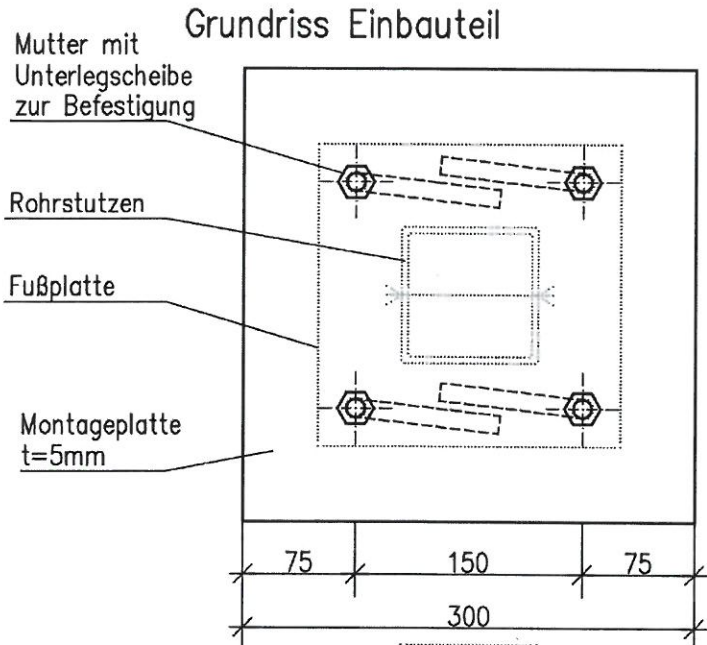
In statischer Hinsicht geprüft  
Prüf-Nr. D 1546 des Prüfverzeichnisses 2015

Zugehöriger Prüfbericht Nr. TYPENPRÜFUNG  
Ergänzung vom Main, den 27.08.2015

Prüfungsbüro für Baustatik gemäß Anerkennungsbeschluss  
vom 25.8.2003 für die Fachrichtung Massivbau

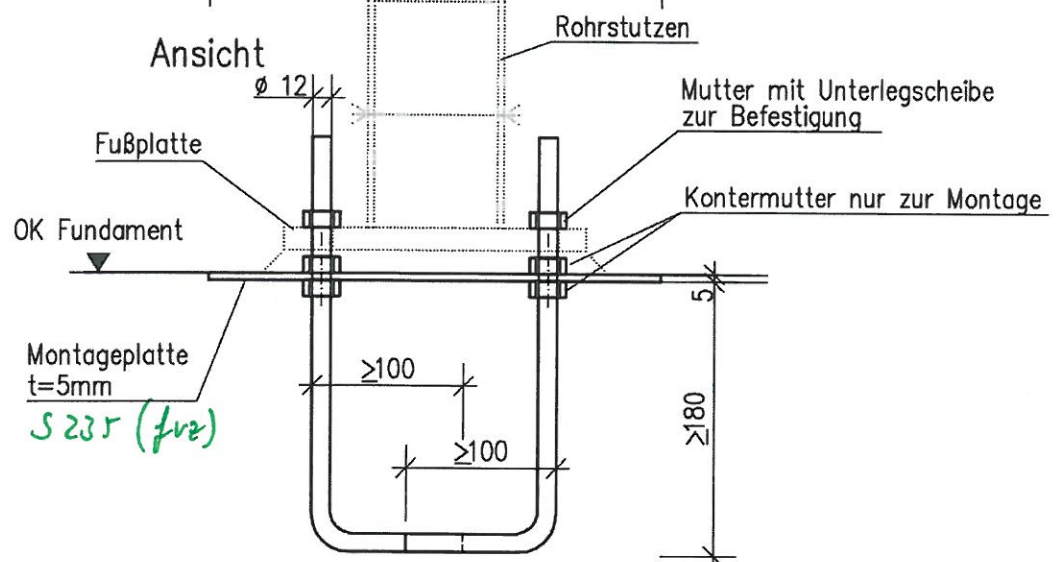
Dipl.-Ing. Sait Diyas  
Niederstraße 13-19, D-60325 Frankfurt am Main  
Tel. 069 / 97 57 34

*Sait Diyas*



Grundriss und Ansicht  
Rohrstützen Fußplatte  
wie Dübelanschluss

Eintragungen beachten



<b>Bauherr :</b> Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		<b>Bauvorhaben :</b> Haltestellenschild, Typenstatik	
<b>Maßstab :</b> 1:5		<b>Material :</b> S235 (fvz) <i>A4</i>	<b>Datum</b> 24.03.2015
<b>Auftrags-Nr.</b> 14003	<b>Kapitel</b> II	<b>Planbezeichnung :</b> Pos. 22 Fußpunkt Stele Variante Einbauteil	

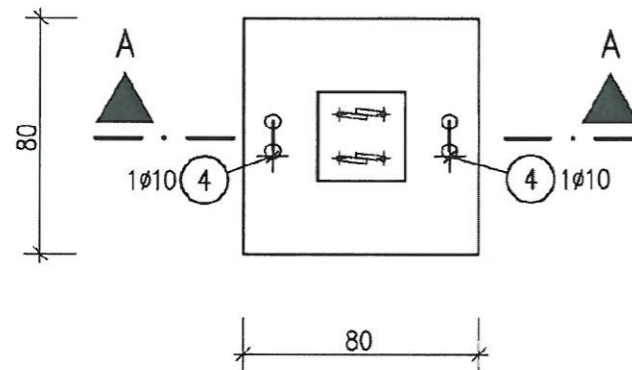
### Einzelfundament 80x80x60cm

Statik Pos. 22

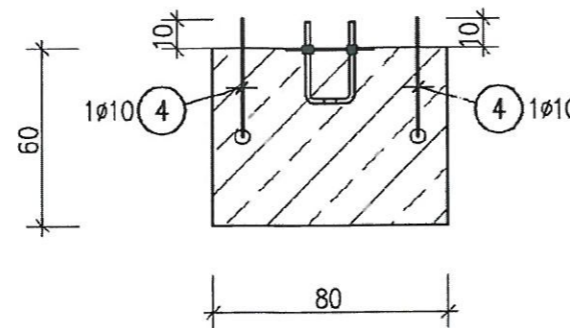
C35/45, XC2/XF2/XD1, c nom=5,5cm

M. 1:25

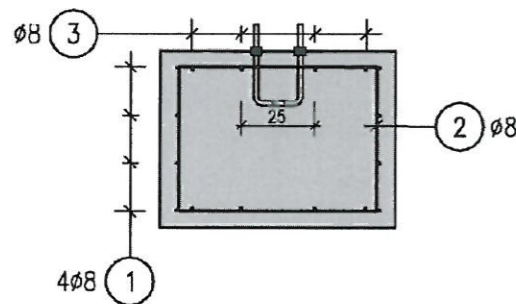
Grundriss, Schalung



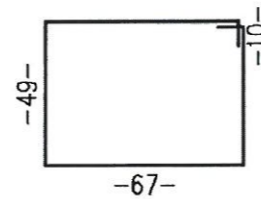
Schnitt A - A, Schalung



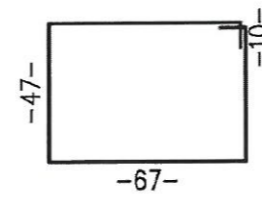
Schnitt A - A, Bewehrung



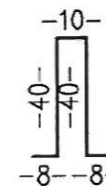
2 4Ø8, L=2.53m



3 4Ø8, L=2.49m



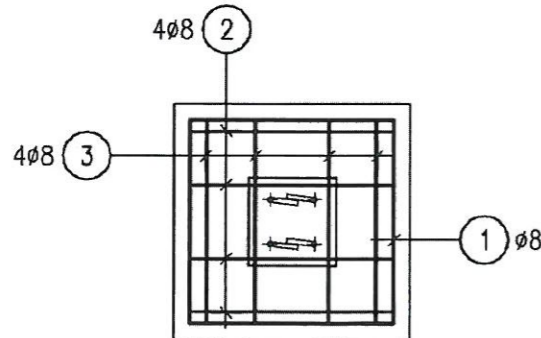
4 2Ø10, L=1.06m



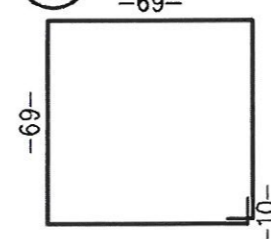
Pos. 4 nur für den Transport beim FT

Alternativ zu Pos. 4 Transportanker mit Innengewinde, char. Tragfähigkeit je Anker ≥ 10kN

Grundriss, Bewehrung



1 4Ø8, L=2.97m



STAHLLISTE Betonstahl: BST 500S

Pos.	Stk.	d	Länge	D8	D10
1	4	8	2.96	11.84	
2	4	8	2.52	10.08	
3	4	8	2.48	9.92	
4	2	10	1.06		2.12

Gesamtlängen		31.84	2.12
kg / m	D8	0.395	D10 0.617
kg / d		12.577	1.308

Gesamtgewicht (kg) 13.885

In statischer Hinsicht geprüft  
Prüf-Nr. *D1546* des Prüfverzeichnisses *2015*  
Zugehöriger Prüfbericht Nr. *TYPENPRÜFUNG*  
Frankfurt am Main, den *27.08.2015*  
Prüfingenieur für Baustatik gemäß Anerkennungsurkunde vom 25.02.2006 für die Fachrichtung Massivbau  
Dipl.-Ing. *Sait Diyap*  
Niederneu 13-19, D-60325 Frankfurt am Main  
Tel. 069 / 97 57 34 - 0

Bewehrung  
Einbaureihenfolge

Pos. 3

Pos. 2

Pos. 1

Bauherr: Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		Bauvorhaben: Haltestellenschild, Typenstatik	
Maßstab: 1:25		Datum: 24.03.2015	
Auftrags-Nr. 14003	Kapitel II	Planbezeichnung: Pos. 22 Bewehrungsplan Einzelfundament 80x80x60cm	

### Lastzusammenstellung

LF1: Eigengewicht Stele, vom Programm automatisch berücksichtigt

LF2: Eigengewicht Schilder, ca. 20kg/m<sup>2</sup>

H-Schild:  $G = \pi * 0,45^2 / 4 * 20 = 3,2\text{kg} \Rightarrow G = 0,1\text{kN}$

Fahne:  $g = 0,64 * 0,2 = 0,128\text{kN/m}$

Linienschild:  $g = 0,16 * 0,2 = 0,032\text{kN/m}$  (je Reihe)

LF 12: Windlast

- Haltestellenschild  $w = 1,8 * 0,5 * \pi * 0,45^2 / 4 = 0,143\text{kN}$

- auf Fahne:  $w = 1,8 * 0,5 * 0,64 = 0,576\text{kN/m}$

- auf Linienschild:  $w = 1,8 * 0,5 * 0,16 = 0,144\text{kN/m}$

- auf Stele  $w = 1,8 * 0,5 * 0,08 = 0,072\text{kN/m}$

LF 21: Anhängen 1kN

LF 22: Horizontallast 1kN in 1,5m Höhe

### Lastkombination

Eigengewicht und Wind:

$1,35 * (\text{LF1} + \text{LF2}) + 1,5 * (\text{LF 12})$

Anhängen bzw. Horizontallast aus Gedränge als außergewöhnliche Lastkombination:

$\text{LF1} + \text{LF2} + \text{LF21}$  bzw.  $\text{LF22} + 0,2 * \text{LF 12}$  mit  $\psi_{1,1} = 0,2$  für Wind

Projekt: 14003  
Stele

Position: II

Seite: 1/22  
Blatt: 1

**INHALT**

	Basisangaben	1
	<b>Struktur</b>	<b>1</b>
1.1	Knoten	1
1.2	Materialien	1
1.3	Querschnitte	2
1.7	Stäbe	2
1.8	Knotenlager	2
1.11	Stabsätze	2
	<b>Belastung</b>	<b>3</b>
	Lastfälle	3
	LF 2 - Eigengewicht Fahne	3
Grafik	LF2: Eigengewicht Fahne	3
	LF 12 - Wind_Fahne_voll_bestückt	4
	LF 14	4
Grafik	LF14: Wind_Fahne_voll_bestückt	4
	LF 21 - Anhängen	4
Grafik	LF21: Anhängen	5
	LF 22 - Anlehnen	5
Grafik	LF22: Anlehnen	6
	<b>Lastfallgruppen</b>	<b>6</b>
	Einstellungen für nichtlineare	6
	Berechnung	6
	<b>Ergebnisse - Lastfälle, LF-Gruppe</b>	

**INHALT**

3.0	Ergebnisse - Zusammenfassung	7
3.2	Stabsätze - Schnittgrößen	9
3.4	Knoten - Lagerkräfte	9
Grafik	LG4: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*L	10
Grafik	LG11: LF1 + LF2 + LF21 + 0.2*LF	11
Grafik	LG12: LF1 + LF2 + LF22 + 0.2*LF	11
3.6	Knoten - Verformungen	12
Grafik	Verformungen u, LG101: LF1 + LF	13
	LF11	13
	<b>ALUMINIUM</b>	<b>14</b>
	FA1 - Bemessung nach Eurocode 9	14
1.1.1	Basisangaben	14
1.1.2	Details	14
1.1.3	Nationaler Anhang - DIN	15
1.2.1	Materialien	15
1.3.1	Querschnitte	15
1.5	Knicklängen - Stäbe	15
1.6	Knicklängen - Stabsätze	15
1.7	Knotenlager	16
	Ergebnisse	17
2.1	Nachweise lastfallweise	17
2.3	Nachweise stabsatzweise	17
Grafik	ALUMINIUM - Stäbe Nachweis, FA	22

Geprüft durch  
Vergleichsrechnung

Seiten II/10 ÷ II/36

**BASISANGABEN**

**BERECHNUNGSART**

- |  |   |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Statik     | <input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung (linear)                 |
| <input type="checkbox"/> Nachweis              | <input checked="" type="checkbox"/> Theorie II. Ordnung (nichtlinear)           |
| <input type="checkbox"/> Dynamik               | <input type="checkbox"/> Theorie III. Ordnung (nichtlinear nach Newton-Raphson) |
|  | <input type="checkbox"/> Durchschlagproblem                                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> Lastfälle  | <input type="checkbox"/> Bemessungsfälle  |
| <input checked="" type="checkbox"/> LF-Gruppen | <input type="checkbox"/> Dynamikfälle   |
| <input type="checkbox"/> LF-Kombinationen      | <input type="checkbox"/> Knickfiguren   |

**STRUKTURKENNWERTE**

- |   |                  |                    |
|---|------------------|--------------------|
| <input type="checkbox"/> 1D-Durchlaufträger     | 10 Knoten        | 9 Stäbe            |
| <input type="checkbox"/> 2D-Stabwerk            | 1 Materialien    | 0 Seilstäbe        |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3D-Stabwerk | 2 Querschnitte   | 0 Voutenstäbe      |
| <input type="checkbox"/> Trägerrost             | 0 Stabendgelenke | 0 El. gebet. Stäbe |
|   | 0 Stabteilungen  | 1 Stabzüge         |

**1.1 KNOTEN**

Knoten Nr	Bezugs-Knoten	Koordinaten System	Knotenkoordinaten			Kommentar
			X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	-	Kartesisch	0.000	0.000	-0.200	
2	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
3	-	Kartesisch	0.000	0.000	1.985	
4	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.197	
5	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.285	
6	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.485	
7	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.725	
8	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.885	
9	-	Kartesisch	0.000	0.000	3.045	
10	-	Kartesisch	0.000	0.000	3.270	

**1.2 MATERIALIEN**

Material Nr	Material-Bezeichnung	Elast.-Modul E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Schubmodul G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Sp Gewicht γ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wärmedehn. α [1/°C]	Bewert γ <sub>M</sub> [-]
1	Aluminium EN-AW 6060 (EP) T66   EN 1999-1-1:2007	7000.00	2700.00	27.00	2.3000E-05	1.100

geprüft DIAP



Projekt: 14003 Position: II Seite: 2/22  
 Stele Blatt: 1

### 1.3 QUERSCHNITTE

Quers Nr.	Querschnitts-Bezeichnung	Mater Nr.	$I_T$ [cm <sup>4</sup> ] A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ] A <sub>y</sub> [cm <sup>2</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ] A <sub>z</sub> [cm <sup>2</sup> ]
1	DUENQ PFOSTEN	1	176.84 17.76	126.52 3.74	146.16 6.19
2	DUENQ PFOSTEN_NUT	1	81.91 15.68	125.35 3.67	116.09 3.27

### 1.7 STÄBE

Stab Nr.	Stabtyp	Knoten		Drehung		Querschnitt		Gelenk		Exz Nr.	Teil Nr.	Länge L [m]	
		Anfang	Ende	Typ	$\beta$ [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	Balkenstab	1	2	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.200	Z
2	Balkenstab	2	3	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.985	Z
3	Balkenstab	3	4	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.212	Z
4	Balkenstab	4	5	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.088	Z
5	Balkenstab	5	6	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.200	Z
6	Balkenstab	6	7	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.240	Z
7	Balkenstab	7	8	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.160	Z
8	Balkenstab	8	9	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.160	Z
9	Balkenstab	9	10	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.225	Z

### 1.8 KNOTENLAGER

Lager Nr.	Knoten Nr.	Folge	Lagerdrehung [°]			Lagerung bzw. Feder [kN/m] [kNm/rad]							
			um X	um Y	um Z	u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>z</sub>	$\phi_x$	$\phi_y$	$\phi_z$		
1	1	XYZ	0.00	0.00	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

### 1.11 STABSÄTZE

Satz Nr.	Stabsatz-Bezeichnung	Typ	Stab Nr.	Länge [m]
1	1	Stabzug	1-8	3.245

geprüft DIYAP



Projekt: 14003 Position: II Seite: 3/22  
 Stele Blatt: 1

**LASTFÄLLE**

LF-Nr	LF-Bezeichnung	LF-Faktor	Eigenschaften des Lastfalls	Eigengewicht	Berechnungs-Theorie
1	Eigengewicht	1.0000	Ständig	-1.05	I. Ordnung
2	Eigengewicht Fahne	1.0000	Ständig	-	I. Ordnung
12	Wind_Fahne_voll_bestückt	1.0000	Veränderlich	-	I. Ordnung
21	Anhängen	1.0000	Veränderlich	-	I. Ordnung
22	Anlehnen	1.0000	Veränderlich	-	I. Ordnung

LF2  
Eigengewicht Fahne

**2.1 KNOTENLASTEN**

LF2

Nr	An Knoten Nr	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
		P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
1	10	0.000	0.000	-0.100	0.000	0.000	0.000
2	8	0.000	0.051	0.000	0.000	0.000	0.000
3	4	0.000	-0.051	0.000	0.000	0.000	0.000

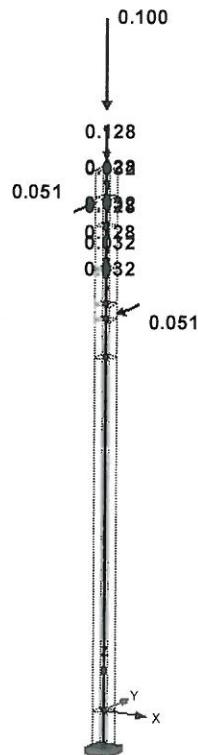
**2.2 STABLASTEN**

LF2

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr An Stabs. Nr.	Last- Art	Last- Verlauf	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe Fahne	4-7	Kraft	Konstant	Z	Wahre Läng	p	-0.128	kN/m
2	Stäbe Linienschilder	4-7	Kraft	Konstant	Z	Wahre Läng	p	-0.032	kN/m

LF2: EIGENGEWICHT FAHNE

Isometrie



geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

Position: II

Seite: 4/22  
Blatt: 1

LF12

Wind\_Fahne\_voll\_bestückt

### 2.1 KNOTENLASTEN

LF12

Nr.	An Knoten Nr	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
		P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
1	10 Windlast auf H-Schild	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

### 2.2 STABLASTEN

LF12

Nr	Beziehen auf	An Stäben Nr. An Stabs. Nr.	Last- Art	Last- Verlauf	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe Fahne	4-7	Kraft	Konstant	X	Wahre Läng	p	0.576	kN/m
2	Stäbe $e=0,64/2+0,64*0,25+0,04=0,52$	4-7	Moment	Konstant	Z	Wahre Läng	m	-0.300	kNm/
3	Stäbe Stele	4-7	Kraft	Konstant	X	Wahre Läng	p	0.144	kN/m
4	Stäbe	1-8	Kraft	Konstant	X	Wahre Läng	p	0.072	kN/m

### LF14: WIND\_FAHNE\_VOLL\_BESTÜCKT

Isometrie



LF21

Anhängen

### 2.1 KNOTENLASTEN

LF21

Nr.	An Knoten Nr	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
		P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
1	8 Vertikallast Anhängen 1kN e =68cm	0.000	0.000	-1.000	-0.680	0.000	0.000

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

Position: II

Seite: 5/22  
Blatt: 1

LF21: ANHÄNGEN

LF21: Anhängen

Isometrie



LF22  
Anlehnen

2.2 STABLASTEN

LF22

Nr	Beziehen auf	An Stäben Nr. An Stabs Nr.	Last- Art	Last- Verlauf	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	2	Kraft	Punktuell	X	Wahre Läng	P	1.000	kN
							A	1.500	m

Horizontallast 1,0kN in 1,5m Höhe

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

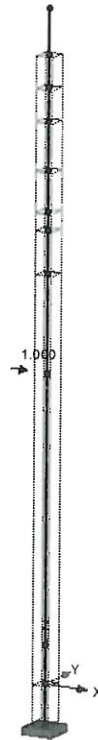
Position: II

Seite: 6/22  
Blatt: 1

LF22: ANLEHNEN

LF22: Anlehnen

Isometrie



LASTFALLGRUPPEN

LG Nr	LG-Bezeichnung	Faktor	Lastfälle in LG	Berechnungs-Theorie
4		1.0000	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF12	II. Ordnung
11		1.0000	LF1 + LF2 + LF21 + 0.2*LF12	II. Ordnung
12		1.0000	LF1 + LF2 + LF22 + 0.2*LF12	II. Ordnung
101		1.0000	LF1 + LF2 + LF12	II. Ordnung

EINSTELLUNGEN FÜR NICHTLINEARE BERECHNUNG

LG Nr	LG-Bezeichnung	Entastende Wirkung durch Zugkräfte	Ergebnisse durch LF-Faktor zurückdividieren	Steifigkeit durch Gamma-M reduzieren
4	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	LF1 + LF2 + LF21 + 0.2*LF12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	LF1 + LF2 + LF22 + 0.2*LF12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
101	LF1 + LF2 + LF12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

Position: II

Seite: 7/22  
Blatt: 1

### 3.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
<b>LF1 - Eigengewicht</b> Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	0.00 0.00 0.00 0.00 -0.17 -0.17 0.0 0.0 -0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 I. Ordnung 1	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m  Theorie I. Ordnung (linear)
<b>LF2 - Eigengewicht Fahne</b> Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	0.00 0.00 0.00 0.00 -0.21 -0.21 0.0 2.0 -0.0 2.0 -1.0 0.0 0.0 0.0 I. Ordnung 1	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.160 m  Theorie I. Ordnung (linear)
<b>LF12 - Wind Fahne voll bestückt</b> Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	0.87 0.87 0.00 0.00 0.00 0.00 88.6 0.0 0.0 88.6 0.0 35.5 -14.6 I. Ordnung 1	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m  Stab Nr. 9, x: 0.225 m  Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.160 m Theorie I. Ordnung (linear)
<b>LF21 - Anhängen</b> Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	0.00 0.00 0.00 0.00 -1.00 -1.00 0.0 40.8 -0.0 40.8 -22.1 0.0 0.0 0.0 I. Ordnung 1	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.160 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.160 m  Theorie I. Ordnung (linear)
<b>LF22 - Anlehnen</b> Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X	1.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 47.4 0.0 0.0 47.4 0.0 0.0	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mm	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m  Stab Nr. 9, x: 0.225 m

geprüft DIYAP



Projekt: 14003

Position: II

Seite: 8/22

Stele

Blatt: 1

3.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	16.3 0.0 I. Ordnung 1	mrad mrad	Stab Nr. 2, x: 1.500 m Theorie I. Ordnung (linear)
LG4 - 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF12 Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stä Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M Anzahl der Iterationen Verzweigungslastfaktor ermitteln	1.31 1.31 0.00 0.00 -0.51 -0.51 148.9 3.0 -0.0 149.0 -1.5 59.7 -24.1 II. Ordnung Ja Nein Ja Ja Nein Ja 2 Nein	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Abweichung 0.00% Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.160 m Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
LG11 - LF1 + LF2 + LF21 + 0.2*LF12 Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stä Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M Anzahl der Iterationen Verzweigungslastfaktor ermitteln	0.17 0.17 0.00 0.00 -1.38 -1.38 20.8 49.7 -0.0 53.9 -26.5 8.3 -3.2 II. Ordnung Ja Nein Ja Ja Nein Ja 2 Nein	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Abweichung 0.00% Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.160 m Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
LG12 - LF1 + LF2 + LF22 + 0.2*LF12 Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stä Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M Anzahl der Iterationen Verzweigungslastfaktor ermitteln	1.17 1.17 0.00 0.00 -0.38 -0.38 72.6 2.2 -0.0 72.6 -1.1 26.2 -3.2 II. Ordnung Ja Nein Ja Ja Nein Ja 2 Nein	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Abweichung 0.00% Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.160 m Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
LG101 - LF1 + LF2 + LF12 Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X	0.87 0.87	kN kN	Abweichung 0.00%

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

Position: II

Seite: 9/22  
Blatt: 1

### 3.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Summe Belastung in Y	0.00	kN	Abweichung 0.00%
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Z	-0.38	kN	Abweichung 0.00%
Summe Lagerkräfte in Z	-0.38	kN	
Max. Verschiebung in X	98.8	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Y	2.2	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Z	-0.0	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung vektoriell	98.8	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um X	-1.1	mrاد	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Y	39.6	mrاد	Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Z	-16.1	mrاد	Stab Nr. 7, x: 0.160 m
Berechnungsart	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren	Ja		
Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stäbe	Ja		
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein		
Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M	Ja		
Anzahl der Iterationen	2		
Verzweigungslastfaktor ermitteln	Nein		
<b>Gesamt</b>			
Max. Verschiebung in X	148.9	mm	LG4, Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Y	49.7	mm	LG11, Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Z	-0.0	mm	LG11, Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung vektoriell	149.0	mm	LG4, Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um X	-26.5	mrاد	LG11, Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Y	59.7	mrاد	LG4, Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verdrehung um Z	-24.1	mrاد	LG4, Stab Nr. 7, x: 0.160 m
Anzahl 1D-Finite-Elemente (Stabelemente)	9		
Anzahl FE-Knoten	10		
Anzahl der Gleichungen	60		
Gleichungslösermethode	Direkt		
Maximale Anzahl Iterationen	100		
Anzahl der Laststeigerungen	1		
Stabteilungen für Ergebnisse der Stäbe	10		
Stabteilungen der Seil-, Bettungs- und Voute	10		
Schnittgrößen auf das verformte System bezi	Ja		
Stab-Schubsteifigkeiten (A-y, A-z) berücksich	Nein		

### 3.2 STABSÄTZE - SCHNITTGRÖSSEN

Stab Nr.	LF/LG	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Querkraft [kN]			Momente [kNm]			Querschnitt
				N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
Stabzug-Nr. 1: 1										
1	LF12	MAX N	0.000	0.00	0.00	0.87	-0.21	-2.23	0.00	
1	LG11	MIN N	0.000	-1.38	0.00	0.17	-0.04	-0.47	-0.77	
1	LG11	MAX V <sub>y</sub>	0.000	-1.38	0.00	0.17	-0.04	-0.47	-0.77	
7	LG11	MIN V <sub>y</sub>	0.160	-1.12	-0.08	0.04	0.00	-0.01	-0.68	
1	LG4	MAX V <sub>z</sub>	0.000	-0.51	0.00	1.31	-0.31	-3.40	-0.05	
6	LF22	MIN V <sub>z</sub>	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7	LG4	MAX M <sub>T</sub>	0.160	-0.16	-0.07	0.24	0.00	-0.09	0.00	
1	LG4	MIN M <sub>T</sub>	0.000	-0.51	0.00	1.31	-0.31	-3.40	-0.05	
5	LF22	MAX M <sub>y</sub>	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	LG4	MIN M <sub>y</sub>	0.000	-0.51	0.00	1.31	-0.31	-3.40	-0.05	
1	LF1	MAX M <sub>z</sub>	0.000	-0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	LG11	MIN M <sub>z</sub>	0.000	-1.38	0.00	0.17	-0.04	-0.47	-0.77	

### 3.4 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Knoten Nr.	LF/LG	Lagerkräfte [kN]			Lagermomente [kNm]		
		P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
1	LF1	0.00	0.00	-0.17	0.00	0.00	0.00
	LF2	0.00	0.00	-0.21	-0.04	0.00	0.00
	LF12	0.87	0.00	0.00	0.00	2.23	-0.21
	LF21	0.00	0.00	-1.00	-0.68	0.00	0.00
	LF22	1.00	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00
	LG4	1.31	0.00	-0.51	-0.05	3.40	-0.31
	LG11	0.17	0.00	-1.38	-0.77	0.47	-0.04
	LG12	1.17	0.00	-0.38	-0.04	2.17	-0.04
	LG101	0.87	0.00	-0.38	-0.04	2.26	-0.21

geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

Position: II

Seite: 10/22  
Blatt: 1

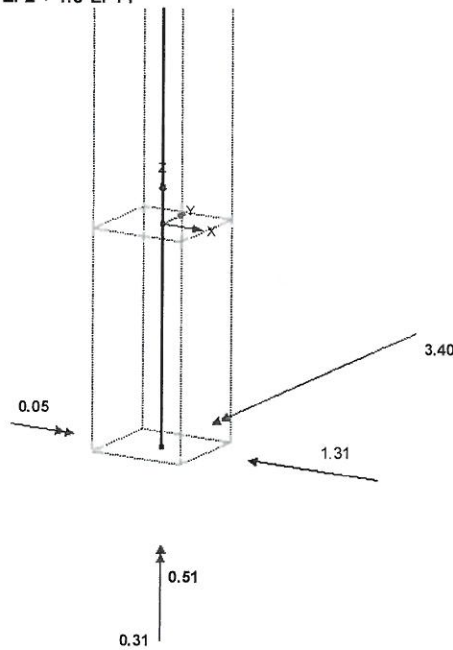
### 3.4 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Knoten Nr.	LF/LG	Lagerkräfte [kN]			Lagermomente [kNm]		
		P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
Σ Lage	LF1	0.00	0.00	-0.17			
Σ Laste		0.00	0.00	-0.17			
Σ Lage	LF2	0.00	0.00	-0.21			
Σ Laste		0.00	0.00	-0.21			
Σ Lage	LF12	0.87	0.00	0.00			
Σ Laste		0.87	0.00	0.00			
Σ Lage	LF21	0.00	0.00	-1.00			
Σ Laste		0.00	0.00	-1.00			
Σ Lage	LF22	1.00	0.00	0.00			
Σ Laste		1.00	0.00	0.00			
Σ Lage	LG4	1.31	0.00	-0.51			
Σ Laste		1.31	0.00	-0.51			
Σ Lage	LG11	0.17	0.00	-1.38			
Σ Laste		0.17	0.00	-1.38			
Σ Lage	LG12	1.17	0.00	-0.38			
Σ Laste		1.17	0.00	-0.38			
Σ Lage	LG101	0.87	0.00	-0.38			
Σ Laste		0.87	0.00	-0.38			

■ LG4: 1.35\*LF1 + 1.35\*LF2 + 1.5\*LF14

LG4: 1.35\*LF1 + 1.35\*LF2 + 1.5\*LF12  
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



geprüft DIAP

Projekt: 14003  
Stele

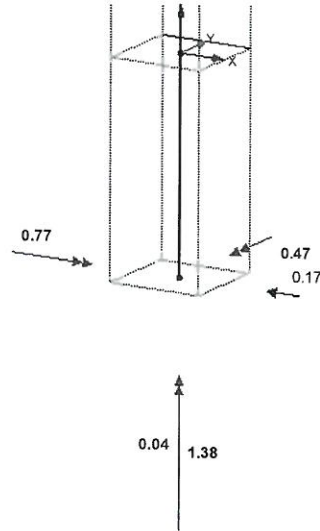
Position: II

Seite: 11/22  
Blatt: 1

■ LG11: LF1 + LF2 + LF21 + 0.2\*LF14

LG11: LF1 + LF2 + LF21 + 0.2\*LF12  
Lagerreaktionen[kN]

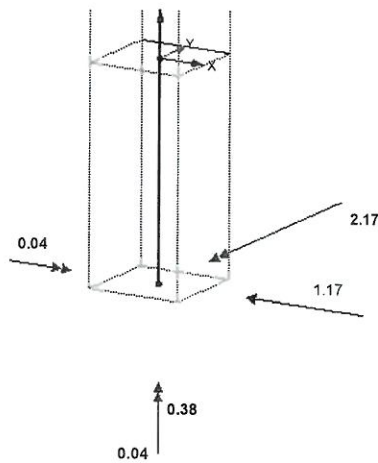
Isometrie



■ LG12: LF1 + LF2 + LF22 + 0.2\*LF14

LG12: LF1 + LF2 + LF22 + 0.2\*LF12  
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



geprüft DIYAP

Projekt: 14003

Position: II

Seite: 12/22

Stele

Blatt: 1

### 3.6 KNOTEN - VERFORMUNGEN

Knoten Nr	LF/LG	Verschiebungen [mm]				Verdrehungen [mrad]		
		u	u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>z</sub>	φ <sub>x</sub>	φ <sub>y</sub>	φ <sub>z</sub>
1	LF12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	LF12	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	4.8	-0.9
3	LF12	43.8	43.8	0.0	0.0	0.0	33.0	-9.4
4	LF12	51.0	51.0	0.0	0.0	0.0	34.0	-11.4
5	LF12	54.0	54.0	0.0	0.0	0.0	34.3	-12.2
6	LF12	60.9	60.9	0.0	0.0	0.0	34.9	-13.5
7	LF12	69.3	69.3	0.0	0.0	0.0	35.2	-14.5
8	LF12	75.0	75.0	0.0	0.0	0.0	35.4	-14.6
9	LF1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LF2	1.8	0.0	1.8	0.0	-1.0	0.0	0.0
	LF12	80.6	80.6	0.0	0.0	0.0	35.5	-14.6
	LF21	35.9	0.0	35.9	0.0	-22.1	0.0	0.0
	LF22	43.7	43.7	0.0	0.0	0.0	16.3	0.0
	LG4	135.5	135.5	2.7	0.0	-1.5	59.7	-24.1
	LG11	47.7	18.9	43.8	0.0	-26.5	8.3	-3.2
	LG12	66.7	66.7	2.0	0.0	-1.1	26.2	-3.2
LG101	89.9	89.9	2.0	0.0	-1.1	39.6	-16.1	
10	LF12	88.6	88.6	0.0	0.0	0.0	35.5	-14.6

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

Position: II

Seite: 13/22  
Blatt: 1

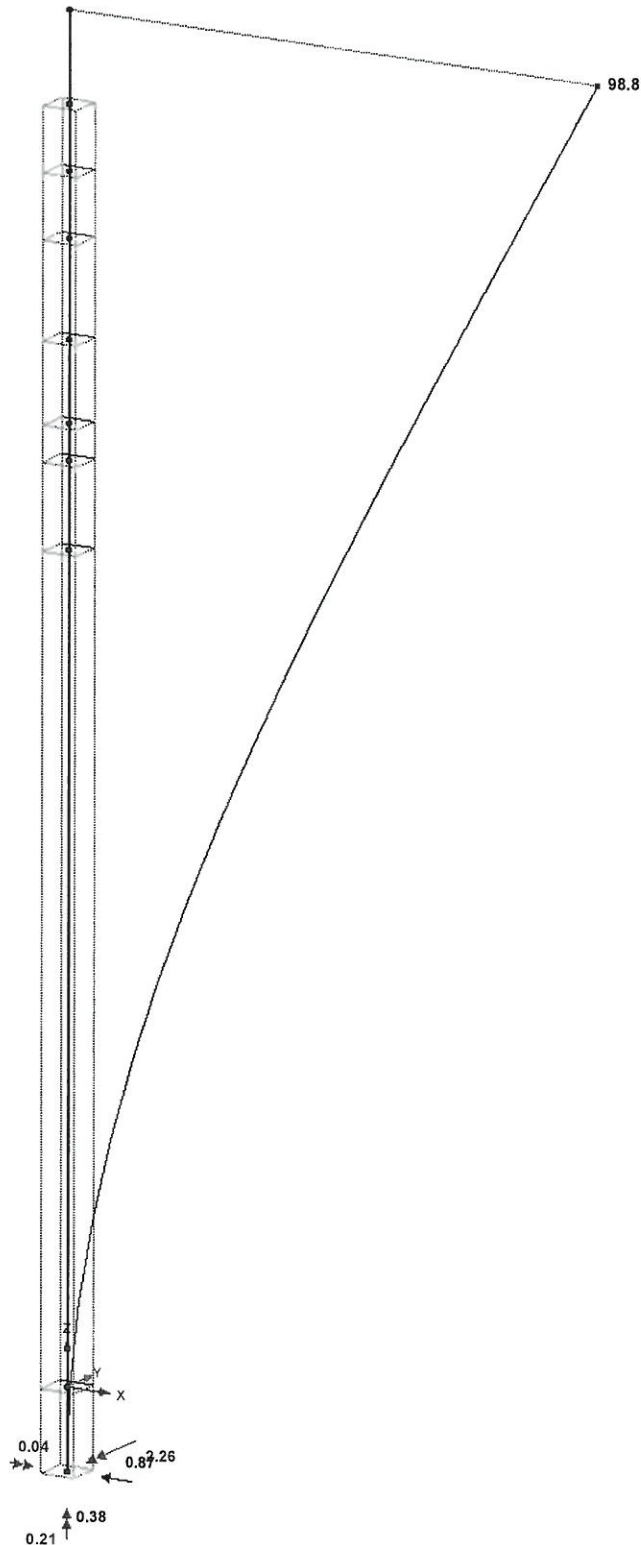
■ VERFORMUNGEN U, LG101: LF1 + LF2 + LF11

LG101: LF1 + LF2 + LF12

Lagerreaktionen[kN]

u

Isometrie



Max u: 98.8, Min u: 0.0 [mm]  
Faktor für Verformungen: 14.00

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

Position: II

Seite: 14/22  
Blatt: 1

**ALUMINIUM**

FA1

Bemessung nach Eurocode 9

**1.1.1 BASISANGABEN**

Zu bemessende Stäbe:	1-5						
Zu bemessende Stabsätze:	1						
Tragfähigkeitsnachweise							
Zu bemessende Lastfallgruppen:	<table border="0"> <tr> <td>LG4</td> <td>1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF12</td> </tr> <tr> <td>LG11</td> <td>LF1 + LF2 + LF21 + 0.2*LF12</td> </tr> <tr> <td>LG12</td> <td>LF1 + LF2 + LF22 + 0.2*LF12</td> </tr> </table>	LG4	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF12	LG11	LF1 + LF2 + LF21 + 0.2*LF12	LG12	LF1 + LF2 + LF22 + 0.2*LF12
LG4	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF12						
LG11	LF1 + LF2 + LF21 + 0.2*LF12						
LG12	LF1 + LF2 + LF22 + 0.2*LF12						

**1.1.2 DETAILS**

Alternative Werte	
EN 1999-1-1: 6.2.5.1 (2)	$\alpha$ <input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.2.5.1 (2)	$\alpha$ <input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.2.9.1 (1)	$\eta$ <input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.2.9.1 (1)	$\gamma$ <input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.2.9.1 (1)	$\xi$ <input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.2.9.2 (1)	$\psi$ <input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.1 (1),(2)	$r$ <input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.1 (1)	$\xi$ <input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.1 (1),(2)	$\xi$ <input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.1 (3)	$\psi$ <input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.2 (1)	$\eta$ <input type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.2 (1)	$z_c$ <input type="checkbox"/>

- Einstellungen
- Elastische Bemessung (auch für Querschnitte Klasse 1 oder 2)
  - Schubbemessung nach 6.2.1(5), Gl. (6.15c)
  - Bemessung von Winkelprofilen nach 6.2.1(5), Gl. (6.15a)
  - Bemessung von Winkelprofilen nach 6.2.1(5)
  - Bemessung von allgemeinen Querschnitten nach 6.2.1(5), Gl. (6.15a)
  - Bemessung von allgemeinen Querschnitten nach 6.2.1(5)
  - Vollwandträgerbemessung nach 6.7
  - Schubbemessung der Massivstäbe
  - Schubknickenbemessung der Stegen

- Stabilitätsanalyse
- Stabilität untersuchen

- Biegung um 'starke' Achse y
- Ersatzstabverfahren nach 6.3
  - Einflüsse aus Theorie II. Ordnung nach 5.2.2(4) durch Erhöhung der Biegemomente erfassen

- Biegung um 'schwache' Achse z
- Ersatzstabverfahren nach 6.3
  - Einflüsse aus Theorie II. Ordnung nach 5.2.2(4) durch Erhöhung der Biegemomente erfassen

Ermittlungsart des idealen Biegedrillknickmoments bei Stäben: Automatisch mittels Eigenwertmethode

Lastangriff der positiven Querlasten: Am Profilrand zum Schubmittelpunkt gerichtet (z.B. am Obergurt, destabilisierende Wirkung)

Ermittlung des Abstands  $x_s$  für aktuelles Querschnitt  
Berechnung des  $x_s$  für unbekannte Knickfiguren: Hälfte der Knicklänge benutzen

Grenzbeanspruchungen für Sonderfälle  
Unsymmetrische Querschnitte mit Druck und Biegung

$M_{y,Ed} / M_{pl,y,Rd} \leq$	0.01
$M_{z,Ed} / M_{pl,z,Rd} \leq$	0.01
$N_{c,Ed} / N_{pl} \leq$	0.01

Querschnitte mit Torsion

$\tau_{t,Ed} / \tau_{t,Rd} \leq$	0.20
----------------------------------	------

geprüft DIYAP



Projekt: 14003 Position: II Seite: 15/22  
 Stele Blatt: 1

1.1.2 DETAILS

Schlankheitsermittlung  
 Schlankheit  $\lambda_{LT}$  für Biegedrillknicken nach Anhang I.2 (2) berechnen (I- und U-Querschnitte in Tabelle I.5)   
 Schlankheit  $\lambda_T$  für Drill- und Biegedrillknicken nach Anhang I.4 (2) berechnen (Querschnitte in Tabelle I.8)   
 Drill- und Biegedrillknicken Hinweis 6.3.1.4(1) vernachlässigen und Bemessung durchführen   
 Stabschlankheiten  
 Stäbe mit  $\lambda_{limit}$   
 Nur Zug: 300  
 Druck / Biegung: 200

1.1.3 NATIONALER ANHANG - DIN

Teilsicherheitsbeiwerte nach 6.1, Anmerkung 2B  
 Für Beanspruchbarkeit von Bauteilen durch Stabilitätsversagen (untersucht nach Abs. 6.3)  
 $\gamma_{M1}$  1.100  
 Für Beanspruchbarkeit von Querschnitten bei Bruchversagen infolge von Zugbeanspruchung  
 $\gamma_{M2}$  1.250  
 Gebrauchstauglichkeit-Grenzwerte nach 7.2  
 Kombination der Einwirkungen (Tabelle A1.4 der EN 1990):  
 Kragträger  
 CH : Charakteristisch L / 300  $L_c / 150$   
 HÄ : Häufig L / 200  $L_c / 100$   
 QS : Quasi-ständig L / 200  $L_c / 100$   
 Allgemeiner dreiachsiger Zustand der Spannung im Querschnitt  
 Maximales Verhältnis für allgemeinen dreiachsigen Zustand der Spannungen nach 6.15 (6.2.1 (5))  
 C 1.200

1.2.1 MATERIALIEN

Werkstoff Nr	Material Beschreibung	Kommentar
1	Aluminium EN-AW 6060 (EP) T66	

1.3.1 QUERSCHNITTE mit Selektion

Quer- Nr	Werkstoff Nr	Bezeichnung des Querschnitts [mm]	Kommentar
1	1	DUENQ PFOSTEN	
2	1	DUENQ PFOSTEN_NUT	

1.5 KNICKLÄNGEN - STÄBE

Stab Nr	Knicken möglich	Knicken um Achse y		Knicken um Achse z			Biegedrillknicken					
		möglich	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	möglich	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	möglich	$k_z$	$k_w$	$L_w$ [m]	$L_T$ [m]
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.200	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.200	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	0.200	1.985
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.985	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	1.985	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	1.985	0.225
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.212	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.212	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	0.212	0.160
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.088	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.088	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	0.088	0.688
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.200	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.200	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	0.200	0.212

1.6 KNICKLÄNGEN - STABSÄTZE

Stabsatz Nr	Knicken möglich	Knicken um Achse y		Knicken um Achse z			Biegedrillknicken					
		möglich	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	möglich	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	möglich	$k_z$	$k_w$	$L_w$ [m]	$L_T$ [m]
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.00	6.490	<input checked="" type="checkbox"/>	2.00		<input type="checkbox"/>	1.0	1.0		

geprüft DIYAP



Projekt: 14003 Position: II  
 Seite: 16/22  
 Stele Blatt: 1

1.7 KNOTENLAGER

Nr.	Knoten Nr.	Lagerung drehung $\beta$ [°]	Seitenstützung $u_y$	Einspannung		Wolb- Einspannung $\alpha$	Kommentar
				$\varphi_x$	$\varphi_z$		
Stabsatz Nr. 1 - 1							
1	1	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	2	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

geprüft DIYP



Projekt: 14003 Position: II Seite: 17/22  
 Stele Blatt: 1

**ALUMINIUM**

FA1

Bemessung nach Eurocode 9

**2.1 NACHWEISE LASTFALLWEISE**

LF/LG/LK	Lastfall- bzw LG/LK-Bezeichnung	Stab Nr.	x-Stelle x [m]	Auslegen	Nach Formel	
LG4		1	0.000	0.68	≤ 1	334) TG
<b>Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3</b>						
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>						
N <sub>Ed</sub>	-0.51 kN	V <sub>z,Ed</sub>	1.31 kN	M <sub>y,Ed</sub>	-3.40 kNm	
V <sub>y,Ed</sub>	0.00 kN	T <sub>Ed</sub>	-0.31 kNm	M <sub>z,Ed</sub>	-0.05 kNm	
<b>Nachweis</b>						
E	7000.00 kN/cm <sup>2</sup>	N <sub>cr,z</sub>	6310.97 kN	γ <sub>M1</sub>	1.100	
I <sub>y</sub>	126.52 cm <sup>4</sup>	λ <sub>0</sub>	0.100	η <sub>N</sub>	0.06	
L <sub>cr,y</sub>	6.490 m	λ <sub>z</sub>	0.000	M <sub>y,Ed</sub>	3.40 kNm	
N <sub>cr,y</sub>	20.75 kN	χ <sub>z</sub>	1.000	W <sub>y</sub>	41.32 cm <sup>3</sup>	
λ <sub>0</sub>	0.100	A	17.76 cm <sup>2</sup>	M <sub>y,Rd</sub>	5.39 kNm	
λ <sub>y</sub>	3.384	f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	η <sub>My</sub>	0.46	
KL <sub>y</sub>	1	N <sub>Ed</sub>	0.51 kN	M <sub>z,Ed</sub>	0.05 kNm	
α <sub>y</sub>	0.200	ω <sub>x,y</sub>	1.000	W <sub>z</sub>	46.82 cm <sup>3</sup>	
Φ <sub>y</sub>	6.553	ω <sub>x,z</sub>	1.000	M <sub>z,Rd</sub>	6.23 kNm	
χ <sub>y</sub>	0.082	ω <sub>0</sub>	1.000	η <sub>Mz</sub>	0.00	
I <sub>z</sub>	146.16 cm <sup>4</sup>	ψ <sub>c</sub>	0.800	η	0.68	
L <sub>cr,z</sub>	0.400 m	N <sub>Rd</sub>	216.00 kN			
LG11		3	0.000	0.30	≤ 1	334) TG
<b>Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3</b>						
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>						
N <sub>Ed</sub>	-1.27 kN	V <sub>z,Ed</sub>	0.15 kN	M <sub>y,Ed</sub>	-0.11 kNm	
V <sub>y,Ed</sub>	-0.02 kN	T <sub>Ed</sub>	-0.04 kNm	M <sub>z,Ed</sub>	-0.74 kNm	
<b>Nachweis</b>						
E	7000.00 kN/cm <sup>2</sup>	λ <sub>0</sub>	0.100	N <sub>Rd</sub>	187.64 kN	
I <sub>y</sub>	125.35 cm <sup>4</sup>	λ <sub>z</sub>	3.089	γ <sub>M1</sub>	1.100	
L <sub>cr,y</sub>	6.490 m	KL <sub>z</sub>	1	η <sub>N</sub>	0.12	
N <sub>cr,y</sub>	20.56 kN	α <sub>z</sub>	0.200	M <sub>y,Ed</sub>	0.43 kNm	
λ <sub>0</sub>	0.100	Φ <sub>z</sub>	5.571	W <sub>y</sub>	39.97 cm <sup>3</sup>	
λ <sub>y</sub>	3.168	χ <sub>z</sub>	0.098	M <sub>y,Rd</sub>	5.34 kNm	
KL <sub>y</sub>	1	A	15.68 cm <sup>2</sup>	η <sub>My</sub>	0.01	
α <sub>y</sub>	0.200	f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	M <sub>z,Ed</sub>	0.77 kNm	
Φ <sub>y</sub>	5.826	N <sub>Ed</sub>	1.27 kN	W <sub>z</sub>	38.91 cm <sup>3</sup>	
χ <sub>y</sub>	0.093	ω <sub>x,y</sub>	1.000	M <sub>z,Rd</sub>	4.95 kNm	
I <sub>z</sub>	116.09 cm <sup>4</sup>	ω <sub>x,z</sub>	1.000	η <sub>Mz</sub>	0.04	
L <sub>cr,z</sub>	6.090 m	ω <sub>0</sub>	1.000	η	0.30	
N <sub>cr,z</sub>	21.63 kN	ψ <sub>c</sub>	0.800			
LG12		1	0.000	0.38	≤ 1	163) TG
<b>Querschnittsnachweis - Doppelbiegung und Querkraft nach 6.2.9 und 6.2.10 - Allgemeiner Querschnitt</b>						
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>						
N <sub>Ed</sub>	-0.38 kN	V <sub>z,Ed</sub>	1.17 kN	M <sub>y,Ed</sub>	-2.17 kNm	
V <sub>y,Ed</sub>	0.00 kN	T <sub>Ed</sub>	-0.04 kNm	M <sub>z,Ed</sub>	-0.04 kNm	
<b>Nachweis</b>						
ω <sub>0</sub>	1.000	v <sub>z</sub>	0.024	W <sub>z</sub>	46.82 cm <sup>3</sup>	
f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	M <sub>y,Ed</sub>	2.17 kNm	α <sub>z</sub>	1.281	
γ <sub>M1</sub>	1.100	W <sub>y</sub>	41.32 cm <sup>3</sup>	M <sub>z,Rd</sub>	6.38 kNm	
γ <sub>M2</sub>	1.250	α <sub>y</sub>	1.306	η <sub>Mz</sub>	0.00	
V <sub>z,Ed</sub>	1.17 kN	M <sub>y,Rd</sub>	5.63 kNm	η	0.38	
A <sub>v,z</sub>	6.19 cm <sup>2</sup>	η <sub>My</sub>	0.20			
V <sub>z,Rd</sub>	48.77 kN	M <sub>z,Ed</sub>	0.04 kNm			

**2.3 NACHWEISE STABSATZWEISE**

Setz Nr	Stab Nr	x-Stelle x [m]	LF/LG/LK	Auslegen	Nach Formel
1	1 (Stab Nr. 1-8)				

geprüft DIYAP



Projekt: 14003

Position: II

Seite: 18/22

Stele

Blatt: 1

### 2.3 NACHWEISE STABSATZWEISE

Setz Nr.	Stab Nr.	x-Stelle x [m]	LF/LG/LK	Auslegen	Nach Formel	
8		0.160	LG12	0.00 ≤ 1	100)	Keine bzw. sehr kleine Schnittgrößen
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>						
N <sub>Ed</sub>		-0.11 kN		V <sub>z,Ed</sub>	0.03 kN	M <sub>y,Ed</sub> -0.01 kNm
V <sub>y,Ed</sub>		0.00 kN		T <sub>Ed</sub>	0.00 kNm	M <sub>z,Ed</sub> 0.00 kNm
<b>Nachweis</b>						
η		0.00				
7		0.160	LG4	0.02 ≤ 1	106)	Querschnittsnachweis - Biegung um Achse y nach 6.2.5
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>						
N <sub>Ed</sub>		-0.16 kN		V <sub>z,Ed</sub>	0.24 kN	M <sub>y,Ed</sub> -0.09 kNm
V <sub>y,Ed</sub>		-0.07 kN		T <sub>Ed</sub>	0.00 kNm	M <sub>z,Ed</sub> 0.00 kNm
<b>Nachweis</b>						
M <sub>y,Ed</sub>		0.09 kNm		γ <sub>M1</sub>	1.100	V <sub>z,Rd</sub> 25.75 kN
α <sub>y</sub>		1.275		γ <sub>M2</sub>	1.250	V <sub>z</sub> 0.009
W <sub>pl,y</sub>		39.97 cm <sup>3</sup>		M <sub>o,y,Rd</sub>	5.45 kNm	η 0.02
W <sub>el,y</sub>		31.34 cm <sup>3</sup>		V <sub>z,Ed</sub>	0.24 kN	
f <sub>o</sub>		15.00 kN/cm <sup>2</sup>		A <sub>v,z</sub>	3.27 cm <sup>2</sup>	
1		0.000	LG12	0.02 ≤ 1	111)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>						
N <sub>Ed</sub>		-0.38 kN		V <sub>z,Ed</sub>	1.17 kN	M <sub>y,Ed</sub> -2.17 kNm
V <sub>y,Ed</sub>		0.00 kN		T <sub>Ed</sub>	-0.04 kNm	M <sub>z,Ed</sub> -0.04 kNm
<b>Nachweis</b>						
V <sub>z,Ed</sub>		1.17 kN		f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	V <sub>z,Rd</sub> 48.77 kN
A <sub>v,z</sub>		6.19 cm <sup>2</sup>		γ <sub>M1</sub>	1.100	η 0.02
7		0.160	LG11	0.00 ≤ 1	113)	Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse y nach 6.2.6
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>						
N <sub>Ed</sub>		-1.12 kN		V <sub>z,Ed</sub>	0.04 kN	M <sub>y,Ed</sub> -0.01 kNm
V <sub>y,Ed</sub>		-0.08 kN		T <sub>Ed</sub>	0.00 kNm	M <sub>z,Ed</sub> -0.68 kNm
<b>Nachweis</b>						
V <sub>y,Ed</sub>		0.08 kN		f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	V <sub>y,Rd</sub> 28.89 kN
A <sub>v,y</sub>		3.67 cm <sup>2</sup>		γ <sub>M1</sub>	1.100	η 0.00
7		0.160	LG4	0.01 ≤ 1	117)	Querschnittsnachweis - Querkraft nach 6.2.6
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>						
N <sub>Ed</sub>		-0.16 kN		V <sub>z,Ed</sub>	0.24 kN	M <sub>y,Ed</sub> -0.09 kNm
V <sub>y,Ed</sub>		-0.07 kN		T <sub>Ed</sub>	0.00 kNm	M <sub>z,Ed</sub> 0.00 kNm
<b>Nachweis</b>						
V <sub>y,Ed</sub>		0.07 kN		f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	η <sub>1</sub> 0.00
V <sub>z,Ed</sub>		0.24 kN		γ <sub>M1</sub>	1.100	η <sub>2</sub> 0.01
A <sub>v,y</sub>		3.67 cm <sup>2</sup>		V <sub>y,Rd</sub>	28.89 kN	η 0.01
A <sub>v,z</sub>		3.27 cm <sup>2</sup>		V <sub>z,Rd</sub>	25.75 kN	
1		0.000	LG4	0.00 ≤ 1	123)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(3) - Querkraft in Achse z
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>						
N <sub>Ed</sub>		-0.51 kN		V <sub>z,Ed</sub>	1.31 kN	M <sub>y,Ed</sub> -3.40 kNm
V <sub>y,Ed</sub>		0.00 kN		T <sub>Ed</sub>	-0.31 kNm	M <sub>z,Ed</sub> -0.05 kNm
<b>Nachweis</b>						
h <sub>w</sub>		26.0 mm		f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	39ε 50.35
t <sub>w</sub>		4.0 mm		ε	1.291	β <sub>w</sub> 6.50
4		0.000	LG4	0.00 ≤ 1	127)	Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(3) - Querkraft in Achse y
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>						

geprüft DIYAP





Projekt: 14003  
Stele

Position: II

Seite: 20/22  
Blatt: 1

### 2.3 NACHWEISE STABSATZWEISE

Stab Nr.	x-Stelle x [m]	LF/LG/LK	Auslegen	Nach Formel	
1	0.000	LG12	0.38 ≤ 1	163)	Querschnitt
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>					
N <sub>Ed</sub>	-0.38 kN	V <sub>z,Ed</sub>	1.17 kN	M <sub>y,Ed</sub>	-2.17 kNm
V <sub>y,Ed</sub>	0.00 kN	T <sub>Ed</sub>	-0.04 kNm	M <sub>z,Ed</sub>	-0.04 kNm
<b>Nachweis</b>					
ω <sub>0</sub>	1.000	V <sub>z</sub>	0.024	W <sub>z</sub>	46.82 cm <sup>3</sup>
f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	M <sub>y,Ed</sub>	2.17 kNm	α <sub>z</sub>	1.281
γ <sub>M1</sub>	1.100	W <sub>y</sub>	41.32 cm <sup>3</sup>	M <sub>z,Rd</sub>	6.38 kNm
γ <sub>M2</sub>	1.250	α <sub>y</sub>	1.306	η <sub>Mz</sub>	0.00
V <sub>z,Ed</sub>	1.17 kN	M <sub>y,Rd</sub>	5.63 kNm	η	0.38
A <sub>v,z</sub>	6.19 cm <sup>2</sup>	η <sub>My</sub>	0.20		
V <sub>z,Rd</sub>	48.77 kN	M <sub>z,Ed</sub>	0.04 kNm		
2	0.397	LG4	0.46 ≤ 1	168)	Querschnittsnachweis - Doppelbiegung, Querkraft und Torsion nach 6.2.9 und 6.2.10 - Allgemeiner Querschnitt
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>					
N <sub>Ed</sub>	-0.47 kN	V <sub>z,Ed</sub>	1.25 kN	M <sub>y,Ed</sub>	-2.63 kNm
V <sub>y,Ed</sub>	0.00 kN	T <sub>Ed</sub>	-0.31 kNm	M <sub>z,Ed</sub>	-0.05 kNm
<b>Nachweis</b>					
ω <sub>0</sub>	1.000	V <sub>z,T,Rd</sub>	48.57 kN	V <sub>y,Rd</sub>	29.45 kN
f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	V <sub>z</sub>	0.026	V <sub>y,T,Rd</sub>	29.33 kN
γ <sub>M1</sub>	1.100	M <sub>y,Ed</sub>	2.63 kNm	v <sub>y</sub>	0.000
γ <sub>M2</sub>	1.250	W <sub>y</sub>	41.32 cm <sup>3</sup>	M <sub>z,Ed</sub>	0.05 kNm
T <sub>Ed</sub>	0.31 kNm	α <sub>y</sub>	1.306	W <sub>z</sub>	46.82 cm <sup>3</sup>
A <sub>k</sub>	1197.75 cm <sup>2</sup>	M <sub>y,Rd</sub>	5.63 kNm	α <sub>z</sub>	1.281
V <sub>z,Ed</sub>	1.25 kN	η <sub>My</sub>	0.27	M <sub>z,Rd</sub>	6.38 kNm
A <sub>v,z</sub>	6.19 cm <sup>2</sup>	V <sub>y,Ed</sub>	0.00 kN	η <sub>Mz</sub>	0.27
t <sub>v,z</sub>	4.0 mm	A <sub>v,y</sub>	3.74 cm <sup>2</sup>	η	0.46
τ <sub>t,Ed</sub>	0.03 kN/cm <sup>2</sup>	t <sub>v,y</sub>	4.0 mm		
V <sub>z,Rd</sub>	48.77 kN	τ <sub>t,Ed</sub>	0.03 kN/cm <sup>2</sup>		
1	0.000	LG11	0.15 ≤ 1	193)	Querschnittsnachweis - Doppelbiegung, Schub- und Normalkraft nach 6.2.10 und 6.2.9 - Allgemeiner Querschnitt
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>					
N <sub>Ed</sub>	-1.38 kN	V <sub>z,Ed</sub>	0.17 kN	M <sub>y,Ed</sub>	-0.47 kNm
V <sub>y,Ed</sub>	0.00 kN	T <sub>Ed</sub>	-0.04 kNm	M <sub>z,Ed</sub>	-0.77 kNm
<b>Nachweis</b>					
f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	V <sub>z,Rd</sub>	48.77 kN	W <sub>el,z</sub>	36.54 cm <sup>3</sup>
γ <sub>M1</sub>	1.100	V <sub>z</sub>	0.004	α <sub>z</sub>	1.281
γ <sub>M2</sub>	1.250	M <sub>y,Ed</sub>	0.47 kNm	M <sub>o,z,Rd</sub>	6.38 kNm
N <sub>Ed</sub>	-1.38 kN	W <sub>pl,y</sub>	41.32 cm <sup>3</sup>	M <sub>z,Rd</sub>	6.38 kNm
A	17.76 cm <sup>2</sup>	W <sub>el,y</sub>	31.63 cm <sup>3</sup>	η <sub>N</sub>	0.00
N <sub>Rd</sub>	242.18 kN	α <sub>y</sub>	1.306	η <sub>My</sub>	0.01
ω <sub>0</sub>	1.000	M <sub>o,y,Rd</sub>	5.63 kNm	η <sub>Mz</sub>	0.03
ψ	1.300	M <sub>y,Rd</sub>	5.63 kNm	η	0.15
V <sub>z,Ed</sub>	0.17 kN	M <sub>z,Ed</sub>	0.77 kNm		
A <sub>v,z</sub>	6.19 cm <sup>2</sup>	W <sub>pl,z</sub>	46.82 cm <sup>3</sup>		
1	0.000	LG4	0.60 ≤ 1	198)	Querschnittsnachweis - Doppelbiegung, Schub, Torsion und Normalkraft nach 6.2.10 und 6.2.9 - Allgemeiner Querschnitt
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>					
N <sub>Ed</sub>	-0.51 kN	V <sub>z,Ed</sub>	1.31 kN	M <sub>y,Ed</sub>	-3.40 kNm
V <sub>y,Ed</sub>	0.00 kN	T <sub>Ed</sub>	-0.31 kNm	M <sub>z,Ed</sub>	-0.05 kNm
<b>Nachweis</b>					
f <sub>o</sub>	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	V <sub>z,Rd</sub>	48.77 kN	V <sub>y,T,Rd</sub>	29.33 kN
γ <sub>M1</sub>	1.100	V <sub>z,T,Rd</sub>	48.57 kN	v <sub>y</sub>	0.000

geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

Position: II

Seite: 21/22  
Blatt: 1

2.3 NACHWEISE STABSATZWEISE

Setz Nr	Stab Nr	x-Stelle x [m]	LF/LG/LK	Auslegen	Nach Formel		
	YM2	1.250		Vz	0.027	Mz,Ed	0.05 kNm
	TEd	0.31 kNm		My,Ed	3.40 kNm	Wpl,z	46.82 cm <sup>3</sup>
	Ak	1197.75 cm <sup>2</sup>		Wpl,y	41.32 cm <sup>3</sup>	Wel,z	36.54 cm <sup>3</sup>
	NEd	-0.51 kN		Wel,y	31.63 cm <sup>3</sup>	αz	1.281
	A	17.76 cm <sup>2</sup>		αy	1.306	Mo,z,Rd	6.38 kNm
	NRd	242.18 kN		Mo,y,Rd	5.63 kNm	Mz,Rd	6.38 kNm
	ω0	1.000		My,Rd	5.63 kNm	ηN	0.00
	ψ	1.300		Vy,Ed	0.00 kN	ηMy	0.42
	Vz,Ed	1.31 kN		Av,y	3.74 cm <sup>2</sup>	ηMz	0.00
	Av,z	6.19 cm <sup>2</sup>		tv,y	4.0 mm	η	0.60
	tv,z	4.0 mm		τt,f,Ed	0.03 kN/cm <sup>2</sup>		
	τt,Ed	0.03 kN/cm <sup>2</sup>		Vy,Rd	29.45 kN		
	1	0.000	LG4	0.68 ≤ 1	334)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3	
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>							
	NEd	-0.51 kN		Vz,Ed	1.31 kN	My,Ed	-3.40 kNm
	Vy,Ed	0.00 kN		TEd	-0.31 kNm	Mz,Ed	-0.05 kNm
<b>Nachweis</b>							
	E	7000.00 kN/cm <sup>2</sup>		Ncr,z	6310.98 kN	γM1	1.100
	Iy	126.52 cm <sup>4</sup>		λ_0	0.100	ηN	0.06
	Lcr,y	6.490 m		λ_z	0.000	My,Ed	3.40 kNm
	Ncr,y	20.75 kN		χz	1.000	Wy	41.32 cm <sup>3</sup>
	λ_0	0.100		A	17.76 cm <sup>2</sup>	My,Rd	5.39 kNm
	λ_y	3.384		f0	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	ηMy	0.46
	KLy	1		NEd	0.51 kN	Mz,Ed	0.05 kNm
	αy	0.200		ωxy	1.000	Wz	46.82 cm <sup>3</sup>
	Φy	6.553		ωxz	1.000	Mz,Rd	6.23 kNm
	χy	0.082		ω0	1.000	ηMz	0.00
	Iz	146.16 cm <sup>4</sup>		ψc	0.800	η	0.68
	Lcr,z	0.400 m		NRd	216.00 kN		

geprüft DIAP



Projekt: 14003  
Stele

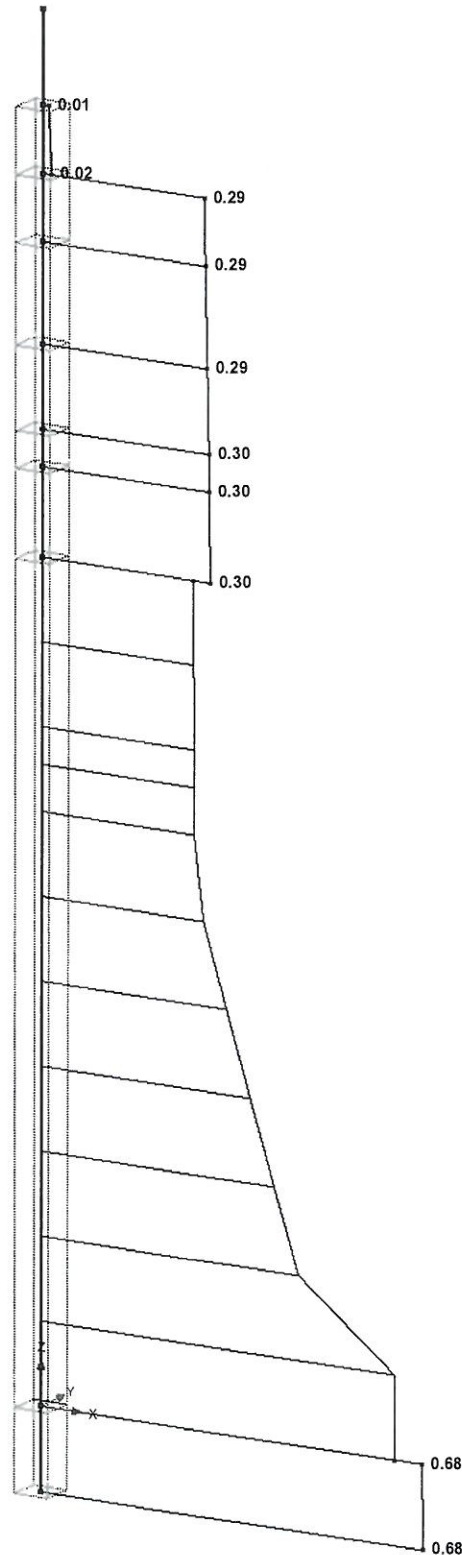
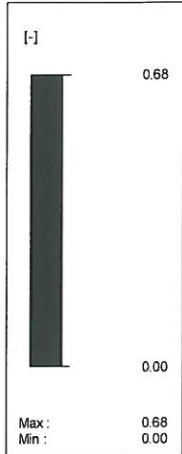
Position: II

Seite: 22/22  
Blatt: 1

## ALUMINIUM - STÄBE NACHWEIS, FA1

ALUMINIUM FA1  
Nachweis

Isometrie



Max Nachweis: 0.68

geprüft DIYAP

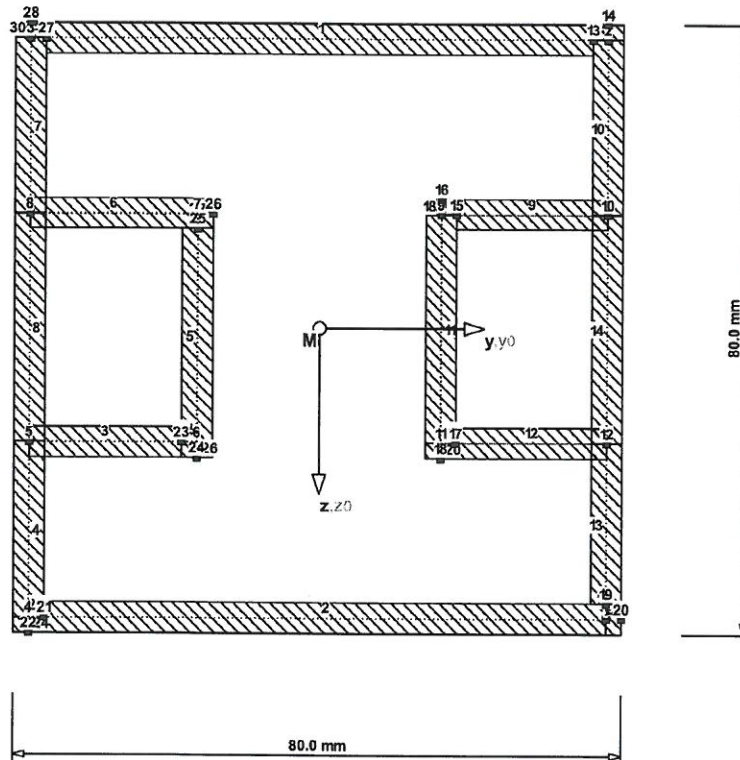


Projekt: **Stele**

Querschnitt: **Stele**

Seite: 1 / 2

## GRAFIK DES QUERSCHNITTS

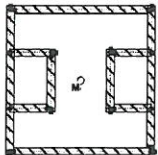


9.920

## BASISANGABEN

Bezeichnung	Symbol	Einstellung
Querschnittstyp	Typ	Einzelquerschnitt
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_M$	1.10
Korrekturfaktor für $I_t$	Faktor $I_t$	1.00
Knicklinie Y	KL <sub>y/u</sub>	c
Knicklinie Z	KL <sub>z/v</sub>	c
Spannungen ermitteln	Typ	An ungünstigsten Element-Kanten
Kommentar		

## KNOTEN



Knoten Nr.	Koordinaten-System	Bezugs-Knoten	Knotenkoordinaten		Hauptachsen-Koordinaten	
			$y_0$ [mm]	$z_0$ [mm]	$u$ [mm]	$v$ [mm]
1	Kartesisch	-	38.0	38.0	38.0	38.0
2	Kartesisch	-	38.0	-38.0	38.0	-38.0
3	Kartesisch	-	-38.0	-38.0	-38.0	-38.0
4	Kartesisch	-	-38.0	38.0	-38.0	38.0
5	Kartesisch	-	-38.0	15.0	-38.0	15.0
6	Kartesisch	-	-16.0	15.0	-16.0	15.0
7	Kartesisch	-	-16.0	-15.0	-16.0	-15.0
8	Kartesisch	-	-38.0	-15.0	-38.0	-15.0
9	Kartesisch	-	16.0	-15.0	16.0	-15.0
10	Kartesisch	-	38.0	-15.0	38.0	-15.0
11	Kartesisch	-	16.0	15.0	16.0	15.0
12	Kartesisch	-	38.0	15.0	38.0	15.0
13	Kartesisch	-	36.0	-38.0	36.0	-38.0
14	Kartesisch	-	38.0	-40.0	38.0	-40.0
15	Kartesisch	-	18.0	-15.0	18.0	-15.0
16	Kartesisch	-	16.0	-17.0	16.0	-17.0
17	Kartesisch	-	18.0	15.0	18.0	15.0
18	Kartesisch	-	16.0	17.0	16.0	17.0
19	Kartesisch	-	38.0	36.0	38.0	36.0
20	Kartesisch	-	40.0	38.0	40.0	38.0
21	Kartesisch	-	-36.0	38.0	-36.0	38.0
22	Kartesisch	-	-38.0	40.0	-38.0	40.0
23	Kartesisch	-	-18.0	15.0	-18.0	15.0
24	Kartesisch	-	-16.0	17.0	-16.0	17.0
25	Kartesisch	-	-16.0	-13.0	-16.0	-13.0
26	Kartesisch	-	-14.0	-15.0	-14.0	-15.0

geprüft DIYAP



Projekt: **Stele**

Querschnitt: **Stele**

Seite: 2 / 2

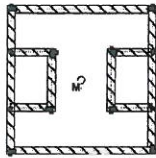
### ■ KNOTEN

Knoten Nr.	Koordinaten-System	Bezugs-Knoten	Knotenkoordinaten		Hauptachsen-Koordinaten	
			$y_0$ [mm]	$z_0$ [mm]	$u$ [mm]	$v$ [mm]
27	Kartesisch	-	-36.0	-38.0	-36.0	-38.0
28	Kartesisch	-	-38.0	-40.0	-38.0	-40.0

### ■ MATERIALDATEN

Material Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul [kN/cm <sup>2</sup> ]	G-Modul [kN/cm <sup>2</sup> ]	Sp. Gewicht [kN/m <sup>3</sup> ]	Bauteildicke [mm] von bis	$f_{y,k}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]
1	Aluminium EN-AW 6060 (E)	7000.000	2700.000	2.700E+01	0.0 3.0	16.0

### ■ ELEMENTE



Element Nr.	Material Nr.	Knoten		Dicke t [mm]	Länge [mm]	Fläche [mm <sup>2</sup> ]
		Anfang	Ende			
1	1	13	27	4.0	72.0	288.0
2	1	21	1	4.0	74.0	296.0
3	1	5	23	4.0	20.0	80.0
4	1	5	4	4.0	23.0	92.0
5	1	6	25	4.0	28.0	112.0
6	1	7	8	4.0	22.0	88.0
7	1	3	8	4.0	23.0	92.0
8	1	8	5	4.0	30.0	120.0
9	1	15	10	4.0	20.0	80.0
10	1	10	2	4.0	23.0	92.0
11	1	9	11	4.0	30.0	120.0
12	1	17	12	4.0	20.0	80.0
13	1	19	12	4.0	21.0	84.0
14	1	12	10	4.0	30.0	120.0
15	1	2	13	0.0	2.0	0.0
16	1	2	14	4.0	2.0	8.0
17	1	9	15	0.0	2.0	0.0
18	1	9	16	4.0	2.0	8.0
19	1	11	17	0.0	2.0	0.0
20	1	11	18	4.0	2.0	8.0
21	1	1	19	0.0	2.0	0.0
22	1	1	20	4.0	2.0	8.0
23	1	4	21	0.0	2.0	0.0
24	1	4	22	4.0	2.0	8.0
25	1	6	23	0.0	2.0	0.0
26	1	6	24	4.0	2.0	8.0
27	1	7	25	0.0	2.0	0.0
28	1	7	26	4.0	2.0	8.0
29	1	3	27	0.0	2.0	0.0
30	1	3	28	4.0	2.0	8.0

### ■ QUERSCHNITTSKENNWERTE

Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	Kommentar
Querschnittsfläche	A	17.76	cm <sup>2</sup>	
Schubflächen	$A_{tot}$	17.76	cm <sup>2</sup>	
	$A_y$	3.74	cm <sup>2</sup>	
	$A_z$	6.19	cm <sup>2</sup>	
Lage des Schwerpunktes	$y_{S,0}$	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$z_{S,0}$	0.00	cm	
Trägheitsmomente	$I_y$	126.52	cm <sup>4</sup>	bezogen auf die Schwerachsen y, z
	$I_z$	146.16	cm <sup>4</sup>	
Hauptachsenehrehwinkel	$\alpha$	0.00	°	positiv im Uhrzeigersinn
Polare Trägheitsmomente	$I_p$	272.68	cm <sup>4</sup>	
	$I_{p,M}$	272.68	cm <sup>4</sup>	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
Trägheitsradien	$i_y$	2.67	cm	bezogen auf den Schwerpunkt S
	$i_z$	2.87	cm	
Polare Trägheitsradien	$i_p$	3.92	cm	
	$i_{p,M}$	3.92	cm	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
Wölbrägheitsradius	$i_{\omega,M}$	0.23	cm	
Querschnittsgewicht	G	4.795	kg/m	
Querschnittsumfang	U	87.20	cm	einschl. Zellen-Innenseiten
Torsionsträgheitsmoment	$I_t$	176.84	cm <sup>4</sup>	nach St. Venant berechnet
Sekundäres Torsionsträgheitsmoment	$I_{t,S}$	8.95	cm <sup>4</sup>	
Lage des Schubmittelpunktes	$y_{M,0}$	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$z_{M,0}$	0.00	cm	
	$y_M$	0.00	cm	bezogen auf den Schwerpunkt S
	$z_M$	0.00	cm	
Wölbwiderstände	$I_{\omega,S}$	14.28	cm <sup>6</sup>	bezogen auf den Schwerpunkt S
	$I_{\omega,M}$	14.25	cm <sup>6</sup>	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
Widerstandsmomente	$I_{\omega,M}$	0.00		
	$W_{y,max}$	31.63	cm <sup>3</sup>	im Abstand 40.0 mm
	$W_{y,min}$	-31.63	cm <sup>3</sup>	im Abstand -40.0 mm
	$W_{z,max}$	36.54	cm <sup>3</sup>	im Abstand 40.0 mm
	$W_{z,min}$	-36.54	cm <sup>3</sup>	im Abstand -40.0 mm
Torsionswiderstandsmoment	$W_t$	958.20	cm <sup>3</sup>	
Knicklinien	$KL_y$	c		
	$KL_z$	c		

geprüft DIYAP

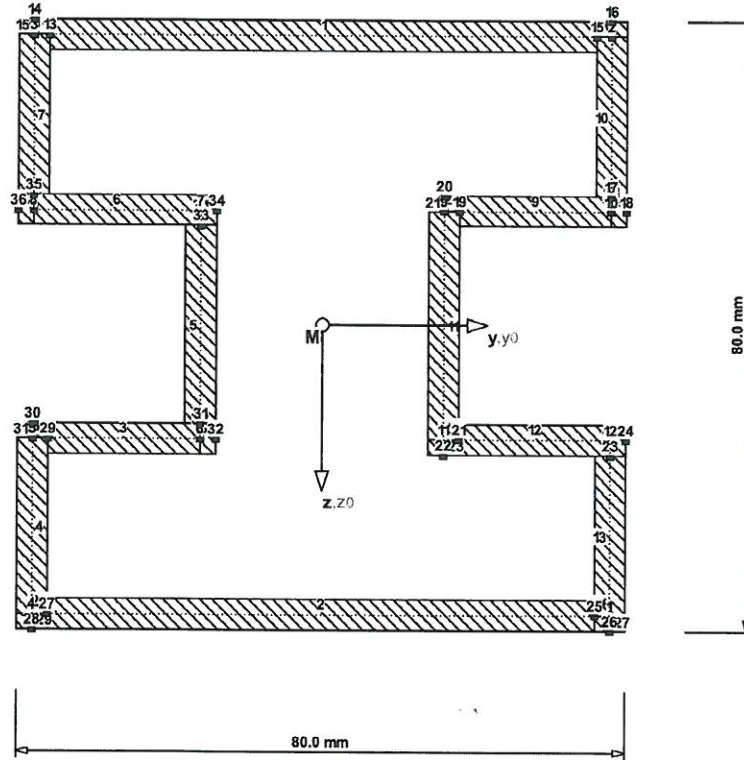


Projekt: **Stele**

Querschnitt: **Stele\_mit Nut**

Seite: 1 / 3

## GRAFIK DES QUERSCHNITTS

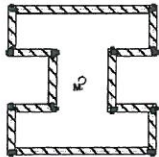


9.920

## BASISANGABEN

Bezeichnung	Symbol	Einstellung
Querschnittstyp	Typ	Einzelquerschnitt
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_M$	1.10
Korrekturfaktor für $I_t$	Faktor $I_t$	1.00
Knicklinie Y	KL <sub>y/u</sub>	c
Knicklinie Z	KL <sub>z/v</sub>	c
Spannungen ermitteln	Typ	An ungünstigsten Element-Kanten
Kommentar		

## KNOTEN



Knoten Nr.	Koordinaten-System	Bezugs-Knoten	Knotenkoordinaten		Hauptachsen-Koordinaten	
			$y_0$ [mm]	$z_0$ [mm]	$u$ [mm]	$v$ [mm]
1	Kartesisch	-	38.0	38.0	38.0	38.0
2	Kartesisch	-	38.0	-38.0	38.0	-38.0
3	Kartesisch	-	-38.0	-38.0	-38.0	-38.0
4	Kartesisch	-	-38.0	38.0	-38.0	38.0
5	Kartesisch	-	-38.0	15.0	-38.0	15.0
6	Kartesisch	-	-16.0	15.0	-16.0	15.0
7	Kartesisch	-	-16.0	-15.0	-16.0	-15.0
8	Kartesisch	-	-38.0	-15.0	-38.0	-15.0
9	Kartesisch	-	16.0	-15.0	16.0	-15.0
10	Kartesisch	-	38.0	-15.0	38.0	-15.0
11	Kartesisch	-	16.0	15.0	16.0	15.0
12	Kartesisch	-	38.0	15.0	38.0	15.0
13	Kartesisch	-	-36.0	-38.0	-36.0	-38.0
14	Kartesisch	-	-38.0	-40.0	-38.0	-40.0
15	Kartesisch	-	36.0	-38.0	36.0	-38.0
16	Kartesisch	-	38.0	-40.0	38.0	-40.0
17	Kartesisch	-	38.0	-17.0	38.0	-17.0
18	Kartesisch	-	40.0	-15.0	40.0	-15.0
19	Kartesisch	-	18.0	-15.0	18.0	-15.0
20	Kartesisch	-	16.0	-17.0	16.0	-17.0
21	Kartesisch	-	18.0	15.0	18.0	15.0
22	Kartesisch	-	16.0	17.0	16.0	17.0
23	Kartesisch	-	38.0	17.0	38.0	17.0
24	Kartesisch	-	40.0	15.0	40.0	15.0
25	Kartesisch	-	36.0	38.0	36.0	38.0
26	Kartesisch	-	38.0	40.0	38.0	40.0

geprüft DIAP



Projekt: **Stele**

Querschnitt: **Stele mit Nut**

Seite: 2 / 3

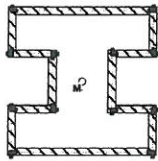
### ■ KNOTEN

Knoten Nr.	Koordinaten-System	Bezugs-Knoten	Knotenkoordinaten		Hauptachsen-Koordinaten	
			$y_0$ [mm]	$z_0$ [mm]	$u$ [mm]	$v$ [mm]
27	Kartesisch	-	-36.0	38.0	-36.0	38.0
28	Kartesisch	-	-38.0	40.0	-38.0	40.0
29	Kartesisch	-	-36.0	15.0	-36.0	15.0
30	Kartesisch	-	-38.0	13.0	-38.0	13.0
31	Kartesisch	-	-16.0	13.0	-16.0	13.0
32	Kartesisch	-	-14.0	15.0	-14.0	15.0
33	Kartesisch	-	-16.0	-13.0	-16.0	-13.0
34	Kartesisch	-	-14.0	-15.0	-14.0	-15.0
35	Kartesisch	-	-38.0	-17.0	-38.0	-17.0
36	Kartesisch	-	-40.0	-15.0	-40.0	-15.0

### ■ MATERIALDATEN

Material Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul [kN/cm <sup>2</sup> ]	G-Modul [kN/cm <sup>2</sup> ]	Sp. Gewicht [kN/m <sup>3</sup> ]	Bauteildicke [mm]		$f_{y,k}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]
					von	bis	
1	Aluminium EN-AW 6060 (E)	7000.000	2700.000	2.700E+01	0.0	3.0	16.0

### ■ ELEMENTE



Element Nr.	Material Nr.	Knoten		Dicke t [mm]	Länge [mm]	Fläche [mm <sup>2</sup> ]
		Anfang	Ende			
1	1	15	13	4.0	72.0	288.0
2	1	27	25	4.0	72.0	288.0
3	1	29	6	4.0	20.0	80.0
4	1	5	4	4.0	23.0	92.0
5	1	31	33	4.0	26.0	104.0
6	1	7	8	4.0	22.0	88.0
7	1	3	35	4.0	21.0	84.0
9	1	19	10	4.0	20.0	80.0
10	1	17	2	4.0	21.0	84.0
11	1	9	11	4.0	30.0	120.0
12	1	21	12	4.0	20.0	80.0
13	1	1	23	4.0	21.0	84.0
14	1	3	13	0.0	2.0	0.0
15	1	3	14	4.0	2.0	8.0
16	1	2	15	0.0	2.0	0.0
17	1	2	16	4.0	2.0	8.0
18	1	10	17	0.0	2.0	0.0
19	1	10	18	4.0	2.0	8.0
20	1	9	19	0.0	2.0	0.0
21	1	9	20	4.0	2.0	8.0
22	1	11	21	0.0	2.0	0.0
23	1	11	22	4.0	2.0	8.0
24	1	12	23	0.0	2.0	0.0
25	1	12	24	4.0	2.0	8.0
26	1	1	25	0.0	2.0	0.0
27	1	1	26	4.0	2.0	8.0
28	1	4	27	0.0	2.0	0.0
29	1	4	28	4.0	2.0	8.0
30	1	5	29	0.0	2.0	0.0
31	1	5	30	4.0	2.0	8.0
32	1	6	31	0.0	2.0	0.0
33	1	6	32	4.0	2.0	8.0
34	1	7	33	0.0	2.0	0.0
35	1	7	34	4.0	2.0	8.0
36	1	8	35	0.0	2.0	0.0
37	1	8	36	4.0	2.0	8.0

### ■ QUERSCHNITTSKENNWERTE

Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	Kommentar
Querschnittsfläche	A	15.68	cm <sup>2</sup>	
	$A_{tot}$	15.68	cm <sup>2</sup>	
Schubflächen	$A_y$	3.67	cm <sup>2</sup>	
	$A_z$	3.27	cm <sup>2</sup>	
Lage des Schwerpunktes	$y_{S,0}$	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$z_{S,0}$	0.00	cm	
Trägheitsmomente	$I_y$	125.35	cm <sup>4</sup>	bezogen auf die Schwerachsen y, z
	$I_z$	116.09	cm <sup>4</sup>	
Hauptachsenehrehwinkel	$\alpha$	0.00	°	positiv im Uhrzeigersinn
Polare Trägheitsmomente	$I_p$	241.45	cm <sup>4</sup>	
	$I_{p,M}$	241.45	cm <sup>4</sup>	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
Trägheitsradien	$i_y$	2.83	cm	bezogen auf den Schwerpunkt S
	$i_z$	2.72	cm	
Polare Trägheitsradien	$i_p$	3.92	cm	
	$i_{p,M}$	3.92	cm	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
Wölbradius	$i_{e,M}$	1.28	cm	
Querschnittsgewicht	G	4.234	kg/m	
Querschnittsumfang	U	78.40	cm	einschl. Zellen-Innenseiten
Torsionsträgheitsmoment	$I_t$	81.91	cm <sup>4</sup>	nach St. Venant berechnet
Sekundäres Torsionsträgheitsmoment	$I_{t,s}$	43.26	cm <sup>4</sup>	

Projekt: **Stele**

Querschnitt: **Stele\_mit\_Nut**

Seite: 3 / 3

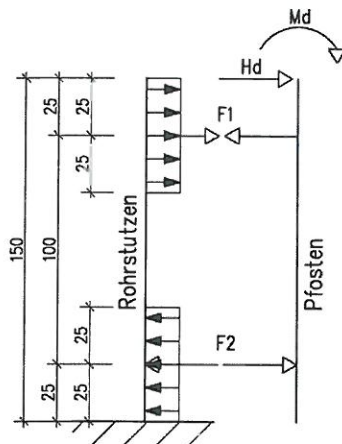
## ■ QUERSCHNITTSKENNWERTE

Bezeichnung	Symbol	Große	Einheit	Kommentar
Lage des Schubmittelpunktes	$Y_{M,0}$	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$Z_{M,0}$	0.00	cm	
	$Y_M$	0.00	cm	bezogen auf den Schwerpunkt S
Wölbwiderstände	$Z_M$	0.00	cm	
	$I_{\omega,S}$	398.36	cm <sup>6</sup>	bezogen auf den Schwerpunkt S
	$I_{\omega,M}$	398.36	cm <sup>6</sup>	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
	$r_{\omega,M}$	0.00		
Widerstandsmomente	$W_{y,max}$	31.34	cm <sup>3</sup>	im Abstand 40.0 mm
	$W_{y,min}$	-31.34	cm <sup>3</sup>	im Abstand -40.0 mm
	$W_{z,max}$	29.02	cm <sup>3</sup>	im Abstand 40.0 mm
	$W_{z,min}$	-29.02	cm <sup>3</sup>	im Abstand -40.0 mm
	$W_t$	35.65	cm <sup>3</sup>	
Torsionswiderstandsmoment Knicklinien	$KL_y$		c	
	$KL_z$		c	

geprüft DIYAP

## Anschluss Rohrstützen

System:



Aus Stabwerksberechnung:

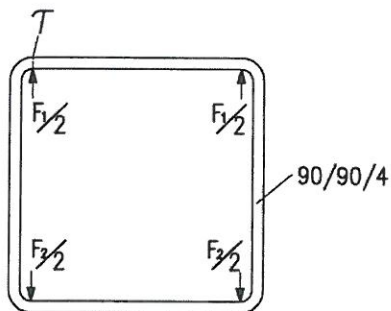
$$M_d = 3,40 \text{ kNm} = 340 \text{ kNcm}$$

$$H_d = 1,31 \text{ kN}$$

$$F_1 = M_d / 10 \text{ cm} + H_d = 35,31 \text{ kN}$$

$$F_2 = M_d / 10 \text{ cm} = 34,00 \text{ kN}$$

- 1) Spannungsnachweis Rohrwandung



Die Kontaktkräfte konzentrieren sich unmittelbar in der Profilecke. Es ist die Kontaktkraft über Schub in die Stegflächen einzuleiten:

$$\tau_d = F_1/2 / t / 5 \text{ cm} = 35,31/2/0,4/5 = 8,83$$

$$\leq \tau_{Rd} = 23,5 / \sqrt{3} / 1,0 = 13,6 \text{ kN/cm}^2$$

- 2) Biegung Rohrstützen

Der Rohrstützen wird auf Biegung beansprucht:

$$W = 37 \text{ cm}^3$$


$$M_d = 340 \text{ kNcm}$$

$$\sigma_d = 340 / 37 = 9,19 \text{ kN/cm}^2$$

$$\leq \sigma_{Rd} = 23,5 / 1,0 = 23,5 \text{ kN/cm}^2$$

## Fußplatte

Der Nachweis der Fußplatte erfolgt mit der nachfolgenden Dübelbemessung: Gewählt  $t = 15 \text{ mm}$

Aufsteller		<b>fischer</b>  BEFESTIGUNGSSYSTEME COMPUFIX 8.4 8.4.4840.25953/28/2272 Seite 1 vom Ausdruck Nr. 40 Datum: 21.03.2014
Straße		
Plz / Ort		
Tel. / Fax		
Bauvorhaben	14003 Haltestellenstele	
Bauteil	Fußpunktverankerung	
Bemerkung		

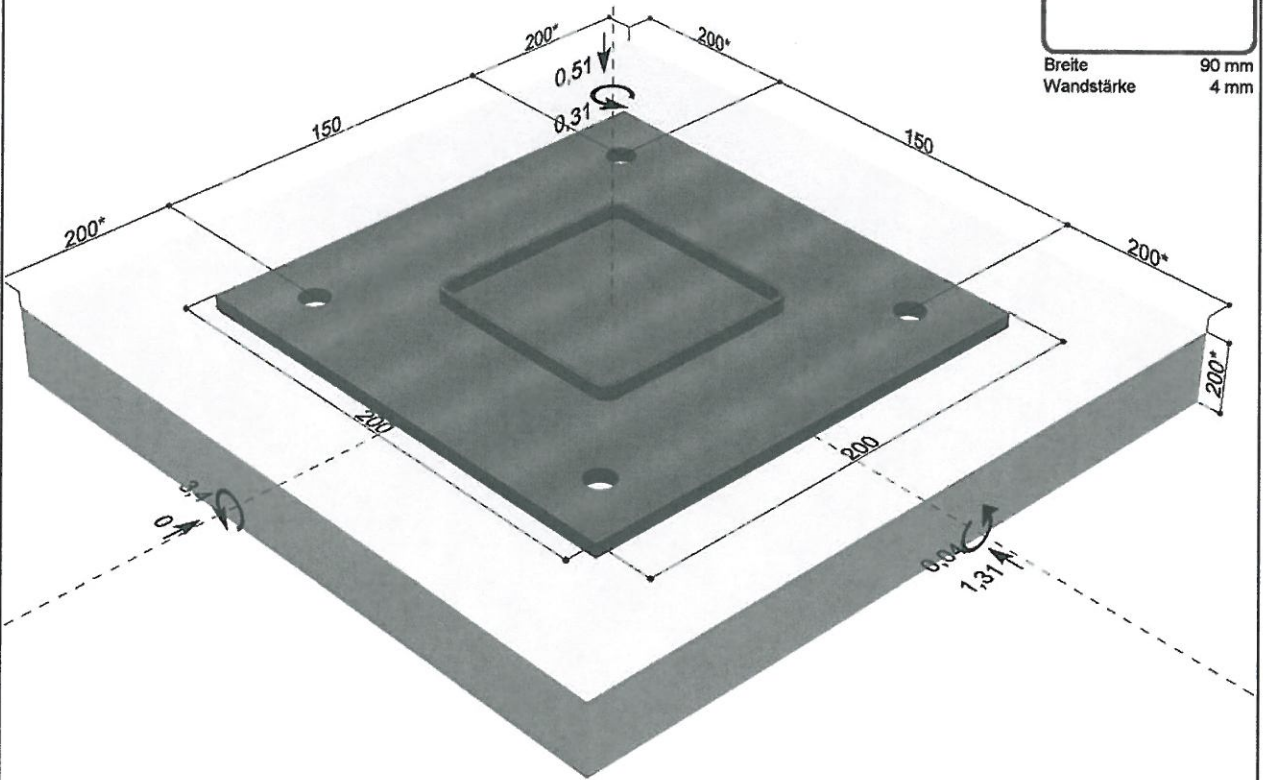
Geprüft durch  
 Vergleichsrechnung  
 Seiten II/38 ÷ II/41

**fischer COMPUFIX: Bemessen nach ETAG, Anhang C**


Lastart: Ruhende Belastung  
 Dübel: **Highbond-Anker FHB II-A S M12x75/25 A4** (Art. Nr. 97636) aus nichtrostendem Stahl +  
 Mörtelpatronen: FHB II-P 12x75 (Art.Nr. 96848) bzw. FHB II-PF 12x75 (Art.Nr. 500548), oder alternativ  
 Injektionsmörtel FIS HB 345 S (Art.Nr. 33211) oder Injektionsmörtel FIS HB 150 C (Art. Nr. 77529)  
 Zubehör: Auspresspistole FIS AK (Art.Nr. 58026), FIS AP (Art.Nr. 58027) oder FIS AJ (Art.Nr. 16251),  
 Statikmischer FIS S (Art.Nr. 61223), Bürste BS 12 (Art.Nr. 78179)  
 Ankergrund: Gerissener Beton, normal bewehrt  
 Betondruckfestigkeitsklasse: ~~C 20/25~~ C35/45  
 Randbewehrung: Ohne Rand- / Rückhängebewehrung  
 Dübelbiegung: ~~Nicht vorhanden~~  $e \geq 22 \text{ mm}$   
 Ankerplatte: Min. Ankerplattendicke: 13 mm, Stahlgüte der Ankerplatte: S235 (St37)  
 Profiltyp: Quadrat Hohlprofil, Profilbezeichnung: 90 x 4

**Maße/Lasten:**

Bemessungslasten  
 (\*) Maß nicht maßstäblich  
 [mm], [kN], [kNm]



geprüft DIYAP



Aufsteller		 <b>BEFESTIGUNGSSYSTEME</b>
Bauvorhaben	14003 Haltestellenstele	
Bauteil	Fußpunktverankerung	
Dübel	Highbond-Anker FHB II-A S M12x75/25 A4	
		Seite 2 vom Ausdruck Nr. 40

**Achtung:**

- Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in COMPUFIX enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit. Der Steifigkeitsnachweis wird von COMPUFIX nicht geführt.
- Der Bemessung liegen umfangreiche dübelspezifische Kennwerte zugrunde. Bei einem Austausch - auch gegen ähnliche Produkte - muß in jedem Fall eine neue Bemessung erfolgen.
- Bei der Verwendung von Langlöchern wird vorausgesetzt, dass die Dübel mittig in den Löchern angeordnet sind.
- Bitte überprüfen Sie, ob die Klemmdicke des Dübels ausreichend ist.
- Maximaler Lochdurchmesser im Anbauteil: 14 mm.
- Zur Gewährleistung der Bauteiltragfähigkeit sind die Nachweise nach Abschnitt 7 der ETAG, Anhang C zu beachten.
- Alle übrigen Bedingungen der Zulassung sind zu beachten.
- Spaltnachweis ist aus folgenden Gründen nicht notwendig:
  - Nachweise wurden für gerissenen Beton geführt.
  - Es ist eine Spaltbewehrung vorhanden, die die Rissbreite unter Berücksichtigung der Spaltkräfte der Dübel nach ETAG 001, Anhang C, Abschnitt 7.3 auf  $w_k = 0.3 \text{ mm}$  begrenzt.

Zuglast, Stahlbruch:			Querlast, Stahlbruch:		
	Einheit	$S_d$		Einheit	$S_d$
$N_{Rk,s}$	kN	<b>34,40</b>	$V_{Rk,s}$	kN	<b>33,70</b>
$\gamma_{Ms}$	-	<b>1,50</b>	$\gamma_{Ms}$	-	<b>1,25</b>
$N_{Rd,s}$	kN	<b>22,93</b>	$V_{Rd,s}$	kN	<b>26,96</b>
$N_{Sd}$	kN	<b>10,44</b>	$V_{Sd}$	kN	<b>0,99</b>
$\beta_{N,s}$	-	<b>0,46</b>	$\beta_{V,s}$	-	<b>0,04</b>

Zuglast, Kegelförmiger Betonausbruch:			Querlast, Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite:		
	Einheit	$S_d$		Einheit	$S_d$
$N_{Rk,c}^0$	kN	<b>23,38</b>	$N_{Rk,c}^0$	kN	<b>23,38</b>
$A_{c,N}$	cm <sup>2</sup>	<b>849,76</b>	$A_{c,N}$	cm <sup>2</sup>	<b>353,44</b>
$A_{c,N}^0$	cm <sup>2</sup>	<b>510,76</b>	$A_{c,N}^0$	cm <sup>2</sup>	<b>510,76</b>
$A_{c,N} / A_{c,N}^0$	-	<b>1,66</b>	$A_{c,N} / A_{c,N}^0$	-	<b>0,69</b>
$\psi_{s,N}$	-	<b>1,00</b>	$\psi_{s,N}$	-	<b>1,00</b>
$\psi_{ec1,N}$	-	<b>1,00</b>	$\psi_{ec1,N}$	-	<b>1,00</b>
$\psi_{ec2,N}$	-	<b>1,00</b>	$\psi_{ec2,N}$	-	<b>1,00</b>
$\psi_{re,N}$	-	<b>1,00</b>	$\psi_{re,N}$	-	<b>1,00</b>
$N_{Rk,c}$	kN	<b>38,77</b>	k	-	<b>2,00</b>
$\gamma_{M,c}$	-	<b>1,50</b>	$V_{Rk,cp}$	kN	<b>32,36</b>
$N_{Rd,c}$	kN	<b>25,85</b>	$\gamma_{M,cp}$	-	<b>1,50</b>
$N_{Sd}$	kN	<b>20,78</b>	$V_{Rd,cp}$	kN	<b>21,57</b>
$\beta_{N,c}$	-	<b>0,80</b>	$V_{Sd}$	kN	<b>0,99</b>
			$\beta_{V,cp}$	-	<b>0,05</b>

Aufsteller		 <b>fischer</b>  BEFESTIGUNGSSYSTEME
Bauvorhaben	14003 Haltestellenstele	
Bauteil	Fußpunktverankerung	
Dübel	Highbond-Anker FHB II-A S M12x75/25 A4	
		Seite 3 vom Ausdruck Nr. 40


Querlast, Betonkantenbruch:		
	Einheit	$S_d$
$V_{Rk,c}^0$	kN	20,59
$A_{e,v}$	cm <sup>2</sup>	1100,00
$A_{e,v}^0$	cm <sup>2</sup>	800,00
$A_{e,v} / A_{e,v}^0$	-	1,38
$\Psi_{s,v}$	-	1,00
$\Psi_{h,v}$	-	1,00
$\Psi_{\alpha,v}$	-	1,14
$\Psi_{ec,v}$	-	0,76
$\Psi_{re,v}$	-	1,00
$V_{Rk,c}$	kN	24,42
$\gamma_{M,c}$	-	1,50
$V_{Rd,c}$	kN	16,28
$V_{Sd}$	kN	1,98
$\beta_{v,c}$	-	0,12

Zuglast	Ausnutzung	Querlast	Ausnutzung	Interaktion	Ausnutzung
Stahlbruch:	45,5 %	Stahlbruch:	3,7 %		76,3 %
Kegelförmiger Betonbruch:	80,4 %	Betonkantenbruch:	12,2 %		
		Betonbruch auf der lastabgewandten Seite:	4,6 %		

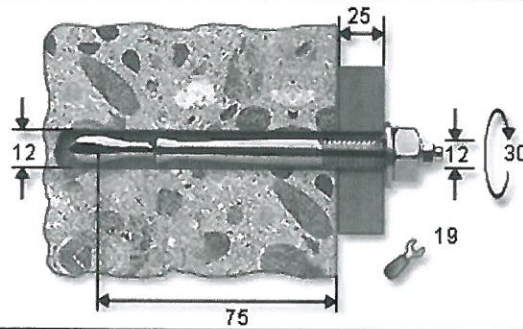
**Ergebnis: Der rechnerische Nachweis der Dübel ist erbracht**

*Ausnutzung Zug- / Querbelastung: 93,5 %*

geprüft DIYAP

Aufsteller		 <b>fischer</b> BEFESTIGUNGSSYSTEME
Bauvorhaben	14003 Haltestellenstele	
Bauteil	Fußpunktverankerung	
Dübel	Highbond-Anker FHB II-A S M12x75/25 A4	
		Seite 4 vom Ausdruck Nr. 40

**Montagedaten**



Max. Klemmdicke $t_{fk}$	[mm]	25
Gewindedurchmesser M	[mm]	12
Anzugsdrehmoment $M_b$	[Nm]	30
Schlüsselweite	[mm]	19
Durchgangsloch im anzuschliessenden Bauteil $d_f$	[mm]	14
Verankerungstiefe $h_{ef}$	[mm]	75
Bohrlochdurchmesser $d_o$	[mm]	12
Bohrlochtiefe t	[mm]	90

geprüft DIYAP

**Zu Pos. 22**

Ausführung und Nachweis des Rohrstutzens analog zu Pos. 41

Verankerung im Stahlbeton.

Die maximalen Ankerkräfte können der Dübelbemessung aus Pos. 41 entnommen werden.

Max  $N_d = 10,44\text{kN}$

Zugtragfähigkeit Gewindestab M12 4.6 bzw. A4-50 (oder besser):  $N_{rd} \geq 19,63\text{kN}$

Verankerung im Fundament konstrutiv mittels 90° Haken.

geprüft DIYAP

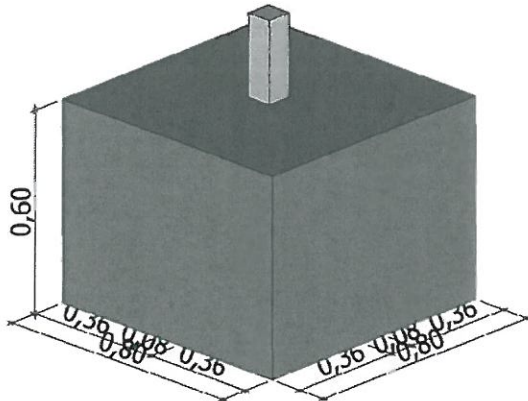
**Position: 21\_ Kap\_II**

FD+ 01/2014H

Systemgrafik Isometrie  
Maßstab 1 : 20

Geprüft durch  
Vergleichsrechnung

Seiten II/43 ÷ II/47



Fundament nach DIN EN 1992:2012 und DIN EN 1997:2009

**Systemwerte**

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite m	Länge m	Höhe m
Fundament	C 25/30	B500A	0.80	0.80	0.60
Stütze			0.08	0.08	0.00

Bewehrungslage  $d_{1x} = 4.7$  cm Bewehrungslage  $d_{1y} = 6.0$  cm  
Wichte Beton :  $\rho = 25.0$  kN/m<sup>3</sup>

zulässiger Sohldruck  $\sigma_{R,d} = 200.0$  kN/m<sup>2</sup>

Der zulässige Sohldruck ist direkt vorgegeben worden.

**Bodenschichten**

Nr	d m	von m	bis m	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi$ °	$c'$ kN/m <sup>2</sup>
1	1.50	0.00	1.50	18.5	11.0	27.50	0.0

**Stützenlasten - charakteristisch**

LF	Name	N kN	$M_x$ kNm	$M_y$ kNm	$H_x$ kN	$H_y$ kN
1	ständig	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
2	ständig	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Windlasten	0.0	0.0	-2.2	-0.9	0.0

Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels an.

Gesamtfundament ohne Sockel 0.384 m<sup>3</sup>

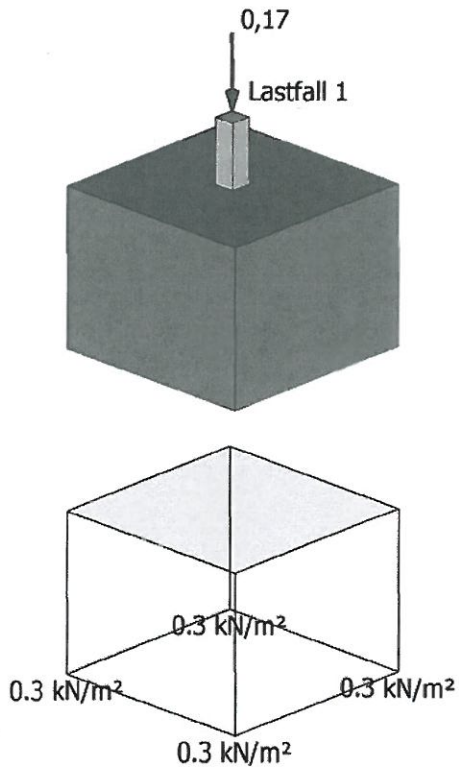
\*: nur ständige Lasten

**Stützenlasten - charakteristisch**

LF	Bezeichnung	$h_E$ m	$\gamma_E$ kN/m <sup>3</sup>	$g$ kN/m <sup>2</sup>	ALT GRP	ZUS GRP
1		0.00	0.0	0.0	0	0
2		0.00	0.0	0.0	0	0
3		0.10	18.0	0.0	0	0

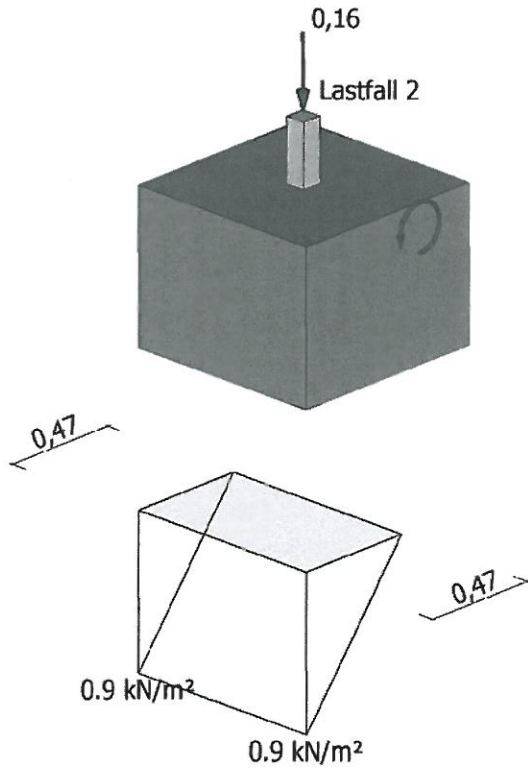
geprüft DIYAP

Lastfall 1 Isometrie  
Maßstab 1 : 25

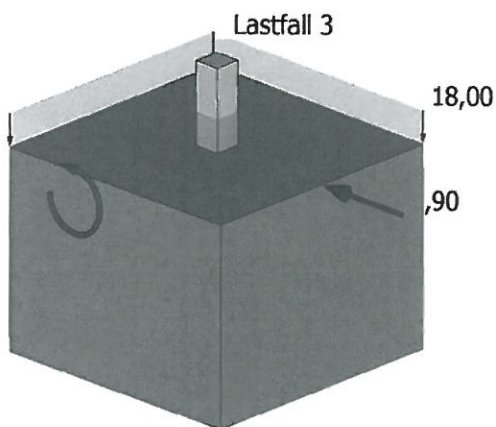


geprüft DIYAP

Lastfall 2 Isometrie  
Maßstab 1 : 25



Lastfall 3 Isometrie  
Maßstab 1 : 20



Klaffende Fuge geht über den Schwerpunkt hinaus.

geprüft DIYAP

### Stützenlasten maßgebende Überlagerungen für die Nachweise

Nr	Überlagerung	N kN	M <sub>x</sub> kNm	M <sub>y</sub> kNm	H <sub>x</sub> kN	H <sub>y</sub> kN
1	1,35x(1) + 1,35x(2) + 1,5x(3)	0.4	-0.1	-3.3	-1.4	0.0
2	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) + γ <sub>G,inf/supX</sub> (2) + 1,5x(3)	0.3	0.0	-3.3	-1.4	0.0
3	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) + γ <sub>G,inf/supX</sub> (2) + 1,5x(3)	0.4	0.0	-3.3	-1.4	0.0
4	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) + γ <sub>G,inf/supX</sub> (2)	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1x(1)+1x(2)+1x(3)	0.3	0.0	-2.2	-0.9	0.0
6	1x(1) + 1,35x(2) + 1,5x(3)	0.4	-0.1	-3.3	-1.4	0.0

Werte ohne Eigengewicht. Das Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt.

### Flächenlasten maßgebende Überlagerungen für die Nachweise

Nr	Überlagerung	h <sub>E</sub> m	γ <sub>E</sub> kN/m <sup>3</sup>	g kN/m <sup>2</sup>	ALT GRP	ZUS GRP
1	1,35x(1) + 1,35x(2) + 1,5x(3)	1.00	2.7	0.0	0	0
2	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) + γ <sub>G,inf/supX</sub> (2) + 1,5x(3)	1.00	2.7	0.0	0	0
3	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) + γ <sub>G,inf/supX</sub> (2) + 1,5x(3)	1.00	2.7	0.0	0	0
4	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) + γ <sub>G,inf/supX</sub> (2)	1.00	0.0	0.0	0	0
5	1x(1)+1x(2)+1x(3)	1.00	1.8	0.0	0	0
6	1x(1) + 1,35x(2) + 1,5x(3)	1.00	2.7	0.0	0	0

### Ergebnisübersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
Lagesicherheit Kippnachweis	3	0.97
klaffende Fuge nur ständige Lasten	4	0.03
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	5	0.88
Sohldruck	1	0.32
Gleitsicherheit	1	0.26
Durchstanzen v <sub>Ed</sub> /v <sub>Rd,c</sub>	1	0.00
Durchstanzen v <sub>Ed</sub> /v <sub>Rd,max</sub>	1	0.00

### Ergebnisübersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm <sup>2</sup>
-----	--------------	-----------------

### Grundbaunachweise Überlagerung

Nachweise	nach DIN EN 1997:2009	η
η <sub>Lagesicherheit</sub>	= vorhM <sub>Ed,dst</sub> / M <sub>Ed,st</sub>	
γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) + γ <sub>G,inf/supX</sub> (2) + 1,5x(3)	= 4.2 kNm / 4.3 kNm	= 0.97
e <sub>y</sub>	= -0.004 < b <sub>y</sub> /6 = 0.13	
η <sub>klaffende Fuge</sub>	= (e <sub>x</sub> /b <sub>x</sub> + e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> ) / (1/6)	
nur G-Lasten	= (0.00/0.80 + -0.004/0.80) / (1/6)	
1x(1)+1x(2)	= 0.01/0.17	= 0.03
η <sub>klaffende Fuge</sub>	= (e <sub>x</sub> /b <sub>x</sub> + e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> ) <sup>2</sup> / (1/3) <sup>2</sup>	
G+Q - Lasten	= (-0.25/0.80 + -0.004/0.80) <sup>2</sup> / (1/3) <sup>2</sup>	
1x(1)+1x(2)+1x(3)	= 0.10/0.11	= 0.88
η <sub>Sohldruck</sub>	= (N <sub>Ed</sub> / (a' * b')) / σ <sub>R,d,zulässig</sub>	
1,35x(1) + 1,35x(2) + 1,5x(3)	= (15.1 / (0.30 * 0.79)) / 200.0 = 63.6 / 200.0	= 0.32
η <sub>Gleitsicherheit</sub>	= (H <sub>d</sub> / (V <sub>k</sub> * tan δ <sub>k</sub> ) / γ <sub>R,h</sub> )	
1,35x(1) + 1,35x(2) + 1,5x(3)	= 1.4 / (11.1 * tan(27.50)) / 1.10	= 0.26

$$\tan \delta = H/V = 0.08 \leq 0,2 \quad (5.1x(1)+1x(2)+1x(3))$$

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis in Regelfällen.

**Durchstanznachweis Überlagerung 1,35x(1) +1,35x(2) +1,5x(3)**

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992:2012

**Berechnungsgrundlagen:**konstante  $\beta$ -Werte / Innenstütze (automatisch ermittelt)

Radius kritischer Rundschnitt	$r_k = 0.36$ m	0.66 * $d_m$
Umfang kritischer Rundschnitt	$U_{crit} = 2.58$ m	
Fläche kritischer Rundschnitt	$A_{crit} = 0.53$ m <sup>2</sup>	
Bewehrungsgrad, vorhanden	$\rho_{vorh} = 0.11$ %	
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min} = 0.00$ %	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad, maximal ansetzbar	$\rho_{max. \text{ für } V_{Rd,c}} = 1.63$ %	nach 6.4.4
Lasterhöhungsfaktor	$= 1.00$	
Querkraft	$V_{Ed} = 0.45$ kN	ohne $\beta$
Querkraft, Abzug	$V_{Ed,\Delta} = -12.13$ kN	ohne $\beta$
Querkraft, reduziert	$V_{Ed,red} = 0.45$ kN	ohne $\beta$
Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.10$	
Schubspannung	$V_{Ed} = 0.000$ N/mm <sup>2</sup>	mit $\beta$
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung <sup>1)</sup>	$V_{Rd,c} = 1.080$ N/mm <sup>2</sup>	

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

1:1,35x(1) +1,35x(2) +1,5x(3)

Für die statische Berechnung:

Bad Homburg, den 21.04.2015



.....  
(Aufsteller)  
Dipl.-Ing. Ulrich Baade



.....  
(Projektleiter)  
Dipl.-Ing. Arkadi Monastyrski

geprüft DIYAP

# Kapitel III

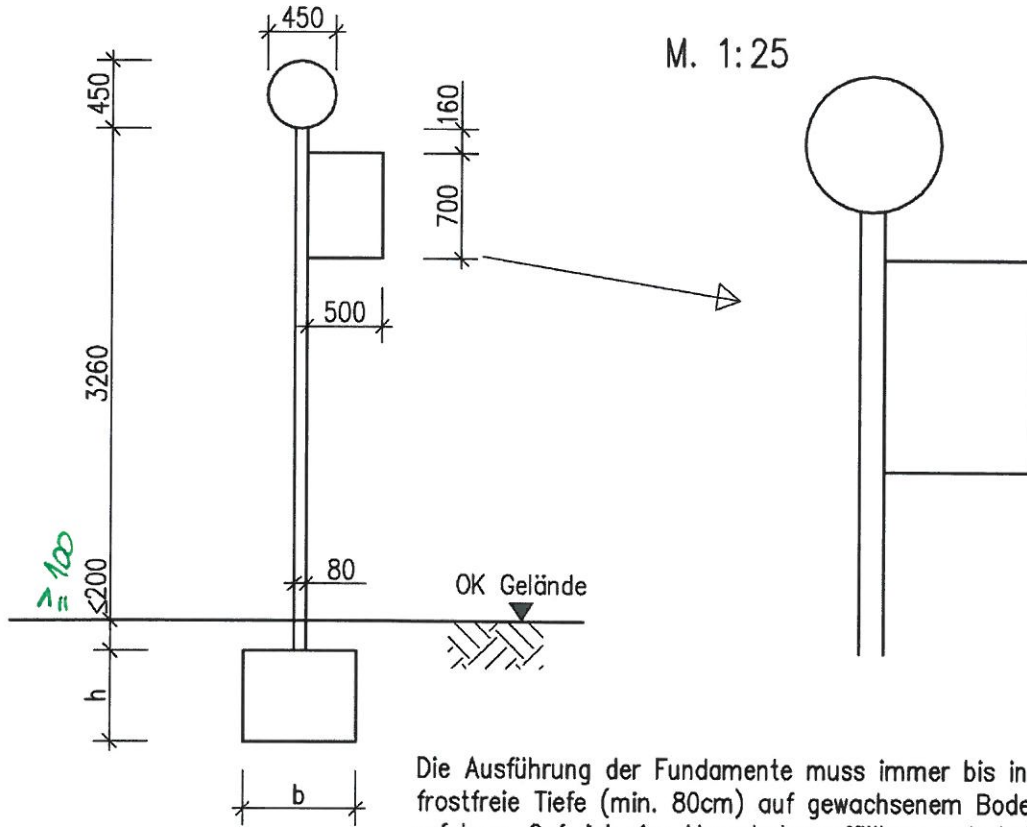
- Haltestellenstele mit Paddel
- bis 700mm bzw. 900mm Höhe

Pos III/3 und Pos III/31 – III/32

Seiten: III/1 bis III/47

Pos. 3, Variante 1

Stele mit Paddel  
Paddel bis 700mm Höhe



Die Ausführung der Fundamente muss immer bis in frostfreie Tiefe (min. 80cm) auf gewachsenem Boden erfolgen. Ggf. ist eine Magerbetonauffüllung unterhalb der Gründungssohle bis zu gewachsenem Erdreich erforderlich.

Mögliche Fundamente:

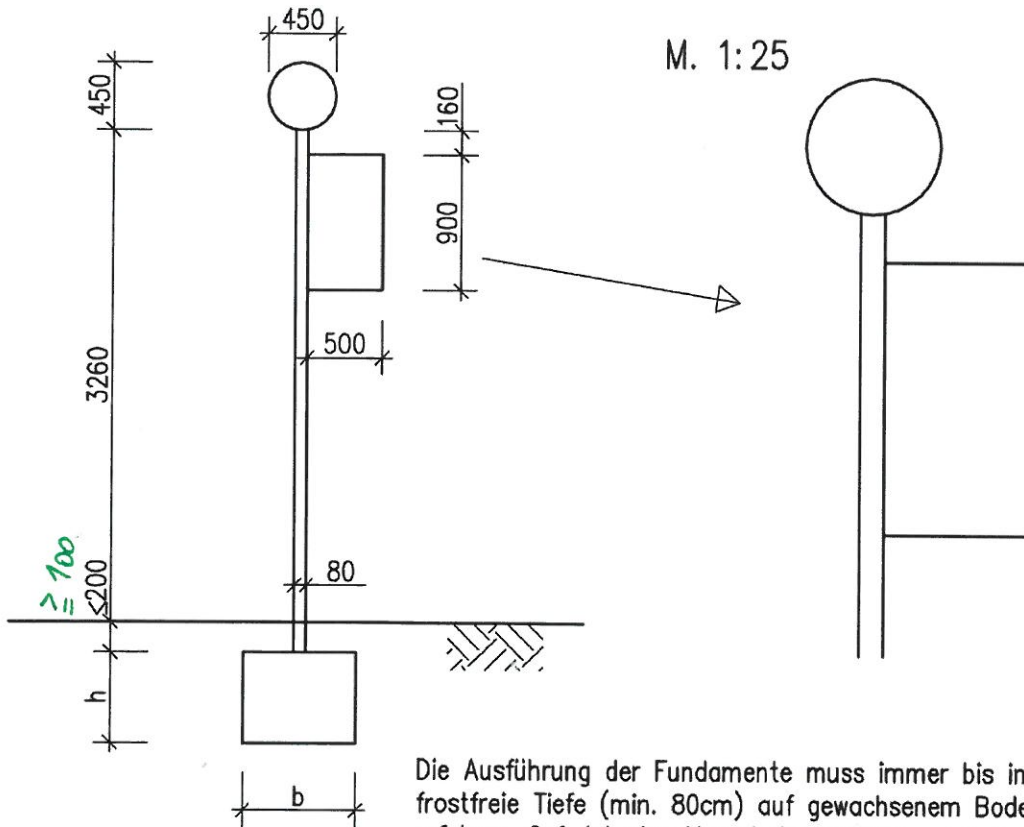
Pos. 31, b/l/h=80/80/55cm (Dübelanschluss)

Pos. 32, b/l/h=80/80/55cm (Einbauteil)

<b>Bauherr:</b> Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		<b>Bauvorhaben:</b> Haltestellenschild, Typenstatik	
<b>Maßstab:</b> 1:50			<b>Datum</b> 24.03.2015
<b>Auftrags-Nr.</b> 14003	<b>Kapitel</b> III	<b>Planbezeichnung:</b> Pos.III    Var.1: Paddel bis 700mm Höhe	

## Pos. 3, Variante 2

Stele mit Paddel  
Paddel bis 900mm Höhe



Die Ausführung der Fundamente muss immer bis in frostfreie Tiefe (min. 80cm) auf gewachsenem Boden erfolgen. Ggf. ist eine Magerbetonauffüllung unterhalb der Gründungssohle bis zu gewachsenem Erdreich erforderlich.

Mögliche Fundamente:

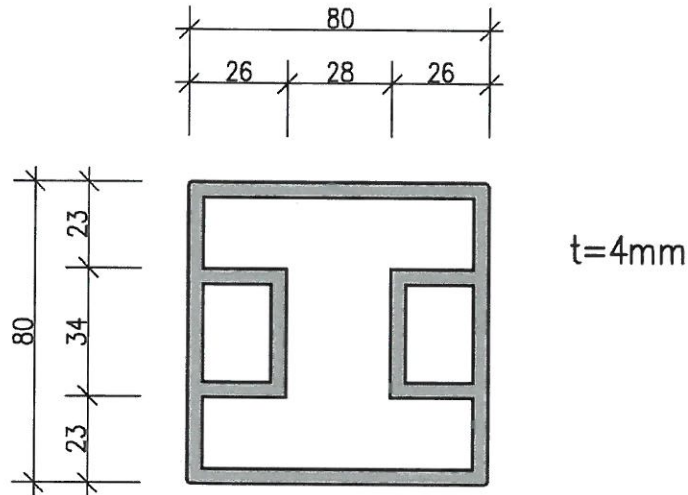
Pos. 31, b/l/h=80/80/55cm (Dübelanschluss)

Pos. 32, b/l/h=80/80/55cm (Einbauteil)

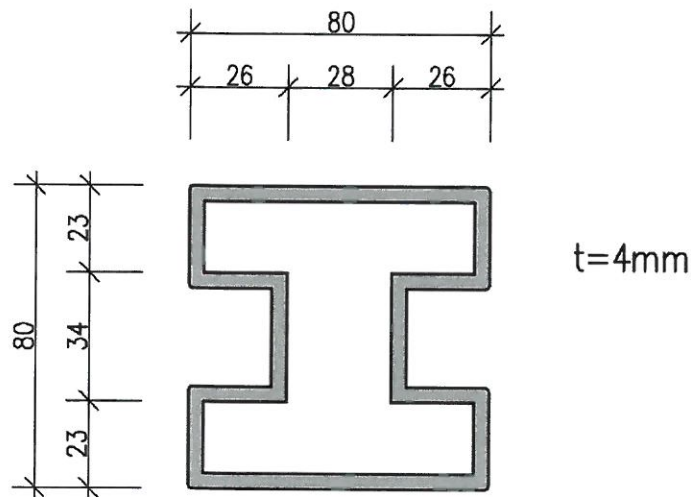
<b>Bauherr :</b> Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		<b>Bauvorhaben :</b> Haltestellenschild, Typenstatik	
<b>Maßstab :</b> 1:50			<b>Datum</b> 24.03.2015
<b>Auftrags-Nr.</b> 14003	<b>Kapitel</b> III	<b>Planbezeichnung :</b> Pos. 3      Var. 2: Paddel bis 900mm Höhe	

## Querschnitt Stele

### Regelquerschnitt



### mit aufgefräster Nut



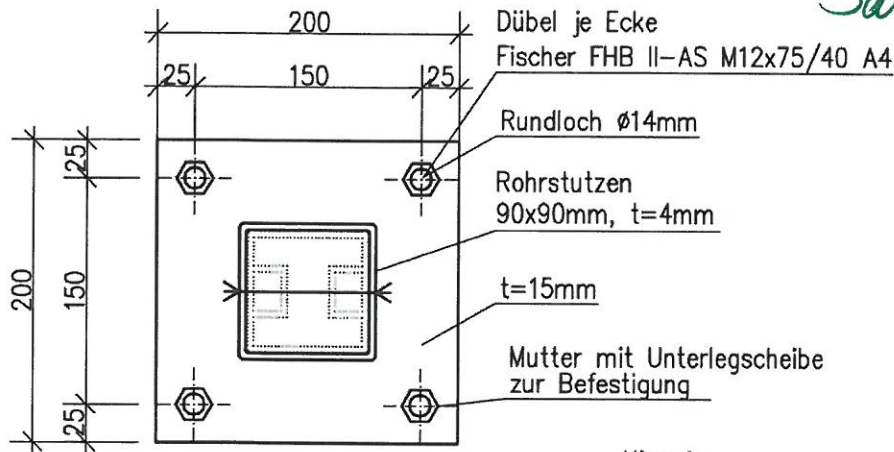
<b>Bauherr :</b> Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		<b>Bauvorhaben :</b> Haltestellenschild, Typenstatik	
<b>Maßstab :</b> 1:2		Material Stele: EN AW 6060 EP T66	<b>Datum</b> 24.03.2015
<b>Auftrags-Nr.</b> 14003	<b>Kapitel</b> III	<b>Planbezeichnung :</b> Pos. 3    Querschnitt Stele	

**Fußpunkt Stele**  
**Variante Dübelanschluss**

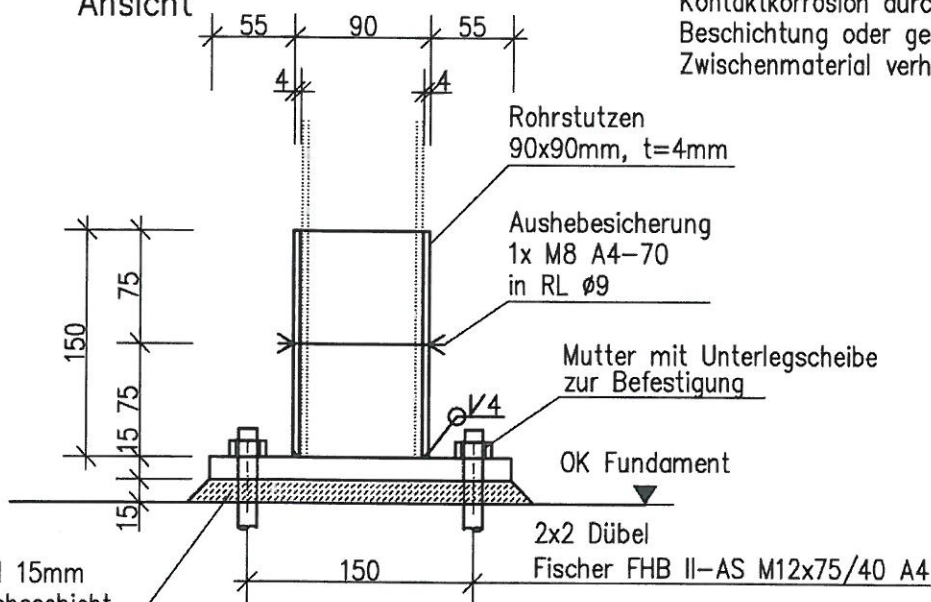
M. 1:5

In statischer Hinsicht geprüft  
 Prüf-Nr. 51546 des Prüfverzeichnisses 2015  
 Zuständiger Prüfbericht Nr. TYPENPRÜFUNG  
 Teil 1/1 vom 27.08.2015  
 gemäß Anerkennungsurkunde  
 vom 29.8.2005 für die Fachrichtung Massivbau  
 Dipl.-Ing. Sait Diya P  
 Niedenau 13-19, D-60325 Frankfurt am Main  
 Tel. 069 / 97 57 34 - 0  
*Sait Diya*

Grundriss



Ansicht



Hinweis:  
 Stele im passgenauen Rohrstutzen.  
 Kontaktkorrosion durch  
 Beschichtung oder geeignetes  
 Zwischenmaterial verhindern

Maximal 15mm  
 Ausgleichsschicht  
 mit Mörtel

<b>Bauherr :</b> Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		<b>Bauvorhaben :</b> Haltestellenschild, Typenstatik	
<b>Maßstab :</b> 1:5		Material : S235 (fvz)	<b>Datum</b> 24.03.2015
<b>Auftrags-Nr.</b> 14003	<b>Kapitel</b> III	<b>Planbezeichnung :</b> Pos. 31 Fußpunkt Stele Variante Dübelanschluß	

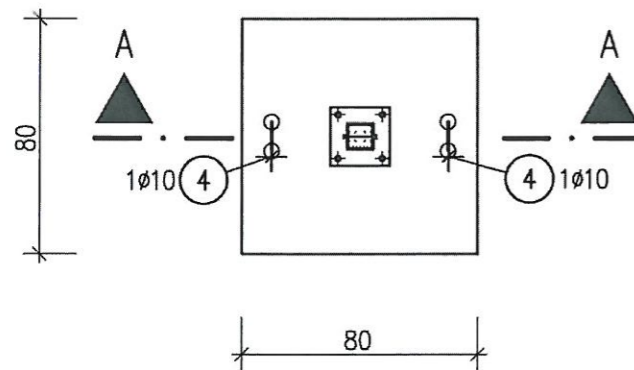
### Einzelfundament 80x80x55cm

Statik Pos. 31

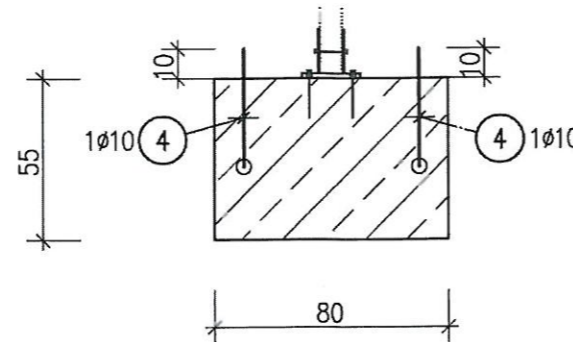
C35/45, XC2/XF2/XD1, c nom=5,5cm

M. 1:25

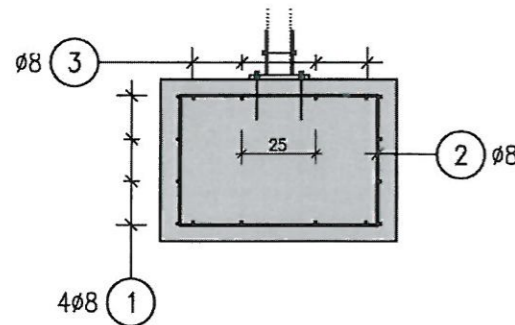
Grundriss, Schalung



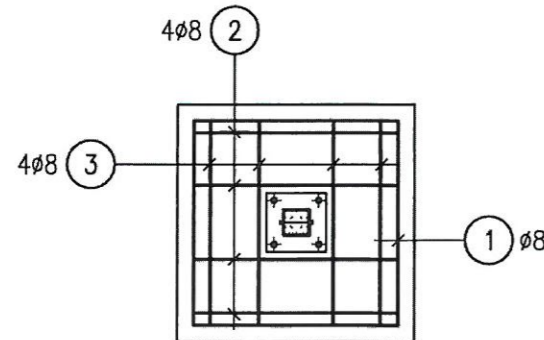
Schnitt A - A, Schalung



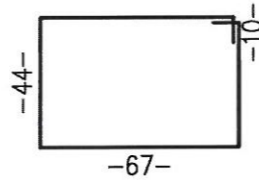
Schnitt A - A, Bewehrung



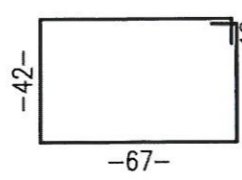
Grundriss, Bewehrung



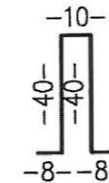
2 4ø8, L=2.43m



3 4ø8, L=2.39m



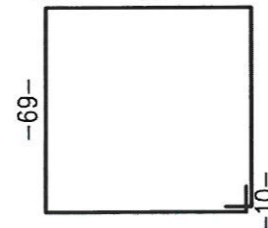
4 2ø10, L=1.06m



Pos. 4 nur für den Transport beim FT

Alternativ zu Pos. 4  
Transportanker mit  
Innengewinde,  
char. Tragfähigkeit je  
Anker  $\geq 10$  kN

1 4ø8, L=2.97m



STAHLLISTE Betonstahl: BST 500S					
Pos.	Stk.	d	Länge	D8	D10
1	4	8	2.96	11.84	
2	4	8	2.42	9.68	
3	4	8	2.38	9.52	
4	2	10	1.06		2.12
Gesamtlängen				31.04	2.12
kg / m				D8 0.395	D10 0.617
kg / d				12.261	1.308
Gesamtgewicht (kg)				13.569	

In statischer Hinsicht geprüft  
Prüf-Nr. 51546 des Prüfverzeichnisses 2015  
Zugehöriger Prüfbericht Nr. TIPENPRÜFUNG  
Frankfurt am Main, den 27.08.2015  
Prüfingenieur für Baustatik gemäß Anerkennungsurkunde  
vom 25.9.2003 für die Fachrichtung Massivbau  
Dipl.-Ing. Sait Diya  
Niederau 13-15, D-60325 Frankfurt am Main  
Tel. 069 / 97 57 34 - 0

*Sait Diya*

Bewehrung  
Einbaureihenfolge

Pos. 3

Pos. 2

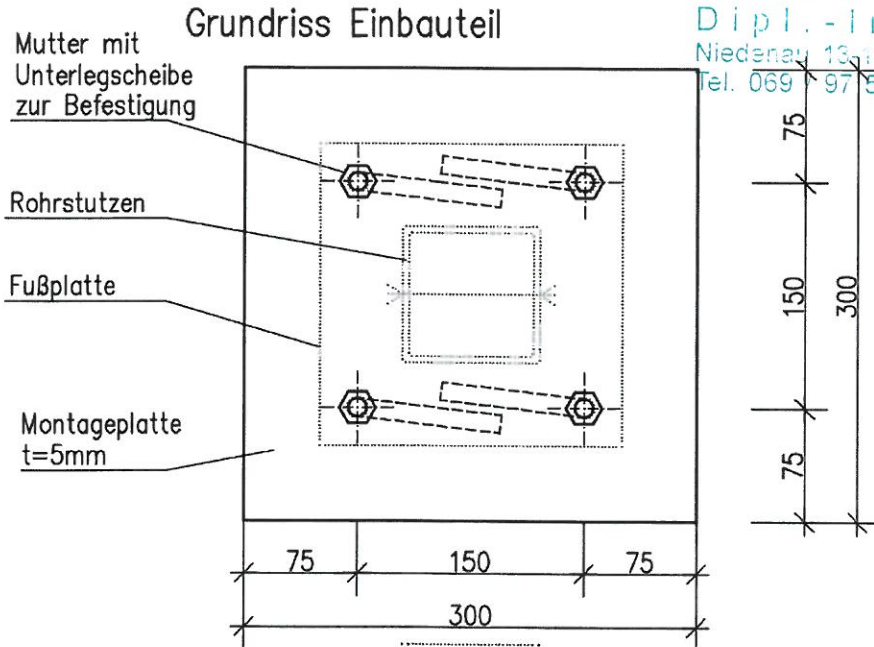
Pos. 1

Bauherr: Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		Bauvorhaben: Haltestellenschild, Typenstatik	
Maßstab: 1:25		Datum: 24.03.2015	
Auftrags-Nr. 14003	Kapitel III	Planbezeichnung: Pos. 31 Bewehrungsplan Einzelfundament 80x80x55cm	

**Fußpunkt Stele  
Variante Einbauteil**

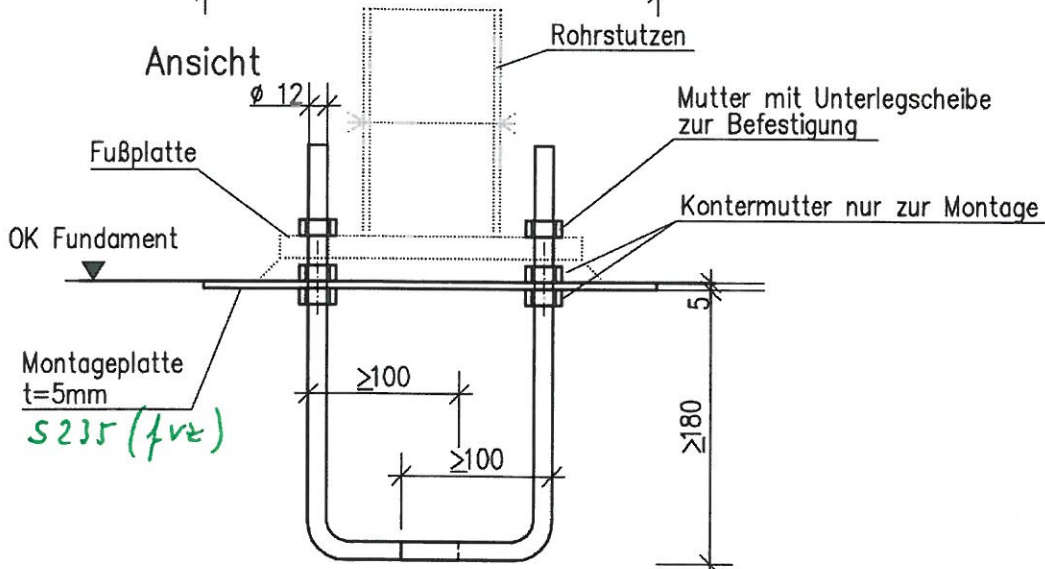
M. 1:5

In statischer Hinsicht geprüft  
 Prüf-Nr. *51546* des Prüfverzeichnisses *2015*  
 gehöriger Prüfbericht Nr. *TYPENPRÜFUNG*  
 Frankfurt am Main den *27.08.2015*  
 Prüfingenieur für Baustatik gemäß Anerkennungsurkunde  
 vom 28.9.2006 für die Fachrichtung Massivbau  
**Dipl.-Ing. Sait Diyap**  
 Niederray 13-19, D-60325 Frankfurt am Main  
 Tel. 069 97 57 34 - 0  
*Sait Diyap*



Grundriss und Ansicht  
 Rohrstützen Fußplatte  
 wie Dübelanschluss

Eintragungen beachten



<b>Bauherr :</b> Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		<b>Bauvorhaben :</b> Haltestellenschild, Typenstatik	
<b>Maßstab :</b> 1:5		Material : S235 (fvz) <i>A4</i>	<b>Datum</b> 24.03.2015
<b>Auftrags-Nr.</b> 14003	<b>Kapitel</b> III	<b>Planbezeichnung :</b> Pos. 32 Fußpunkt Stele Variante Einbauteil	

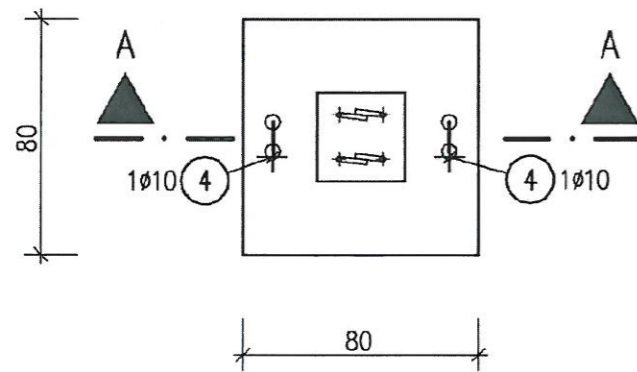
### Einzelfundament 80x80x55cm

Statik Pos. 32

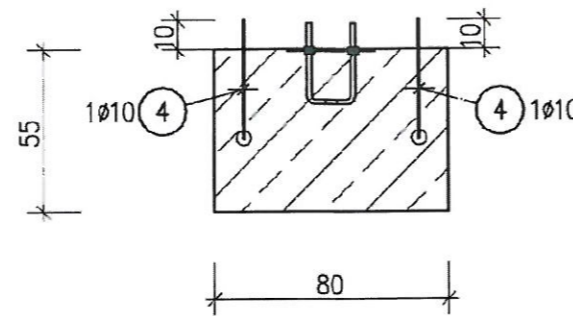
C35/45, XC2/XF2/XD1, c nom=5,5cm

M. 1:25

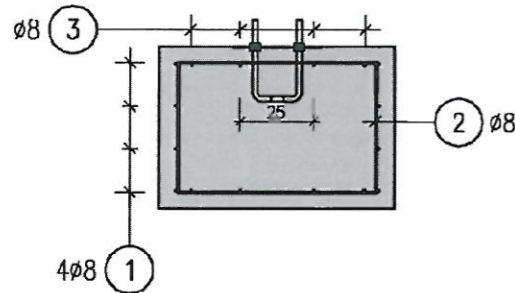
Grundriss, Schalung



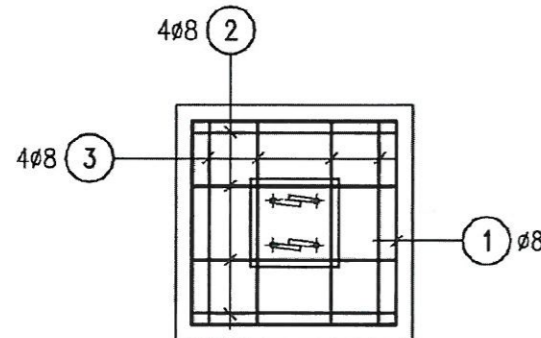
Schnitt A - A, Schalung



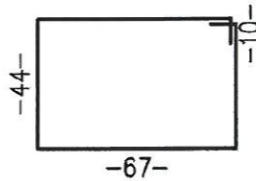
Schnitt A - A, Bewehrung



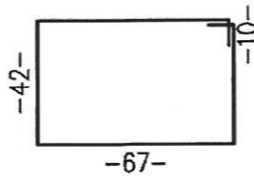
Grundriss, Bewehrung



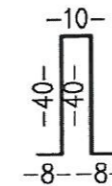
2 4Ø8, L=2.43m



3 4Ø8, L=2.39m



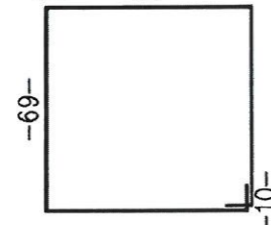
4 2Ø10, L=1.06m



Pos. 4 nur für den Transport beim FT

Alternativ zu Pos. 4 Transportanker mit Innengewinde, char. Tragfähigkeit je Anker  $\geq 10$ kN

1 4Ø8, L=2.97m



STAHLLISTE Betonstahl: BST 500S					
Pos.	Stk.	d	Länge	D8	D10
1	4	8	2.96	11.84	
2	4	8	2.42	9.68	
3	4	8	2.38	9.52	
4	2	10	1.06		2.12
Gesamtlängen				31.04	2.12
kg / m				D8 0.395	D10 0.617
kg / d				12.261	1.308
Gesamtgewicht (kg)				13.569	

In statischer Hinsicht geprüft  
Prüf-Nr. 01546 des Prüfverzeichnisses 2015  
Zugehöriger Prüfbericht Nr. TYPENPRÜFUNG  
Frankfurt am Main, den 27.08.2015  
Prüfingenieur für Baustatik gemäß Anerkennungsurkunde vom 25.8.2006 für die Fachrichtung Modellbau  
Dipl.-Ing. Sait Diya  
Niederneu 13-19 D-60325 Frankfurt am Main  
Tel. 069 / 97 57 34 - 0

*Sait Diya*

Bewehrung  
Einbaureihenfolge

Pos. 3

Pos. 2

Pos. 1

Bauherr: Verkehrsgesellschaft VGF Frankfurt am Main		Bauvorhaben: Haltestellenschild, Typenstatik	
Maßstab: 1:25		Datum: 24.03.2015	
Auftrags-Nr. 14003	Kapitel III	Planbezeichnung: Pos. 32 Bewehrungsplan Einzelfundament 80x80x55cm	

### Lastzusammenstellung

LF1: Eigengewicht Stele, vom Programm automatisch berücksichtigt

LF2: Eigengewicht Schilder, ca. 20kg/m<sup>2</sup>

H-Schild:  $G = \pi * 0,45^2 / 4 * 20 = 3,2\text{kg} \Rightarrow G = 0,1\text{kN}$

Paddel:  $g = 0,50 * 0,2 = 0,10\text{kN/m}$

LF 12: Windlast

- Haltestellenschild  $w = 1,8 * 0,5 * \pi * 0,45^2 / 4 = 0,143\text{kN}$

- auf Stele  $w = 1,8 * 0,5 * 0,08 = 0,072\text{kN/m}$

- auf Paddel  $w = 1,8 * 0,5 * 0,50 = 0,45\text{kN/m}$

LF 21: Anhängen 1kN

LF 22: Horizontallast 1kN in 1,5m Höhe

### Lastkombination

Eigengewicht und Wind:

$1,35 * (LF1 + LF2) + 1,5 * (LF 12)$

Anhängen bzw. Horizontallast aus Gedränge als außergewöhnliche Lastkombination:

$LF1 + LF2 + LF21$  bzw.  $LF22 + 0,2 * LF 12$  mit  $\psi_{1,1} = 0,2$  für Wind

Projekt: 14003  
Stele

Position: III

Seite: 1/22  
Blatt: 1

Geprüft durch  
Vergleichsrechnung  
Seiten III/10 ÷ III/36

**INHALT**

Grafik	Struktur	1
	Basisangaben	1
	<b>Struktur</b>	<b>2</b>
1.1	Knoten	2
1.2	Materialien	2
1.3	Querschnitte	2
1.7	Stäbe	2
1.8	Knotenlager	3
1.11	Stabsätze	3
	<b>Belastung</b>	<b>4</b>
	Lastfälle	4
	LF 2 - Eigengewicht Paddel	4
Grafik	LF2: Eigengewicht Paddel	4
	LF 12 - Wind_Paddel_90cm	5
Grafik	LF12: Wind_Paddel_90cm	5
	LF 21 - Anhängen	6
Grafik	LF21: Anhängen	6
	LF 22 - Anlehnen	7
Grafik	LF22: Anlehnen	7
	<b>Lastfallgruppen</b>	<b>8</b>
	Einstellungen für nichtlineare	9
	Berechnung	9
	<b>Ergebnisse - Lastfälle, LF-Gruppe</b>	

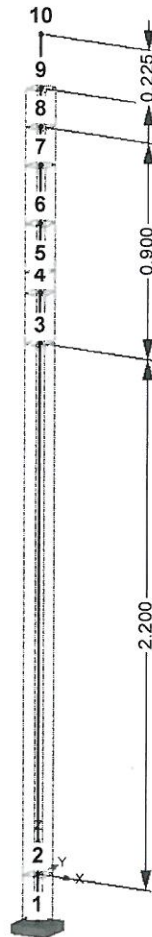
**INHALT**

3.0	Ergebnisse - Zusammenfassung	10
3.2	Stabsätze - Schnittgrößen	12
3.3	Querschnitte - Schnittgrößen	12
3.4	Knoten - Lagerkräfte	13
Grafik	LG1: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*L	14
Grafik	LG11: LF1 + LF2 + LF21 + 0.2*LF	14
Grafik	LG12: LF1 + LF2 + LF22 + 0.2*LF	15
3.6	Knoten - Verformungen	15
Grafik	Verformungen u, LG101: LF1 + LF	17
	LF12	17
	<b>ALUMINIUM</b>	<b>18</b>
	FA1 - Bemessung nach Eurocode 9	18
1.1.1	Basisangaben	18
1.1.2	Details	18
1.1.3	Nationaler Anhang - DIN	19
1.2.1	Materialien	19
1.3.1	Querschnitte	19
1.5	Knicklängen - Stäbe	19
1.6	Knicklängen - Stabsätze	19
1.7	Knotenlager	20
	Ergebnisse	21
2.1	Nachweise lastfallweise	21
Grafik	ALUMINIUM - Stäbe Nachweis, FA	22

**STRUKTUR**

Knotennummerierung

Isometrie



**BASISANGABEN**

geprüft DIAP

Projekt: 14003 Position: III Seite: 2/22  
 Stele Blatt: 1

**BASISANGABEN**

**BERECHNUNGSART**

- Statik  Theorie I. Ordnung (linear)
- Nachweis  Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
- Dynamik  Theorie III. Ordnung (nichtlinear nach Newton-Raphson)
- Durchschlagproblem
- Lastfälle  Bemessungsfälle
- LF-Gruppen  Dynamikfälle
- LF-Kombinationen  Knickfiguren

**STRUKTURKENNWERTE**

- 1D-Durchlaufträger 10 Knoten 9 Stäbe
- 2D-Stabwerk 1 Materialien 0 Seilstäbe
- 3D-Stabwerk 2 Querschnitte 0 Voutenstäbe
- Trägerrost 0 Stabendgelenke 0 El. gebet. Stäbe
- 0 Stabteilungen 1 Stabzüge

**1.1 KNOTEN**

Knoten Nr	Bezugs-Knoten	Koordinaten System	Knotenkoordinaten			Kommentar
			X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	-	Kartesisch	0.000	0.000	-0.200	
2	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
3	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.200	
4	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.412	
5	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.500	
6	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.700	
7	-	Kartesisch	0.000	0.000	2.940	
8	-	Kartesisch	0.000	0.000	3.100	
9	-	Kartesisch	0.000	0.000	3.260	
10	-	Kartesisch	0.000	0.000	3.485	

**1.2 MATERIALIEN**

Material Nr	Material-Bezeichnung	Elast.-Modul E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Schubmodul G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Sp Gewicht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wärmedehnz $\alpha$ [1/°C]	Bewert $\gamma_M$ [-]
1	Aluminium EN-AW 6060 (EP) T66   EN 1999-1-1:2007	7000.00	2700.00	27.00	2.3000E-05	1.100

**1.3 QUERSCHNITTE**

Quers Nr	Querschnitts-Bezeichnung	Mater. Nr	$I_T$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]
			A [cm <sup>2</sup> ]	$A_y$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_z$ [cm <sup>2</sup> ]
1	DUENQ PFOSTEN	1	176.84	126.52	146.16
2	DUENQ PFOSTEN_NUT	1	17.76	3.74	6.19
			81.91	125.35	116.09
			15.68	3.67	3.27

**1.7 STÄBE**

Stab Nr	Stabtyp	Knoten		Drehung		Querschnitt		Gelenk		Exz Nr	Teil Nr	Länge L [m]
		Anfang	Ende	Typ	$\beta$ [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende			
1	Balkenstab	1	2	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.200 Z
2	Balkenstab	2	3	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	2.200 Z
3	Balkenstab	3	4	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.212 Z
4	Balkenstab	4	5	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.088 Z
5	Balkenstab	5	6	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.200 Z
6	Balkenstab	6	7	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.240 Z
7	Balkenstab	7	8	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.160 Z
8	Balkenstab	8	9	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.160 Z
9	Balkenstab	9	10	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.225 Z

geprüft DIYAP



Projekt: 14003 Position: III Seite: 3/22  
 Stele Blatt: 1

**1.8 KNOTENLAGER**

Lager Nr.	Knoten Nr.	Folge	Lagerdrehung [°]			Lagerung bzw. Feder [kN/m] [kNm/rad]						
			um X	um Y	um Z	u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>z</sub>	φ <sub>x</sub>	φ <sub>y</sub>	φ <sub>z</sub>	
1	1	XYZ	0.00	0.00	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

**1.11 STABSÄTZE**

Satz Nr.	Stabsatz-Bezeichnung	Typ	Stab Nr.	Länge [m]
1	1	Stabzug	1-8	3.460

geprüft DIYAP

Projekt: 14003 Position: III Seite: 4/22  
 Stele Blatt: 1

**LASTFÄLLE**

LF-Nr	LF-Bezeichnung	LF-Faktor	Eigenschaften des Lastfalls	Eigengewicht	Berechnungs-Theorie
1	Eigengewicht	1.0000	Ständig	-1.05	I. Ordnung
2	Eigengewicht Paddel	1.0000	Veränderlich	-	I. Ordnung
12	Wind_Paddel_90cm	1.0000	Veränderlich	-	I. Ordnung
21	Anhängen	1.0000	Veränderlich	-	I. Ordnung
22	Anlehnen	1.0000	Veränderlich	-	I. Ordnung

LF2  
Eigengewicht Paddel

**2.1 KNOTENLASTEN**

LF2

Nr	An Knoten Nr	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
		P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
1	10	0.000	0.000	-0.100	0.000	0.000	0.000
2	8	0.000	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
3	3	0.000	-0.025	0.000	0.000	0.000	0.000

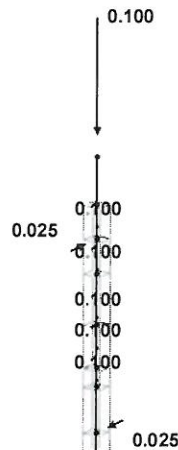
**2.2 STABLASTEN**

LF2

Nr	Beziehen auf	An Staben Nr An Stabs Nr	Last- Art	Last- Verlauf	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe Haltestellenschild	3-7	Kraft	Konstant	Z	Wahre Läng	p	-0.100	kN/m

**LF2: EIGENGEWICHT PADDEL**

LF2: Eigengewicht Paddel Lagerreaktionen[kN] Isometrie



geprüft DIAP

Projekt: 14003  
Stele

Position: III

Seite: 5/22  
Blatt: 1

LF12  
Wind\_Paddel\_90cm

### 2.1 KNOTENLASTEN

LF12

Nr	An Knoten Nr	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
		P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
1	10	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

### 2.2 STABLASTEN

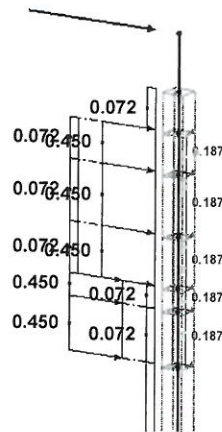
LF12

Nr	Beziehen auf	An Stäben Nr An Stabs Nr	Last- Art	Last- Verlauf	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe Paddel	3-7	Kraft	Konstant	X	Wahre Läng	p	0.450	kN/m
2	Stäbe e=0,50/2+0,50*0,25+0,04=0,415	3-7	Moment	Konstant	Z	Wahre Läng	m	-0.187	kNm/
3	Stäbe Stele	1-8	Kraft	Konstant	X	Wahre Läng	p	0.072	kN/m

### LF12: WIND PADDEL\_90CM

LF12: Wind\_Paddel\_90cm  
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

Position: III

Seite: 6/22  
Blatt: 1

LF21  
Anhängen

2.1 KNOTENLASTEN

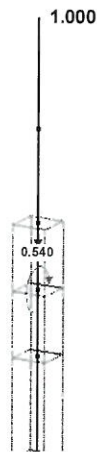
LF21

Nr	An Knoten Nr	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
		P <sub>X</sub>	P <sub>Y</sub>	P <sub>Z</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>Y</sub>	M <sub>Z</sub>
1	8 Vertikallast Anhängen 1kN e =54cm	0.000	0.000	-1.000	-0.540	0.000	0.000

LF21: ANHÄNGEN

LF21: Anhängen  
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

Position: III

Seite: 7/22  
Blatt: 1

LF22

Anlehnen

2.2 STABLASTEN

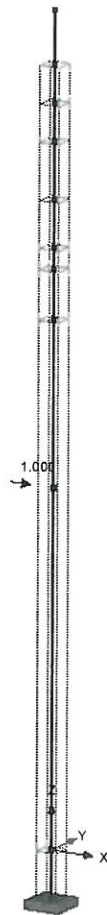
LF22

Nr	Beziehen auf	An Stäben Nr. An Stabs Nr.	Last- Art	Last- Verlauf	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe Horizontallast 1,0kN in 1,5m Höhe	2	Kraft	Punktuell	X	Wahre Läng	P	1.000	kN
							A	1.500	m

LF22: ANLEHNEN

LF22: Anlehnen

Isometrie



geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

Position: III

Seite: 8/22  
Blatt: 1

■ LASTFALLGRUPPEN

LG Nr	LG-Bezeichnung	Faktor	Lastfälle in LG	Berechnungs-Theorie
1		1.0000	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF12	II. Ordnung
11		1.0000	LF1 + LF2 + LF21 + 0.2*LF12	II. Ordnung
12		1.0000	LF1 + LF2 + LF22 + 0.2*LF12	II. Ordnung
101		1.0000	LF1 + LF2 + LF12	II. Ordnung

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

Position: III

Seite: 9/22  
Blatt: 1

**EINSTELLUNGEN FÜR NICHTLINEARE BERECHNUNG**

LG Nr	LG-Bezeichnung	Entlastende Wirkung durch Zugkräfte	Ergebnisse durch LF-Faktor zurückdividieren	Steifigkeit durch Gamma-M reduzieren
1	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	LF1 + LF2 + LF21 + 0.2*LF12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	LF1 + LF2 + LF22 + 0.2*LF12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
101	LF1 + LF2 + LF12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

Position: III

Seite: 10/22  
Blatt: 1

### 3.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
<b>LF1 - Eigengewicht</b> Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	0.00 0.00 0.00 0.00 -0.18 -0.18 0.0 0.0 -0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 I. Ordnung 1	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad mrad mrad I. Ordnung 1	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m  Theorie I. Ordnung (linear)
<b>LF2 - Eigengewicht Paddel</b> Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	0.00 0.00 0.00 0.00 -0.19 -0.19 0.0 1.4 -0.0 1.4 -0.7 0.0 0.0 0.0 I. Ordnung 1	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad mrad I. Ordnung 1	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.160 m  Theorie I. Ordnung (linear)
<b>LF12 - Wind_Paddel_90cm</b> Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	0.80 0.80 0.00 0.00 0.00 0.00 93.7 0.0 0.0 93.7 0.0 35.3 -11.9 I. Ordnung 1	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad I. Ordnung 1	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m  Stab Nr. 9, x: 0.225 m  Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.160 m Theorie I. Ordnung (linear)
<b>LF21 - Anhängen</b> Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	0.00 0.00 0.00 0.00 -1.00 -1.00 0.0 36.5 -0.0 36.5 -18.6 0.0 0.0 I. Ordnung 1	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad I. Ordnung 1	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.160 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.160 m  Theorie I. Ordnung (linear)
<b>LF22 - Anlehen</b> Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X	1.00 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 50.9 0.0 0.0 50.9 0.0	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad	Abweichung 0.00%  Stab Nr. 9, x: 0.225 m  Stab Nr. 9, x: 0.225 m

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

Position: III

Seite: 11/22  
Blatt: 1

### 3.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Anzahl der Iterationen	16.3 0.0 I. Ordnung 1	mrad mrad	Stab Nr. 2, x: 1.500 m Theorie I. Ordnung (linear)
LG1 - 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF12 Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stä Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M Anzahl der Iterationen Verzweigungslastfaktor ermitteln	1.20 1.20 0.00 0.00 -0.50 -0.50 157.7 2.2 -0.0 157.7 -1.0 59.5 -19.6 II. Ordnung Ja Nein Ja Ja Nein Ja 2 Nein	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Abweichung 0.00% Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.214 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.160 m Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
LG11 - LF1 + LF2 + LF21 + 0.2*LF12 Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stä Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M Anzahl der Iterationen Verzweigungslastfaktor ermitteln	0.16 0.16 0.00 0.00 -1.37 -1.37 22.1 44.4 -0.0 49.6 -22.3 8.4 -2.6 II. Ordnung Ja Nein Ja Ja Nein Ja 2 Nein	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Abweichung 0.00% Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.160 m Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
LG12 - LF1 + LF2 + LF22 + 0.2*LF12 Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X Summe Belastung in Y Summe Lagerkräfte in Y Summe Belastung in Z Summe Lagerkräfte in Z Max. Verschiebung in X Max. Verschiebung in Y Max. Verschiebung in Z Max. Verschiebung vektoriell Max. Verdrehung um X Max. Verdrehung um Y Max. Verdrehung um Z Berechnungsart Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stä Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M Anzahl der Iterationen Verzweigungslastfaktor ermitteln	1.16 1.16 0.00 0.00 -0.37 -0.37 77.7 1.6 -0.0 77.7 -0.7 26.2 -2.6 II. Ordnung Ja Nein Ja Ja Nein Ja 2 Nein	kN kN kN kN kN kN mm mm mm mm mrad mrad mrad	Abweichung 0.00%  Abweichung 0.00% Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 9, x: 0.225 m Stab Nr. 7, x: 0.160 m Theorie II. Ordnung (nichtlinear)
LG101 - LF1 + LF2 + LF12 Summe Belastung in X Summe Lagerkräfte in X	0.80 0.80	kN kN	Abweichung 0.00%

geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

Position: III

Seite: 12/22  
Blatt: 1

### 3.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar	
Summe Belastung in Y	0.00	kN	Abweichung 0.00%	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN		
Summe Belastung in Z	-0.37	kN		
Summe Lagerkräfte in Z	-0.37	kN	Abweichung 0.00%	
Max. Verschiebung in X	104.6	mm		
Max. Verschiebung in Y	1.6	mm		
Max. Verschiebung in Z	-0.0	mm	Stab Nr. 9, x: 0.225 m	
Max. Verschiebung vektoriell	104.6	mm		
Max. Verdrehung um X	-0.7	mrاد		
Max. Verdrehung um Y	39.5	mrاد	Stab Nr. 9, x: 0.225 m	
Max. Verdrehung um Z	-13.1	mrاد		
Berechnungsart	II. Ordnung			
Entlastende Wirkung der Zugkräfte der Stäbe	Ja		Theorie II. Ordnung (nichtlinear)	
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein			
Steifigkeiten mit Gamma-M reduzieren	Ja			
Entlastende Wirkung von Zugkräften der Stäbe	Ja			
Ergebnisse durch LG-Faktor zurückdividieren	Nein			
Reduktion der Steifigkeit durch Gamma-M	Ja			
Anzahl der Iterationen	2			
Verzweigungslastfaktor ermitteln	Nein			
<b>Gesamt</b>				
Max. Verschiebung in X	157.7	mm		LG1, Stab Nr. 9, x: 0.225 m
Max. Verschiebung in Y	44.4	mm	LG11, Stab Nr. 9, x: 0.225 m	
Max. Verschiebung in Z	-0.0	mm	LG11, Stab Nr. 9, x: 0.225 m	
Max. Verschiebung vektoriell	157.7	mm	LG1, Stab Nr. 9, x: 0.225 m	
Max. Verdrehung um X	-22.3	mrاد	LG11, Stab Nr. 9, x: 0.225 m	
Max. Verdrehung um Y	59.5	mrاد	LG1, Stab Nr. 9, x: 0.225 m	
Max. Verdrehung um Z	-19.6	mrاد	LG1, Stab Nr. 7, x: 0.160 m	
Anzahl 1D-Finite-Elemente (Stabelemente)	9			
Anzahl FE-Knoten	10			
Anzahl der Gleichungen	60			
Gleichungslösermethode	Direkt			
Maximale Anzahl Iterationen	100			
Anzahl der Laststeigerungen	1			
Stabteilungen für Ergebnisse der Stäbe	10			
Stabteilungen der Seil-, Bettungs- und Voute	10			
Schnittgrößen auf das verformte System bezi	Ja			
Stab-Schubsteifigkeiten (A-y, A-z) berücksich	Nein			

### 3.2 STABSÄTZE - SCHNITTGRÖSSEN

Stab Nr.	LF/LG	Knoten Nr.	Stelle x[m]	Querkraft [kN]			Momente [kNm]			Querschnitt
				N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
Stabzug-Nr. 1: 1										
8	LF21	MAX N	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	LG11	MIN N	0.000	-1.37	0.00	0.16	-0.03	-0.45	-0.61	
1	LG11	MAX V <sub>y</sub>	0.000	-1.37	0.00	0.16	-0.03	-0.45	-0.61	
7	LG11	MIN V <sub>y</sub>	0.160	-1.12	-0.05	0.04	0.00	-0.01	-0.54	
1	LG1	MAX V <sub>z</sub>	0.000	-0.50	0.00	1.20	-0.25	-3.22	-0.03	
6	LF22	MIN V <sub>z</sub>	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7	LG1	MAX M <sub>T</sub>	0.160	-0.16	-0.03	0.24	0.00	-0.09	0.00	
1	LG1	MIN M <sub>T</sub>	0.000	-0.50	0.00	1.20	-0.25	-3.22	-0.03	
5	LF22	MAX M <sub>y</sub>	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	LG1	MIN M <sub>y</sub>	0.000	-0.50	0.00	1.20	-0.25	-3.22	-0.03	
1	LF1	MAX M <sub>z</sub>	0.000	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	LG11	MIN M <sub>z</sub>	0.000	-1.37	0.00	0.16	-0.03	-0.45	-0.61	

### 3.3 QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN

Stab Nr.	LF/LG	Knoten Nr.	Stelle x[m]	Querkraft [kN]			Momente [kNm]			Querschnitt
				N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	
Querschnitt-Nr. 1: DUENQ PFOSTEN										
9	LF1	MAX N	0.225	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	LG11	MIN N	0.000	-1.37	0.00	0.16	-0.03	-0.45	-0.61	
1	LG11	MAX V <sub>y</sub>	0.000	-1.37	0.00	0.16	-0.03	-0.45	-0.61	
2	LG11	MIN V <sub>y</sub>	2.200	-1.25	-0.02	0.13	-0.03	-0.09	-0.58	
1	LG1	MAX V <sub>z</sub>	0.000	-0.50	0.00	1.20	-0.25	-3.22	-0.03	
1	LF1	MIN V <sub>z</sub>	0.000	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
9	LG1	MAX M <sub>T</sub>	0.000	-0.15	0.00	0.22	0.00	-0.05	0.00	
1	LG1	MIN M <sub>T</sub>	0.000	-0.50	0.00	1.20	-0.25	-3.22	-0.03	
9	LG1	MAX M <sub>y</sub>	0.225	-0.14	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	
1	LG1	MIN M <sub>y</sub>	0.000	-0.50	0.00	1.20	-0.25	-3.22	-0.03	

geprüft DIYAP

Projekt: 14003

Position: III

Seite: 13/22

Stele

Blatt: 1

### 3.3 QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN

Stab Nr.	LF/LG	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Querkräfte [kN]			Momente [kNm]		
				N	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>T</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
9	LG101	MAX M <sub>z</sub>	0.225	-0.10	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00
1	LG11	MIN M <sub>z</sub>	0.000	-1.37	0.00	0.16	-0.03	-0.45	-0.61
Querschnitt-Nr. 2: DUENQ PFOSTEN_NUT									
8	LF21	MAX N	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	LG11	MIN N	0.000	-1.25	-0.04	0.13	-0.03	-0.09	-0.58
3	LF1	MAX V <sub>y</sub>	0.000	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LG11	MIN V <sub>y</sub>	0.160	-1.12	-0.05	0.04	0.00	-0.01	-0.54
3	LG1	MAX V <sub>z</sub>	0.000	-0.34	-0.03	0.96	-0.25	-0.63	-0.03
6	LF22	MIN V <sub>z</sub>	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	LG1	MAX M <sub>T</sub>	0.160	-0.16	-0.03	0.24	0.00	-0.09	0.00
3	LG1	MIN M <sub>T</sub>	0.000	-0.34	-0.03	0.96	-0.25	-0.63	-0.03
5	LF22	MAX M <sub>y</sub>	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	LG1	MIN M <sub>y</sub>	0.000	-0.34	-0.03	0.96	-0.25	-0.63	-0.03
3	LF1	MAX M <sub>z</sub>	0.000	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	LG11	MIN M <sub>z</sub>	0.000	-1.25	-0.04	0.13	-0.03	-0.09	-0.58

### 3.4 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Knoten Nr.	LF/LG	Lagerkräfte [kN]			Lagermomente [kNm]		
		P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	P <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
1	LF1	0.00	0.00	-0.18	0.00	0.00	0.00
	LF2	0.00	0.00	-0.19	-0.02	0.00	0.00
	LF12	0.80	0.00	0.00	0.00	2.11	-0.17
	LF21	0.00	0.00	-1.00	-0.54	0.00	0.00
	LF22	1.00	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00
	LG1	1.20	0.00	-0.50	-0.03	3.22	-0.25
	LG11	0.16	0.00	-1.37	-0.61	0.45	-0.03
	LG12	1.16	0.00	-0.37	-0.02	2.14	-0.03
	LG101	0.80	0.00	-0.37	-0.02	2.14	-0.17
Σ Lage	LF1	0.00	0.00	-0.18			
Σ Laste		0.00	0.00	-0.18			
Σ Lage	LF2	0.00	0.00	-0.19			
Σ Laste		0.00	0.00	-0.19			
Σ Lage	LF12	0.80	0.00	0.00			
Σ Laste		0.80	0.00	0.00			
Σ Lage	LF21	0.00	0.00	-1.00			
Σ Laste		0.00	0.00	-1.00			
Σ Lage	LF22	1.00	0.00	0.00			
Σ Laste		1.00	0.00	0.00			
Σ Lage	LG1	1.20	0.00	-0.50			
Σ Laste		1.20	0.00	-0.50			
Σ Lage	LG11	0.16	0.00	-1.37			
Σ Laste		0.16	0.00	-1.37			
Σ Lage	LG12	1.16	0.00	-0.37			
Σ Laste		1.16	0.00	-0.37			
Σ Lage	LG101	0.80	0.00	-0.37			
Σ Laste		0.80	0.00	-0.37			

geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

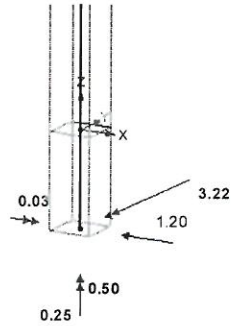
Position: III

Seite: 14/22  
Blatt: 1

■ LG1:  $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF12$

LG1:  $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF12$   
Lagerreaktionen[kN]

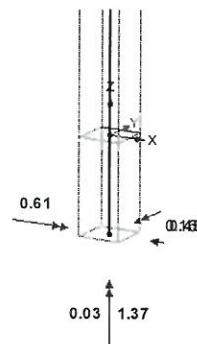
Isometrie



■ LG11:  $LF1 + LF2 + LF21 + 0.2 \cdot LF12$

LG11:  $LF1 + LF2 + LF21 + 0.2 \cdot LF12$   
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

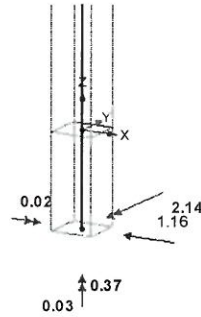
Position: III

Seite: 15/22  
Blatt: 1

■ LG12: LF1 + LF2 + LF22 + 0.2\*LF12

LG12: LF1 + LF2 + LF22 + 0.2\*LF12  
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



■ 3.6 KNOTEN - VERFORMUNGEN

Knoten Nr	LF/LG	Verschiebungen [mm]				Verdrehungen [mrad]		
		u	ux	uy	uz	φx	φy	φz
1	LF1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LF2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LF12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LF21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LF22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LG1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LG11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LG12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LG101	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	LF1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LF2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LF12	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	4.6	-0.7
	LF21	0.1	0.0	0.1	0.0	-1.1	0.0	0.0
	LF22	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	3.6	0.0
	LG1	0.8	0.8	0.0	0.0	-0.1	7.7	-1.2
	LG11	0.2	0.1	0.1	0.0	-1.3	1.1	-0.2
	LG12	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	5.0	-0.2
	LG101	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	5.1	-0.8
3	LF1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LF2	0.6	0.0	0.6	0.0	-0.5	0.0	0.0
	LF12	49.1	49.1	0.0	0.0	0.0	33.2	-8.5
	LF21	15.2	0.0	15.2	0.0	-12.7	0.0	0.0
	LF22	29.9	29.9	0.0	0.0	0.0	16.3	0.0
	LG1	82.5	82.5	1.0	0.0	-0.8	55.9	-14.0
	LG11	22.0	11.6	18.7	0.0	-15.5	7.9	-1.9
	LG12	44.3	44.3	0.7	0.0	-0.6	25.7	-1.9
	LG101	54.8	54.7	0.7	0.0	-0.6	37.1	-9.3
4	LF1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LF2	0.8	0.0	0.8	0.0	-0.6	0.0	0.0
	LF12	56.2	56.2	0.0	0.0	0.0	34.0	-9.9
	LF21	18.0	0.0	18.0	0.0	-14.1	0.0	0.0
	LF22	33.4	33.4	0.0	0.0	0.0	16.3	0.0
	LG1	94.5	94.5	1.1	0.0	-0.9	57.3	-16.3
	LG11	25.8	13.2	22.2	0.0	-17.1	8.1	-2.2

geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

Position: III

Seite: 16/22  
Blatt: 1

3.6 KNOTEN - VERFORMUNGEN

Knoten Nr	LF/LG	Verschiebungen [mm]				Verdrehungen [mrad]		
		u	u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>z</sub>	φ <sub>x</sub>	φ <sub>y</sub>	φ <sub>z</sub>
4	LG12	49.7	49.7	0.8	0.0	-0.6	25.8	-2.2
	LG101	62.7	62.7	0.8	0.0	-0.6	38.0	-10.9
5	LF1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LF2	0.8	0.0	0.8	0.0	-0.6	0.0	0.0
	LF12	59.2	59.2	0.0	0.0	0.0	34.3	-10.4
	LF21	19.3	0.0	19.3	0.0	-14.7	0.0	0.0
	LF22	34.8	34.8	0.0	0.0	0.0	16.3	0.0
	LG1	99.6	99.6	1.2	0.0	-0.9	57.8	-17.1
	LG11	27.5	14.0	23.7	0.0	-17.8	8.1	-2.3
	LG12	52.0	52.0	0.9	0.0	-0.7	25.9	-2.3
	LG101	66.1	66.1	0.9	0.0	-0.7	38.3	-11.4
6	LF1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LF2	0.9	0.0	0.9	0.0	-0.6	0.0	0.0
	LF12	66.1	66.1	0.0	0.0	0.0	34.7	-11.2
	LF21	22.4	0.0	22.4	0.0	-16.0	0.0	0.0
	LF22	38.1	38.1	0.0	0.0	0.0	16.3	0.0
	LG1	111.2	111.2	1.4	0.0	-0.9	58.5	-18.5
	LG11	31.5	15.6	27.4	0.0	-19.4	8.2	-2.5
	LG12	57.2	57.2	1.0	0.0	-0.7	26.0	-2.5
	LG101	73.8	73.8	1.0	0.0	-0.7	38.8	-12.3
7	LF1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LF2	1.1	0.0	1.1	0.0	-0.6	0.0	0.0
	LF12	74.5	74.5	0.0	0.0	0.0	35.1	-11.8
	LF21	26.4	0.0	26.4	0.0	-17.6	0.0	0.0
	LF22	42.0	42.0	0.0	0.0	0.0	16.3	0.0
	LG1	125.4	125.4	1.6	0.0	-1.0	59.1	-19.4
	LG11	36.8	17.6	32.3	0.0	-21.2	8.3	-2.6
	LG12	63.5	63.5	1.2	0.0	-0.7	26.1	-2.6
	LG101	83.2	83.1	1.2	0.0	-0.7	39.2	-13.0
8	LF1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LF2	1.2	0.0	1.2	0.0	-0.7	0.0	0.0
	LF12	80.1	80.1	0.0	0.0	0.0	35.2	-11.9
	LF21	29.3	0.0	29.3	0.0	-18.6	0.0	0.0
	LF22	44.6	44.6	0.0	0.0	0.0	16.3	0.0
	LG1	134.8	134.8	1.8	0.0	-1.0	59.3	-19.6
	LG11	40.4	18.9	35.8	0.0	-22.3	8.4	-2.6
	LG12	67.7	67.6	1.3	0.0	-0.7	26.1	-2.6
	LG101	89.4	89.4	1.3	0.0	-0.7	39.3	-13.1
9	LF1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LF2	1.3	0.0	1.3	0.0	-0.7	0.0	0.0
	LF12	85.8	85.8	0.0	0.0	0.0	35.3	-11.9
	LF21	32.3	0.0	32.3	0.0	-18.6	0.0	0.0
	LF22	47.2	47.2	0.0	0.0	0.0	16.3	0.0
	LG1	144.3	144.3	1.9	0.0	-1.0	59.4	-19.6
	LG11	44.2	20.3	39.3	0.0	-22.3	8.4	-2.6
	LG12	71.8	71.8	1.4	0.0	-0.7	26.1	-2.6
	LG101	95.7	95.7	1.4	0.0	-0.7	39.4	-13.1
10	LF1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	LF2	1.4	0.0	1.4	0.0	-0.7	0.0	0.0
	LF12	93.7	93.7	0.0	0.0	0.0	35.3	-11.9
	LF21	36.5	0.0	36.5	0.0	-18.6	0.0	0.0
	LF22	50.9	50.9	0.0	0.0	0.0	16.3	0.0
	LG1	157.7	157.7	2.2	0.0	-1.0	59.5	-19.6
	LG11	49.6	22.1	44.4	0.0	-22.3	8.4	-2.6
	LG12	77.7	77.7	1.6	0.0	-0.7	26.2	-2.6
	LG101	104.6	104.6	1.6	0.0	-0.7	39.5	-13.1

geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

Position: III

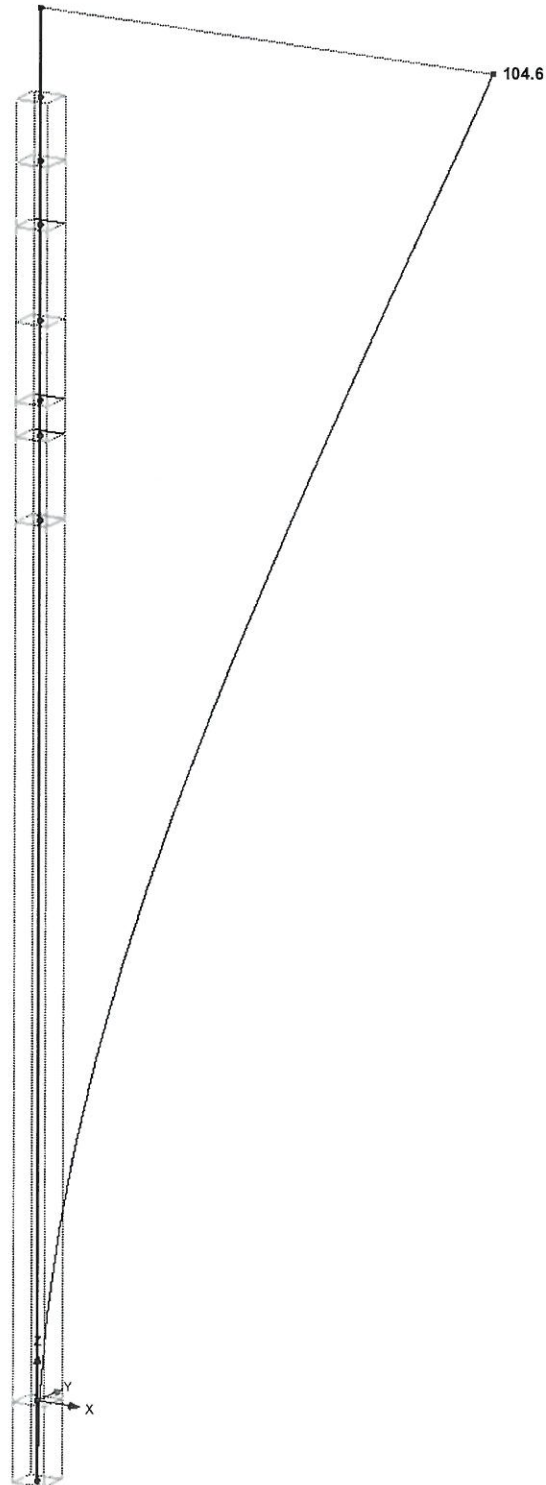
Seite: 17/22  
Blatt: 1

■ VERFORMUNGEN U, LG101: LF1 + LF2 + LF12

LG101: LF1 + LF2 + LF12

u

Isometrie



Max u: 104.6, Min u: 0.0 [mm]  
Faktor für Verformungen: 12.00

geprüft DIYAP



Projekt: 14003 Position: III Seite: 18/22  
 Stele Blatt: 1

**ALUMINIUM**

FA1

Bemessung nach Eurocode 9

**1.1.1 BASISANGABEN**

Zu bemessende Stäbe: 1-5  
 Zu bemessende Stabsätze: 1

Tragfähigkeitsnachweise  
 Zu bemessende Lastfallgruppen: LG1 1.35\*LF1 + 1.35\*LF2 + 1.5\*LF12  
 LG11 LF1 + LF2 + LF21 + 0.2\*LF12  
 LG12 LF1 + LF2 + LF22 + 0.2\*LF12

**1.1.2 DETAILS**

Alternative Werte

EN 1999-1-1: 6.2.5.1 (2)	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.2.5.1 (2)	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.2.9.1 (1)	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.2.9.1 (1)	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.2.9.1 (1)	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.2.9.2 (1)	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.1 (1),(2)	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.1 (1)	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.1 (1),(2)	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.1 (3)	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.2 (1)	<input checked="" type="checkbox"/>
EN 1999-1-1: 6.3.3.2 (1)	<input checked="" type="checkbox"/>

Einstellungen

Elastische Bemessung (auch für Querschnitte Klasse 1 oder 2)	<input checked="" type="checkbox"/>
Schubbemessung nach 6.2.1(5), Gl. (6.15c)	<input checked="" type="checkbox"/>
Bemessung von Winkelprofilen nach 6.2.1(5), Gl. (6.15a)	<input type="checkbox"/>
Bemessung von Winkelprofilen nach 6.2.1(5)	<input type="checkbox"/>
Bemessung von allgemeinen Querschnitten nach 6.2.1(5), Gl. (6.15a)	<input checked="" type="checkbox"/>
Bemessung von allgemeinen Querschnitten nach 6.2.1(5)	<input checked="" type="checkbox"/>
Vollwandträgerbemessung nach 6.7	<input checked="" type="checkbox"/>
Schubbemessung der Massivstäbe	<input checked="" type="checkbox"/>
Schubknickenbemessung der Stegen	<input checked="" type="checkbox"/>

Stabilitätsanalyse  
 Stabilität untersuchen

Biegung um 'starke' Achse y  
 Ersatzstabverfahren nach 6.3   
 Einflüsse aus Theorie II. Ordnung nach 5.2.2(4) durch Erhöhung der Biegemomente erfassen

Biegung um 'schwache' Achse z  
 Ersatzstabverfahren nach 6.3   
 Einflüsse aus Theorie II. Ordnung nach 5.2.2(4) durch Erhöhung der Biegemomente erfassen

Ermittlungsart des idealen Biegedrillknickmoments bei Stäben: Automatisch mittels Eigenwertmethode

Lastangriff der positiven Querlasten: Am Profilrand zum Schubmittelpunkt gerichtet (z.B. am Obergurt, destabilisierende Wirkung)

Ermittlung des Abstands  $x_s$  für aktuelles Querschnitt  
 Berechnung des  $x_s$  für unbekannte Knickfiguren: Hälfte der Knicklänge benutzen

Grenzbeanspruchungen für Sonderfälle  
 Unsymmetrische Querschnitte mit Druck und Biegung  
 $M_{y,Ed} / M_{pl,y,Rd} \leq 0.01$   
 $M_{z,Ed} / M_{pl,z,Rd} \leq 0.01$   
 $N_{c,Ed} / N_{pl} \leq 0.01$

Querschnitte mit Torsion  
 $\tau_{t,Ed} / \tau_{t,Rd} \leq 0.10$

geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

Position: III

Seite: 19/22  
Blatt: 1

### 1.1.2 DETAILS

Schlankheitsermittlung  
Schlankheit  $\lambda_{LT}$  für Biegedrillknicken nach Anhang I.2 (2) berechnen (I- und U-Querschnitte in Tabelle I.5)   
Schlankheit  $\lambda_T$  für Drill- und Biegedrillknicken nach Anhang I.4 (2) berechnen (Querschnitte in Tabelle I.8)   
Drill- und Biegedrillknicken Hinweis 6.3.1.4(1) vernachlässigen und Bemessung durchführen   
Stabschlankheiten  
Stäbe mit  $\lambda_{limit}$   
Nur Zug: 300  
Druck / Biegung: 200

### 1.1.3 NATIONALER ANHANG - DIN

Teilsicherheitsbeiwerte nach 6.1, Anmerkung 2B  
Für Beanspruchbarkeit von Bauteilen durch Stabilitätsversagen (untersucht nach Abs. 6.3)  
 $\gamma_{M1}$  1.100  
Für Beanspruchbarkeit von Querschnitten bei Bruchversagen infolge von Zugbeanspruchung  
 $\gamma_{M2}$  1.250  
Gebrauchstauglichkeit-Grenzwerte nach 7.2  
Kombination der Einwirkungen (Tabelle A1.4 der EN 1990):  
Kragträger  
CH : Charakteristisch L / 300 L<sub>c</sub> / 150  
HÄ : Häufig L / 200 L<sub>c</sub> / 100  
QS : Quasi-ständig L / 200 L<sub>c</sub> / 100  
Allgemeiner dreiachsiger Zustand der Spannung im Querschnitt  
Maximales Verhältnis für allgemeinen dreiachsigen Zustand der Spannungen nach 6.15 (6.2.1 (5))  
C 1.200

### 1.2.1 MATERIALIEN

Werkstoff Nr	Material Beschreibung	Kommentar
1	Aluminium EN-AW 6060 (EP) T66	

### 1.3.1 QUERSCHNITTE

Quer-Nr	Werkstoff Nr	Bezeichnung des Querschnitts [mm]	Kommentar
1	1	DUENQ PFOSTEN	
2	1	DUENQ PFOSTEN_NUT	

### 1.5 KNICKLÄNGEN - STÄBE

Stab Nr	Knicken möglich	Knicken um Achse y		Knicken um Achse z		Biegedrillknicken						
		möglich	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	möglich	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	möglich	$k_z$	$k_w$	$L_w$ [m]	$L_T$ [m]
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.200	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.200	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	0.200	1.985
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.200	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	2.200	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	2.200	0.225
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.212	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.212	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	0.212	0.160
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.088	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.088	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	0.088	0.688
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.200	<input checked="" type="checkbox"/>	1.00	0.200	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	0.200	0.212

### 1.6 KNICKLÄNGEN - STABSÄTZE

Stabsatz Nr	Knicken möglich	Knicken um Achse y		Knicken um Achse z		Biegedrillknicken						
		möglich	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	möglich	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	möglich	$k_z$	$k_w$	$L_w$ [m]	$L_T$ [m]
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.00	6.920	<input checked="" type="checkbox"/>	2.00	6.920	<input type="checkbox"/>	1.0	1.0	3.460	3.045

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

Position: III

Seite: 20/22  
Blatt: 1

1.7 KNOTENLAGER

Nr	Knoten Nr	Lagerung drehung $\beta$ [°]	Seitenstützung $u_y$	Einspannung		Wölb- Einspannung $\alpha$	Kommentar
				$\varphi_x$	$\varphi_z$		
Stabsatz Nr. 1 - 1							
1	1	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	9	0.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

geprüft DIYAP



Projekt: 14003  
Stele

Position: III

Seite: 21/22  
Blatt: 1

ALUMINIUM

FA1

Bemessung nach Eurocode 9

2.1 NACHWEISE LASTFALLWEISE

LF/LG/LK	Lastfall- bzw LG/LK-Bezeichnung	Stab Nr	x-Stelle x [m]	Ausleger	Nach Formel
<b>Tragfähigkeitsnachweise</b>					
LG1		1	0.000	$0.75 \leq 1$	199) TG
Querschnittsnachweis - Doppelbiegung, Schub, Torsion und Normalkraft nach 6.2.1(5) - Allgemeiner Querschnitt					
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>					
$N_{Ed}$	-0.50 kN	$V_{z,Ed}$	1.20 kN	$M_{y,Ed}$	-3.22 kNm
$V_{y,Ed}$	0.00 kN	$T_{Ed}$	-0.25 kNm	$M_{z,Ed}$	-0.03 kNm
<b>Nachweis</b>					
$N_{Ed}$	-0.50 kN	$\sigma_{x,Ed}$	-10.28 kN/cm <sup>2</sup>	$\tau_{v,y,Ed}$	0.00 kN/cm <sup>2</sup>
$\sigma_{x,N,Ed}$	-0.03 kN/cm <sup>2</sup>	$T_{Ed}$	0.25 kNm	$f_o$	15.00 kN/cm <sup>2</sup>
$M_{y,Ed}$	-3.22 kNm	$A_k$	58.40 cm <sup>2</sup>	$\gamma_{M1}$	1.100
$I_y$	126.52 cm <sup>4</sup>	$t$	4.0 mm	$C$	1.200
$z_{SP}$	40.0 mm	$V_{z,Ed}$	1.20 kN	$\eta_1$	0.48
$\sigma_{x,M_y,Ed}$	-10.18 kN/cm <sup>2</sup>	$S_y$	5.47 cm <sup>3</sup>	$\eta_2$	0.75
$M_{z,Ed}$	-0.03 kNm	$\tau_{v,z,Ed}$	0.06 kN/cm <sup>2</sup>	$\eta_3$	0.08
$I_z$	146.16 cm <sup>4</sup>	$V_{y,Ed}$	0.00 kN	$\eta$	0.75
$y_{SP}$	-36.0 mm	$S_z$	9.11 cm <sup>3</sup>		
$\sigma_{x,M_z,Ed}$	-0.08 kN/cm <sup>2</sup>	$t_{v,z}$	4.0 mm		
LG11		3	0.000	$0.29 \leq 1$	334) TG
Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3					
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>					
$N_{Ed}$	-1.25 kN	$V_{z,Ed}$	0.13 kN	$M_{y,Ed}$	-0.09 kNm
$V_{y,Ed}$	-0.04 kN	$T_{Ed}$	-0.03 kNm	$M_{z,Ed}$	-0.58 kNm
<b>Nachweis</b>					
$E$	7000.00 kN/cm <sup>2</sup>	$\lambda_{_0}$	0.100	$N_{Rd}$	187.64 kN
$I_y$	125.35 cm <sup>4</sup>	$\lambda_{_z}$	3.510	$\gamma_{M1}$	1.100
$L_{cr,y}$	6.920 m	$KL_z$	1	$\eta_N$	0.14
$N_{cr,y}$	18.08 kN	$\alpha_z$	0.200	$M_{y,Ed}$	0.45 kNm
$\lambda_{_0}$	0.100	$\Phi_z$	7.003	$W_y$	31.34 cm <sup>3</sup>
$\lambda_{_y}$	3.378	$\chi_z$	0.077	$M_{y,Rd}$	5.34 kNm
$KL_y$	1	$A$	15.68 cm <sup>2</sup>	$\eta_{My}$	0.01
$\alpha_y$	0.200	$f_o$	15.00 kN/cm <sup>2</sup>	$M_{z,Ed}$	0.61 kNm
$\Phi_y$	6.534	$N_{Ed}$	1.25 kN	$W_z$	29.02 cm <sup>3</sup>
$\chi_y$	0.082	$\omega_{xy}$	1.000	$M_{z,Rd}$	4.95 kNm
$I_z$	116.09 cm <sup>4</sup>	$\omega_{xz}$	1.000	$\eta_{Mz}$	0.03
$L_{cr,z}$	6.920 m	$\omega_0$	1.000	$\eta$	0.29
$N_{cr,z}$	16.75 kN	$\psi_c$	0.800		
LG12		1	0.000	$0.50 \leq 1$	164) TG
Querschnittsnachweis - Doppelbiegung und Querkraft nach 6.2.1(5) - Allgemeiner Querschnitt					
<b>Bemessungsschnittgrößen</b>					
$N_{Ed}$	-0.37 kN	$V_{z,Ed}$	1.16 kN	$M_{y,Ed}$	-2.14 kNm
$V_{y,Ed}$	0.00 kN	$T_{Ed}$	-0.03 kNm	$M_{z,Ed}$	-0.02 kNm
<b>Nachweis</b>					
$M_{y,Ed}$	-2.14 kNm	$\sigma_{x,Ed}$	-6.83 kN/cm <sup>2</sup>	$\tau_{v,y,Ed}$	0.00 kN/cm <sup>2</sup>
$I_y$	126.52 cm <sup>4</sup>	$V_{z,Ed}$	1.16 kN	$f_o$	15.00 kN/cm <sup>2</sup>
$z_{SP}$	40.0 mm	$S_y$	0.00 cm <sup>3</sup>	$\gamma_{M1}$	1.100
$\sigma_{x,M_y,Ed}$	-6.77 kN/cm <sup>2</sup>	$t$	4.0 mm	$C$	1.200
$M_{z,Ed}$	-0.02 kNm	$\tau_{v,z,Ed}$	0.00 kN/cm <sup>2</sup>	$\eta_1$	0.21
$I_z$	146.16 cm <sup>4</sup>	$V_{y,Ed}$	0.00 kN	$\eta_2$	0.50
$y_{SP}$	-40.0 mm	$S_z$	0.00 cm <sup>3</sup>	$\eta_3$	0.00
$\sigma_{x,M_z,Ed}$	-0.06 kN/cm <sup>2</sup>	$t_{v,z}$	4.0 mm	$\eta$	0.50

geprüft DIYAP

Projekt: 14003  
Stele

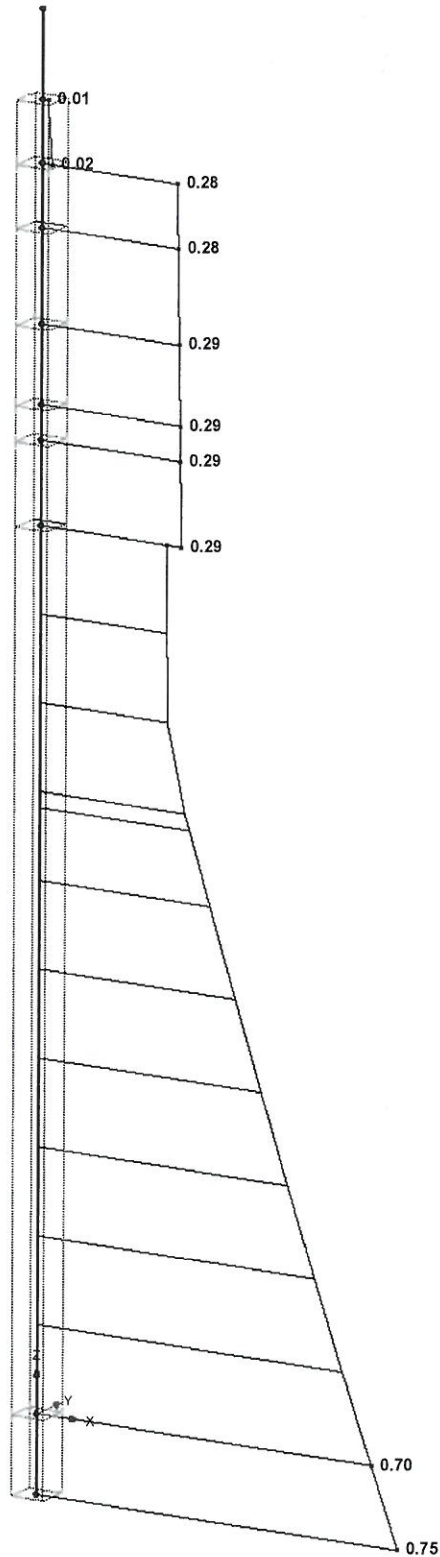
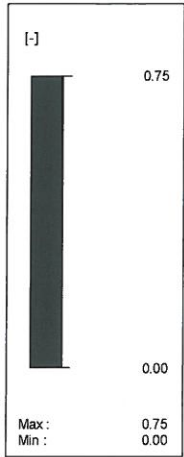
Position: III

Seite: 22/22  
Blatt: 1

## ALUMINIUM - STÄBE NACHWEIS, FA1

ALUMINIUM FA1  
Nachweis

Isometrie



Max Nachweis: 0.75

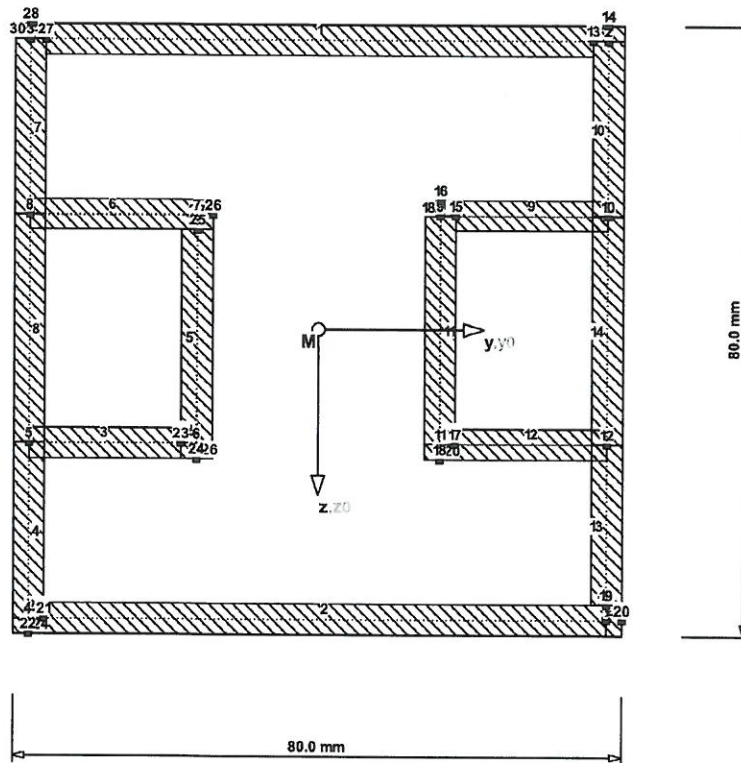
geprüft DIYAP

Projekt: **Stele**

Querschnitt: **Stele**

Seite: 1 / 2

## GRAFIK DES QUERSCHNITTS

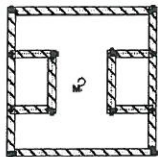


9.920

## BASISANGABEN

Bezeichnung	Symbol	Einstellung
Querschnittstyp	Typ	Einzelquerschnitt
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_M$	1.10
Korrekturfaktor für $I_t$	Faktor $I_t$	1.00
Knicklinie Y	KL <sub>y/u</sub>	c
Knicklinie Z	KL <sub>z/v</sub>	c
Spannungen ermitteln	Typ	An ungünstigsten Element-Kanten
Kommentar		

## KNOTEN



Knoten Nr.	Koordinaten-System	Bezugs-Knoten	Knotenkoordinaten		Hauptachsen-Koordinaten	
			$y_0$ [mm]	$z_0$ [mm]	$u$ [mm]	$v$ [mm]
1	Kartesisch	-	38.0	38.0	38.0	38.0
2	Kartesisch	-	38.0	-38.0	38.0	-38.0
3	Kartesisch	-	-38.0	-38.0	-38.0	-38.0
4	Kartesisch	-	-38.0	38.0	-38.0	38.0
5	Kartesisch	-	-38.0	15.0	-38.0	15.0
6	Kartesisch	-	-16.0	15.0	-16.0	15.0
7	Kartesisch	-	-16.0	-15.0	-16.0	-15.0
8	Kartesisch	-	-38.0	-15.0	-38.0	-15.0
9	Kartesisch	-	16.0	-15.0	16.0	-15.0
10	Kartesisch	-	38.0	-15.0	38.0	-15.0
11	Kartesisch	-	16.0	15.0	16.0	15.0
12	Kartesisch	-	38.0	15.0	38.0	15.0
13	Kartesisch	-	36.0	-38.0	36.0	-38.0
14	Kartesisch	-	38.0	-40.0	38.0	-40.0
15	Kartesisch	-	18.0	-15.0	18.0	-15.0
16	Kartesisch	-	16.0	-17.0	16.0	-17.0
17	Kartesisch	-	18.0	15.0	18.0	15.0
18	Kartesisch	-	16.0	17.0	16.0	17.0
19	Kartesisch	-	38.0	36.0	38.0	36.0
20	Kartesisch	-	40.0	38.0	40.0	38.0
21	Kartesisch	-	-36.0	38.0	-36.0	38.0
22	Kartesisch	-	-38.0	40.0	-38.0	40.0
23	Kartesisch	-	-18.0	15.0	-18.0	15.0
24	Kartesisch	-	-16.0	17.0	-16.0	17.0
25	Kartesisch	-	-16.0	-13.0	-16.0	-13.0
26	Kartesisch	-	-14.0	-15.0	-14.0	-15.0

geprüft DIAP

Projekt: **Stele**

Querschnitt: **Stele**

Seite: 2/2

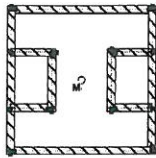
### ■ KNOTEN

Knoten Nr.	Koordinaten-System	Bezugs-Knoten	Knotenkoordinaten		Hauptachsen-Koordinaten	
			y <sub>0</sub> [mm]	z <sub>0</sub> [mm]	u [mm]	v [mm]
27	Kartesisch	-	-36.0	-38.0	-36.0	-38.0
28	Kartesisch	-	-38.0	-40.0	-38.0	-40.0

### ■ MATERIALDATEN

Material Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul [kN/cm <sup>2</sup> ]	G-Modul [kN/cm <sup>2</sup> ]	Sp. Gewicht [kN/m <sup>3</sup> ]	Bauteildicke [mm] von bis	f <sub>y,k</sub> [kN/cm <sup>2</sup> ]
1	Aluminium EN-AW 6060 (E)	7000.000	2700.000	2.700E+01	0.0 3.0	16.0

### ■ ELEMENTE



Element Nr.	Material Nr.	Knoten		Dicke t [mm]	Länge [mm]	Fläche [mm <sup>2</sup> ]
		Anfang	Ende			
1	1	13	27	4.0	72.0	288.0
2	1	21	1	4.0	74.0	296.0
3	1	5	23	4.0	20.0	80.0
4	1	5	4	4.0	23.0	92.0
5	1	6	25	4.0	28.0	112.0
6	1	7	8	4.0	22.0	88.0
7	1	3	8	4.0	23.0	92.0
8	1	8	5	4.0	30.0	120.0
9	1	15	10	4.0	20.0	80.0
10	1	10	2	4.0	23.0	92.0
11	1	9	11	4.0	30.0	120.0
12	1	17	12	4.0	20.0	80.0
13	1	19	12	4.0	21.0	84.0
14	1	12	10	4.0	30.0	120.0
15	1	2	13	0.0	2.0	0.0
16	1	2	14	4.0	2.0	8.0
17	1	9	15	0.0	2.0	0.0
18	1	9	16	4.0	2.0	8.0
19	1	11	17	0.0	2.0	0.0
20	1	11	18	4.0	2.0	8.0
21	1	1	19	0.0	2.0	0.0
22	1	1	20	4.0	2.0	8.0
23	1	4	21	0.0	2.0	0.0
24	1	4	22	4.0	2.0	8.0
25	1	6	23	0.0	2.0	0.0
26	1	6	24	4.0	2.0	8.0
27	1	7	25	0.0	2.0	0.0
28	1	7	26	4.0	2.0	8.0
29	1	3	27	0.0	2.0	0.0
30	1	3	28	4.0	2.0	8.0

### ■ QUERSCHNITTSKENNWERTE

Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	Kommentar
Querschnittsfläche	A	17.76	cm <sup>2</sup>	
	A <sub>tot</sub>	17.76	cm <sup>2</sup>	
Schubflächen	A <sub>y</sub>	3.74	cm <sup>2</sup>	
	A <sub>z</sub>	6.19	cm <sup>2</sup>	
Lage des Schwerpunktes	y <sub>S,0</sub>	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	z <sub>S,0</sub>	0.00	cm	
Trägheitsmomente	I <sub>y</sub>	126.52	cm <sup>4</sup>	bezogen auf die Schwerachsen y, z
	I <sub>z</sub>	146.16	cm <sup>4</sup>	
Hauptachsenehrehwinkel	α	0.00	°	positiv im Uhrzeigersinn
Polare Trägheitsmomente	I <sub>p</sub>	272.68	cm <sup>4</sup>	
	I <sub>p,M</sub>	272.68	cm <sup>4</sup>	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
Trägheitsradien	i <sub>y</sub>	2.67	cm	bezogen auf den Schwerpunkt S
	i <sub>z</sub>	2.87	cm	
Polare Trägheitsradien	i <sub>p</sub>	3.92	cm	
	i <sub>p,M</sub>	3.92	cm	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
Wölbradius	i <sub>ω,M</sub>	0.23	cm	
Querschnittsgewicht	G	4.795	kg/m	
Querschnittsumfang	U	87.20	cm	einschl. Zellen-Innenseiten
Torsionsträgheitsmoment	I <sub>t</sub>	176.84	cm <sup>4</sup>	nach St. Venant berechnet
Sekundäres Torsionsträgheitsmoment	I <sub>t,s</sub>	8.95	cm <sup>4</sup>	
Lage des Schubmittelpunktes	y <sub>M,0</sub>	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	z <sub>M,0</sub>	0.00	cm	
	y <sub>M</sub>	0.00	cm	bezogen auf den Schwerpunkt S
	z <sub>M</sub>	0.00	cm	
Wölbwiderstände	i <sub>ω,S</sub>	14.28	cm <sup>6</sup>	bezogen auf den Schwerpunkt S
	i <sub>ω,M</sub>	14.25	cm <sup>6</sup>	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
	r <sub>ω,M</sub>	0.00		
Widerstandsmomente	W <sub>y,max</sub>	31.63	cm <sup>3</sup>	im Abstand 40.0 mm
	W <sub>y,min</sub>	-31.63	cm <sup>3</sup>	im Abstand -40.0 mm
	W <sub>z,max</sub>	36.54	cm <sup>3</sup>	im Abstand 40.0 mm
	W <sub>z,min</sub>	-36.54	cm <sup>3</sup>	im Abstand -40.0 mm
Torsionswiderstandsmoment	W <sub>t</sub>	958.20	cm <sup>3</sup>	
Knicklinien	KL <sub>y</sub>	c		
	KL <sub>z</sub>	c		

geprüft DIYAP

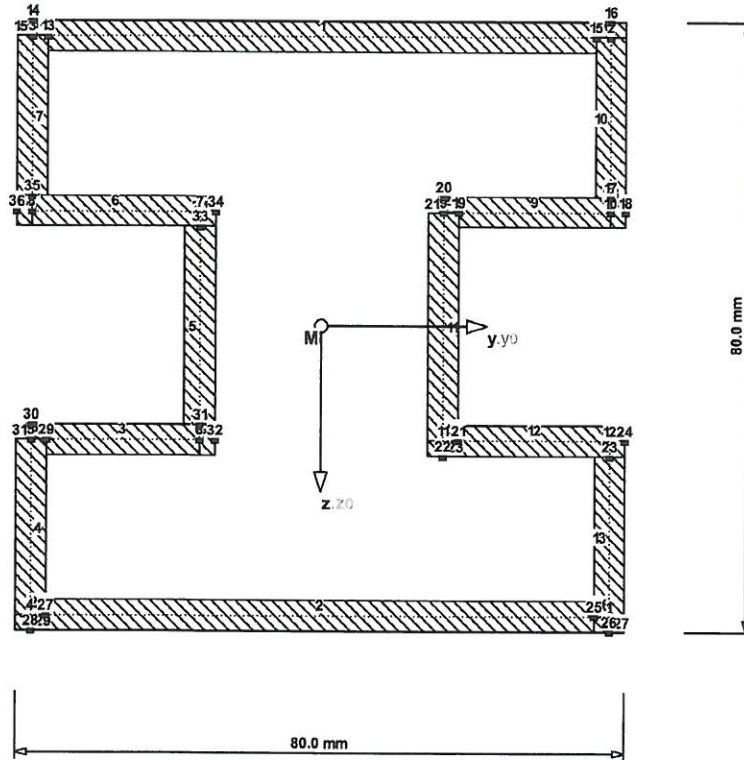


Projekt: **Stele**

Querschnitt: **Stele\_mit\_Nut**

Seite: 1 / 3

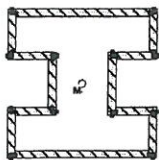
## GRAFIK DES QUERSCHNITTS



## BASISANGABEN

Bezeichnung	Symbol	Einstellung
Querschnittstyp	Typ	Einzelquerschnitt
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_M$	1.10
Korrekturfaktor für $I_t$	Faktor $I_t$	1.00
Knicklinie Y	KL <sub>y/u</sub>	c
Knicklinie Z	KL <sub>z/v</sub>	c
Spannungen ermitteln	Typ	An ungünstigsten Element-Kanten
Kommentar		

## KNOTEN



Knoten Nr.	Koordinaten-System	Bezugs-Knoten	Knotenkoordinaten		Hauptachsen-Koordinaten	
			$y_0$ [mm]	$z_0$ [mm]	$u$ [mm]	$v$ [mm]
1	Kartesisch	-	38.0	38.0	38.0	38.0
2	Kartesisch	-	38.0	-38.0	38.0	-38.0
3	Kartesisch	-	-38.0	-38.0	-38.0	-38.0
4	Kartesisch	-	-38.0	38.0	-38.0	38.0
5	Kartesisch	-	-38.0	15.0	-38.0	15.0
6	Kartesisch	-	-16.0	15.0	-16.0	15.0
7	Kartesisch	-	-16.0	-15.0	-16.0	-15.0
8	Kartesisch	-	-38.0	-15.0	-38.0	-15.0
9	Kartesisch	-	16.0	-15.0	16.0	-15.0
10	Kartesisch	-	38.0	-15.0	38.0	-15.0
11	Kartesisch	-	16.0	15.0	16.0	15.0
12	Kartesisch	-	38.0	15.0	38.0	15.0
13	Kartesisch	-	-36.0	-38.0	-36.0	-38.0
14	Kartesisch	-	-38.0	-40.0	-38.0	-40.0
15	Kartesisch	-	36.0	-38.0	36.0	-38.0
16	Kartesisch	-	38.0	-40.0	38.0	-40.0
17	Kartesisch	-	38.0	-17.0	38.0	-17.0
18	Kartesisch	-	40.0	-15.0	40.0	-15.0
19	Kartesisch	-	18.0	-15.0	18.0	-15.0
20	Kartesisch	-	16.0	-17.0	16.0	-17.0
21	Kartesisch	-	18.0	15.0	18.0	15.0
22	Kartesisch	-	16.0	17.0	16.0	17.0
23	Kartesisch	-	38.0	17.0	38.0	17.0
24	Kartesisch	-	40.0	15.0	40.0	15.0
25	Kartesisch	-	36.0	38.0	36.0	38.0
26	Kartesisch	-	38.0	40.0	38.0	40.0

Projekt: **Stele**

Querschnitt: **Stele\_mit\_Nut**

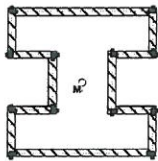
Seite: 2 / 3

### ■ KNOTEN

Knoten Nr.	Koordinaten-System	Bezugs-Knoten	Knotenkoordinaten		Hauptachsen-Koordinaten	
			y <sub>0</sub> [mm]	z <sub>0</sub> [mm]	u [mm]	v [mm]
27	Kartesisch	-	-36.0	38.0	-36.0	38.0
28	Kartesisch	-	-38.0	40.0	-38.0	40.0
29	Kartesisch	-	-36.0	15.0	-36.0	15.0
30	Kartesisch	-	-38.0	13.0	-38.0	13.0
31	Kartesisch	-	-16.0	13.0	-16.0	13.0
32	Kartesisch	-	-14.0	15.0	-14.0	15.0
33	Kartesisch	-	-16.0	-13.0	-16.0	-13.0
34	Kartesisch	-	-14.0	-15.0	-14.0	-15.0
35	Kartesisch	-	-38.0	-17.0	-38.0	-17.0
36	Kartesisch	-	-40.0	-15.0	-40.0	-15.0

### ■ MATERIALDATEN

Material Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul [kN/cm <sup>2</sup> ]	G-Modul [kN/cm <sup>2</sup> ]	Sp. Gewicht [kN/m <sup>3</sup> ]	Bauteildicke [mm]		f <sub>y,k</sub> [kN/cm <sup>2</sup> ]
					von	bis	
1	Aluminium EN-AW 6060 (E)	7000.000	2700.000	2.700E+01	0.0	3.0	16.0



### ■ ELEMENTE

Element Nr.	Material Nr.	Knoten		Dicke t [mm]	Länge [mm]	Fläche [mm <sup>2</sup> ]
		Anfang	Ende			
1	1	15	13	4.0	72.0	288.0
2	1	27	25	4.0	72.0	288.0
3	1	29	6	4.0	20.0	80.0
4	1	5	4	4.0	23.0	92.0
5	1	31	33	4.0	26.0	104.0
6	1	7	8	4.0	22.0	88.0
7	1	3	35	4.0	21.0	84.0
9	1	19	10	4.0	20.0	80.0
10	1	17	2	4.0	21.0	84.0
11	1	9	11	4.0	30.0	120.0
12	1	21	12	4.0	20.0	80.0
13	1	1	23	4.0	21.0	84.0
14	1	3	13	0.0	2.0	0.0
15	1	3	14	4.0	2.0	8.0
16	1	2	15	0.0	2.0	0.0
17	1	2	16	4.0	2.0	8.0
18	1	10	17	0.0	2.0	0.0
19	1	10	18	4.0	2.0	8.0
20	1	9	19	0.0	2.0	0.0
21	1	9	20	4.0	2.0	8.0
22	1	11	21	0.0	2.0	0.0
23	1	11	22	4.0	2.0	8.0
24	1	12	23	0.0	2.0	0.0
25	1	12	24	4.0	2.0	8.0
26	1	1	25	0.0	2.0	0.0
27	1	1	26	4.0	2.0	8.0
28	1	4	27	0.0	2.0	0.0
29	1	4	28	4.0	2.0	8.0
30	1	5	29	0.0	2.0	0.0
31	1	5	30	4.0	2.0	8.0
32	1	6	31	0.0	2.0	0.0
33	1	6	32	4.0	2.0	8.0
34	1	7	33	0.0	2.0	0.0
35	1	7	34	4.0	2.0	8.0
36	1	8	35	0.0	2.0	0.0
37	1	8	36	4.0	2.0	8.0

### ■ QUERSCHNITTSKENNWERTE

Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	Kommentar
Querschnittsfläche	A	15.68	cm <sup>2</sup>	
	A <sub>tot</sub>	15.68	cm <sup>2</sup>	
Schubflächen	A <sub>y</sub>	3.67	cm <sup>2</sup>	
	A <sub>z</sub>	3.27	cm <sup>2</sup>	
Lage des Schwerpunktes	y <sub>S,0</sub>	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	z <sub>S,0</sub>	0.00	cm	
Trägheitsmomente	I <sub>y</sub>	125.35	cm <sup>4</sup>	bezogen auf die Schwerachsen y, z
	I <sub>z</sub>	116.09	cm <sup>4</sup>	
Hauptachsenehrehwinkel	α	0.00	°	positiv im Uhrzeigersinn
Polare Trägheitsmomente	I <sub>p</sub>	241.45	cm <sup>4</sup>	
	I <sub>p,M</sub>	241.45	cm <sup>4</sup>	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
Trägheitsradien	i <sub>y</sub>	2.83	cm	bezogen auf den Schwerpunkt S
	i <sub>z</sub>	2.72	cm	
Polare Trägheitsradien	i <sub>p</sub>	3.92	cm	
	i <sub>p,M</sub>	3.92	cm	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
Wölbrägheitsradius	i <sub>ω,M</sub>	1.28	cm	
Querschnittsgewicht	G	4.234	kg/m	
Querschnittsumfang	U	78.40	cm	einschl. Zellen-Innenseiten
Torsionsträgheitsmoment	I <sub>t</sub>	81.91	cm <sup>4</sup>	nach St. Venant berechnet
Sekundäres Torsionsträgheitsmoment	I <sub>t,s</sub>	43.26	cm <sup>4</sup>	

geprüft DIYAP



Projekt: **Stele**

Querschnitt: **Stele mit Nut**

Seite: 3 / 3

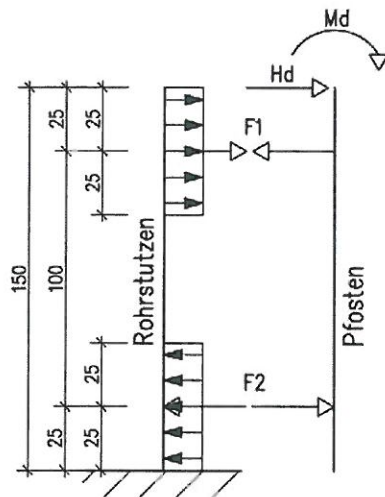
■ QUERSCHNITTSKENNWERTE

Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit	Kommentar
Lage des Schubmittelpunktes	$Y_{M,0}$	0.00	cm	bezogen auf den Nullpunkt
	$Z_{M,0}$	0.00	cm	
	$Y_M$	0.00	cm	bezogen auf den Schwerpunkt S
Wolbwiderstände	$Z_M$	0.00	cm	
	$I_{\omega,S}$	398.36	cm <sup>6</sup>	bezogen auf den Schwerpunkt S
	$I_{\omega,M}$	398.36	cm <sup>6</sup>	bezogen auf den Schubmittelpunkt M
	$r_{\omega,M}$	0.00		
Widerstandsmomente	$W_{y,max}$	31.34	cm <sup>3</sup>	im Abstand 40.0 mm
	$W_{y,min}$	-31.34	cm <sup>3</sup>	im Abstand -40.0 mm
	$W_{z,max}$	29.02	cm <sup>3</sup>	im Abstand 40.0 mm
	$W_{z,min}$	-29.02	cm <sup>3</sup>	im Abstand -40.0 mm
	$W_t$	35.65	cm <sup>3</sup>	
Torsionswiderstandsmoment				
Knicklinien	$KL_y$	c		
	$KL_z$	c		

geprüft DIYAP

## Anschluss Rohrstützen

System:



Aus Stabwerksberechnung:

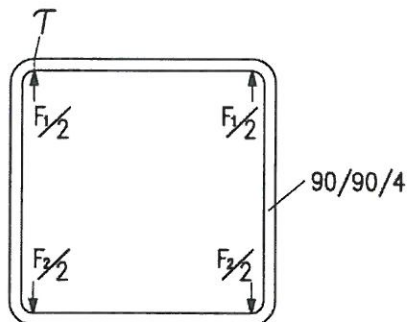
$$M_d = 3,22 \text{ kNm} = 322 \text{ kNcm}$$

$$H_d = 1,20 \text{ kN}$$

$$F_1 = M_d / 10 \text{ cm} + H_d = 33,40 \text{ kN}$$

$$F_2 = M_d / 10 \text{ cm} = 32,20 \text{ kN}$$

- 1) Spannungsnachweis Rohrwandung



Die Kontaktkräfte konzentrieren sich unmittelbar in der Profilecke. Es ist die Kontaktkraft über Schub in die Stegflächen einzuleiten:

$$\tau_d = F_1/2 / t / 5 \text{ cm} = 33,4/2/0,4/5 = 8,35$$

$$\leq \tau_{Rd} = 23,5 / \sqrt{3} / 1,0 = 13,6 \text{ kN/cm}^2$$

- 2) Biegung Rohrstützen

Der Rohrstützen wird auf Biegung beansprucht:

$$W = 37 \text{ cm}^3$$

$$M_d = 322 \text{ kNcm}$$


$$\sigma_d = 322 / 37 = 8,70 \text{ kN/cm}^2$$

$$\leq \sigma_{Rd} = 23,5 / 1,0 = 23,5 \text{ kN/cm}^2$$

## Fußplatte

geprüft DIYAP

Der Nachweis der Fußplatte erfolgt mit der nachfolgenden Dübelbemessung: Gewählt  $t = 15 \text{ mm}$

Aufsteller		<b>fischer</b>  BEFESTIGUNGSSYSTEME COMPUFIX 8.4 8.4.4840.25953/28/2272 Seite 1 vom Ausdruck Nr. 40 Datum: 21.03.2014
Straße		
Plz / Ort		
Tel. / Fax		
Bauvorhaben	14003 Haltestellenstele	
Bauteil	Fußpunktverankerung	
Bemerkung		

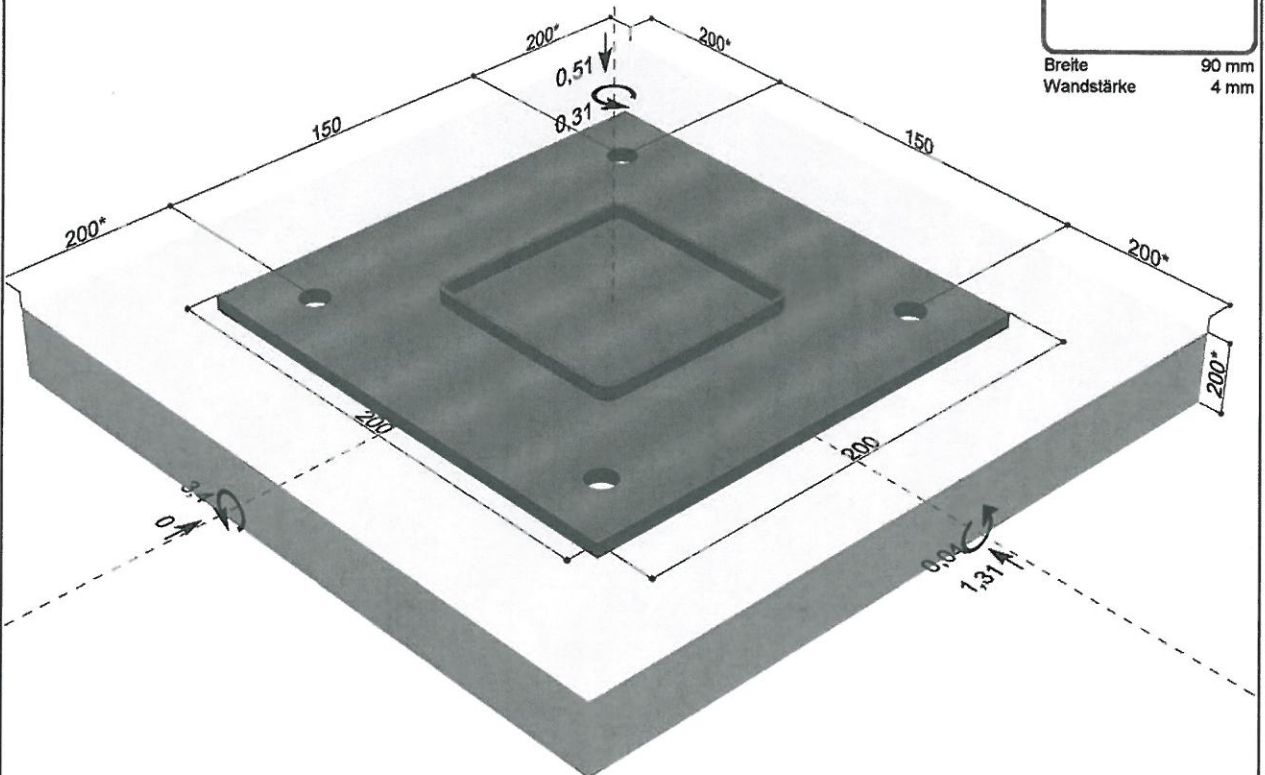
Geprüft durch  
 Vergleichsrechnung  
 Seiten III/38 ÷ III/41


**fischer COMPUFIX: Bemessen nach ETAG, Anhang C**

**Lastart:** Ruhende Belastung  
**Dübel:** Highbond-Anker FHB II-A S M12x75/25 A4 (Art. Nr. 97636) aus nichtrostendem Stahl +  
 Mörtelpatronen: FHB II-P 12x75 (Art.Nr. 96848) bzw. FHB II-PF 12x75 (Art.Nr. 500548), oder alternativ  
 Injektionsmörtel FIS HB 345 S (Art.Nr. 33211) oder Injektionsmörtel FIS HB 150 C (Art. Nr. 77529)  
**Zubehör:** Auspresspistole FIS AK (Art.Nr. 58026), FIS AP (Art.Nr. 58027) oder FIS AJ (Art.Nr. 16251),  
 Statikmischer FIS S (Art.Nr. 61223), Bürste BS 12 (Art.Nr. 78179)  
**Ankergrund:** Gerissener Beton, normal bewehrt  
 Betondruckfestigkeitsklasse: ~~C 20/25~~ → C35/45  
**Randbewehrung:** Ohne Rand- / Rückhängebewehrung  
**Dübelbiegung:** ~~Nicht vorhanden~~ →  $e \leq 22 \text{ mm}$   
**Ankerplatte:** Min. Ankerplattendicke: 13 mm, Stahlgüte der Ankerplatte: S235 (St37)  
 Profiltyp: Quadrat Hohlprofil, Profilbezeichnung: 90 x 4

**Maße/Lasten:**

**Bemessungslasten**  
 (\*) Maß nicht maßstäblich  
 [mm], [kN], [kNm]




Aufsteller		
Bauvorhaben	14003 Haltestellenstele	
Bauteil	Fußpunktverankerung	
Dübel	Highbond-Anker FHB II-A S M12x75/25 A4	
		Seite 2 vom Ausdruck Nr. 40

**Achtung:**

- Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in COMPUFIX enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit. Der Steifigkeitsnachweis wird von COMPUFIX nicht geführt.
- Der Bemessung liegen umfangreiche dübelspezifische Kennwerte zugrunde. Bei einem Austausch - auch gegen ähnliche Produkte - muß in jedem Fall eine neue Bemessung erfolgen.
- Bei der Verwendung von Langlöchern wird vorausgesetzt, dass die Dübel mittig in den Löchern angeordnet sind.
- Bitte überprüfen Sie, ob die Klemmdicke des Dübels ausreichend ist.
- Maximaler Lochdurchmesser im Anbauteil: 14 mm.
- Zur Gewährleistung der Bauteiltragfähigkeit sind die Nachweise nach Abschnitt 7 der ETAG, Anhang C zu beachten.
- Alle übrigen Bedingungen der Zulassung sind zu beachten.
- Spaltnachweis ist aus folgenden Gründen nicht notwendig:
  - Nachweise wurden für gerissenen Beton geführt.
  - Es ist eine Spaltbewehrung vorhanden, die die Rissbreite unter Berücksichtigung der Spaltkräfte der Dübel nach ETAG 001, Anhang C, Abschnitt 7.3 auf  $w_k = 0.3 \text{ mm}$  begrenzt.

Zuglast, Stahlbruch:			Querlast, Stahlbruch:		
	Einheit	$S_d$		Einheit	$S_d$
$N_{Rk,s}$	kN	34,40	$V_{Rk,s}$	kN	33,70
$\gamma_{Ms}$	-	1,50	$\gamma_{Ms}$	-	1,25
$N_{Rd,s}$	kN	22,93	$V_{Rd,s}$	kN	26,96
$N_{Sd}^0$	kN	10,44	$V_{Sd}^0$	kN	0,99
$\beta_{N,s}$	-	0,46	$\beta_{V,s}$	-	0,04

Zuglast, Kegelförmiger Betonausbruch:			Querlast, Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite:		
	Einheit	$S_d$		Einheit	$S_d$
$N_{Rk,c}^0$	kN	23,38	$N_{Rk,c}^0$	kN	23,38
$A_{c,N}$	cm <sup>2</sup>	849,76	$A_{c,N}$	cm <sup>2</sup>	353,44
$A_{c,N}^0$	cm <sup>2</sup>	510,76	$A_{c,N}^0$	cm <sup>2</sup>	510,76
$A_{c,N} / A_{c,N}^0$	-	1,66	$A_{c,N} / A_{c,N}^0$	-	0,69
$\psi_{s,N}$	-	1,00	$\psi_{s,N}$	-	1,00
$\psi_{ec1,N}$	-	1,00	$\psi_{ec1,N}$	-	1,00
$\psi_{ec2,N}$	-	1,00	$\psi_{ec2,N}$	-	1,00
$\psi_{re,N}$	-	1,00	$\psi_{re,N}$	-	1,00
$N_{Rk,c}$	kN	38,77	k	-	2,00
$\gamma_{M,c}$	-	1,50	$V_{Rk,cp}$	kN	32,36
$N_{Rd,c}$	kN	25,85	$\gamma_{M,cp}$	-	1,50
$N_{Sd}^0$	kN	20,78	$V_{Rd,cp}$	kN	21,57
$\beta_{N,c}$	-	0,80	$V_{Sd}^0$	kN	0,99
			$\beta_{V,cp}$	-	0,05


Aufsteller		 <b>fischer</b> BEFESTIGUNGSSYSTEME
Bauvorhaben	14003 Haltestellenstele	
Bauteil	Fußpunktverankerung	
Dübel	Highbond-Anker FHB II-A S M12x75/25 A4	
		Seite 3 vom Ausdruck Nr. 40

Querlast, Betonkantenbruch:		
	Einheit	S <sub>d</sub>
V <sub>Rk,c</sub>	kN	20,59
A <sub>E,v</sub>	cm <sup>2</sup>	1100,00
A <sub>E,v</sub> <sup>0</sup>	cm <sup>2</sup>	800,00
A <sub>E,v</sub> / A <sub>E,v</sub> <sup>0</sup>	-	1,38
ψ <sub>s,v</sub>	-	1,00
ψ <sub>b,v</sub>	-	1,00
ψ <sub>α,v</sub>	-	1,14
ψ <sub>ec,v</sub>	-	0,76
ψ <sub>re,v</sub>	-	1,00
V <sub>Rk,c</sub>	kN	24,42
γ <sub>M,c</sub>	-	1,50
V <sub>Rd,c</sub>	kN	16,28
V <sub>Ed</sub>	kN	1,98
β <sub>v,c</sub>	-	0,12

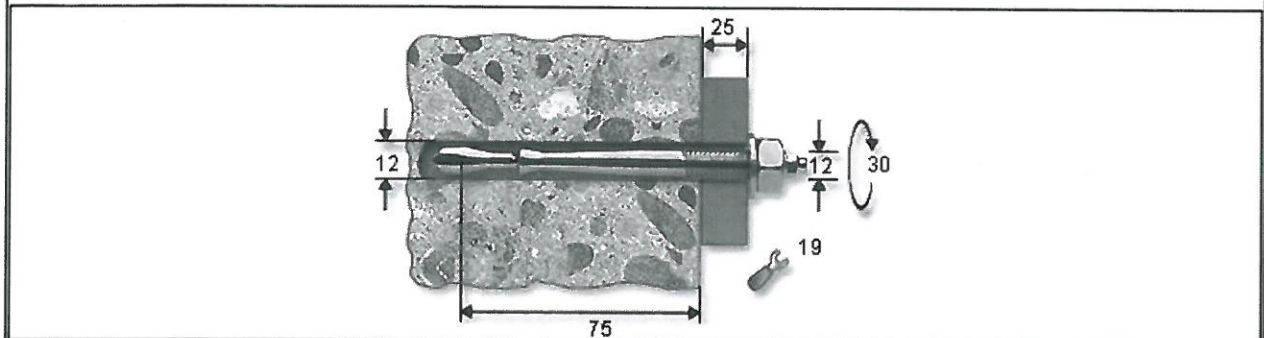
Zuglast	Ausnutzung	Querlast	Ausnutzung	Interaktion	Ausnutzung
Stahlbruch:	45,5 %	Stahlbruch:	3,7 %		76,3 %
Kegelförmiger Betonausbruch:	80,4 %	Betonkantenbruch:	12,2 %		
		Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite:	4,6 %		

**Ergebnis:** Der rechnerische Nachweis der Dübel ist erbracht

*Ausnutzung Zug-/Querbelastung: 85,3 %*

Aufsteller		<b>fischer</b>  <b>BEFESTIGUNGSSYSTEME</b> Seite 4 vom Ausdruck Nr. 40
Bauvorhaben	14003 Haltestellenstele	
Bauteil	Fußpunktverankerung	
Dübel	Highbond-Anker FHB II-A S M12x75/25 A4	

**Montagedaten**



Max. Klemmdicke $t_{fk}$	[mm]	25
Gewindedurchmesser M	[mm]	12
Anzugsdrehmoment $M_b$	[Nm]	30
Schlüsselweite	[mm]	19
Durchgangsloch im anzuschliessenden Bauteil $d_f$	[mm]	14
Verankerungstiefe $h_{ef}$	[mm]	75
Bohrlochdurchmesser $d_o$	[mm]	12
Bohrlochtiefe t	[mm]	90

**Zu Pos. 32**

Ausführung und Nachweis des Rohrstützens analog zu Pos. 32

Verankerung im Stahlbeton.

Die maximalen Ankerkräfte können der Dübelbemessung aus Pos. 71 entnommen werden.

Max  $N_d = 9,88\text{kN}$

Zugtragfähigkeit Gewindestab M12 4.6 bzw. A4-50 (oder besser):  $N_{rd} \geq 19,63\text{kN}$

Verankerung im Fundament konstrutiv mittels 90° Haken.

geprüft DIYAP

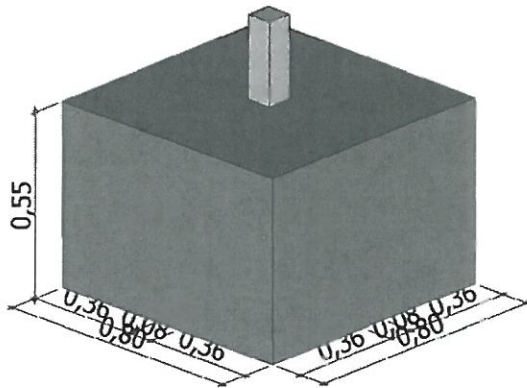
**Position: 31\_ Kap\_III**

FD+ 01/2014H

Systemgrafik Isometrie  
Maßstab 1 : 20

Geprüft durch  
Vergleichsrechnung

Seiten III/43 ÷ III/46



Fundament nach DIN EN 1992:2012 und DIN EN 1997:2009

**Systemwerte**

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite m	Länge m	Höhe m
Fundament	C 25/30	B500A	0.80	0.80	0.55
Stütze			0.08	0.08	0.00
Bewehrungslage d1x = 4.7 cm Bewehrungslage d1y = 6.0 cm Wichte Beton : $\rho = 25.0 \text{ kN/m}^3$					

zulässiger Sohldruck  $\sigma_{R,d} = 200.0 \text{ kN/m}^2$

Der zulässige Sohldruck ist direkt vorgegeben worden.

**Bodenschichten**

Nr	d m	von m	bis m	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	$\phi$ °	$c'$ kN/m <sup>2</sup>
1	1.50	0.00	1.50	18.5	11.0	27.50	0.0

**Stützenlasten - charakteristisch**

LF	Name	N kN	$M_x$ kNm	$M_y$ kNm	$H_x$ kN	$H_y$ kN
1	ständig	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
2	ständig	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Windlasten	0.0	0.0	-2.1	-0.8	0.0

Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels an.

Gesamtfundament ohne Sockel 0.352 m<sup>3</sup>

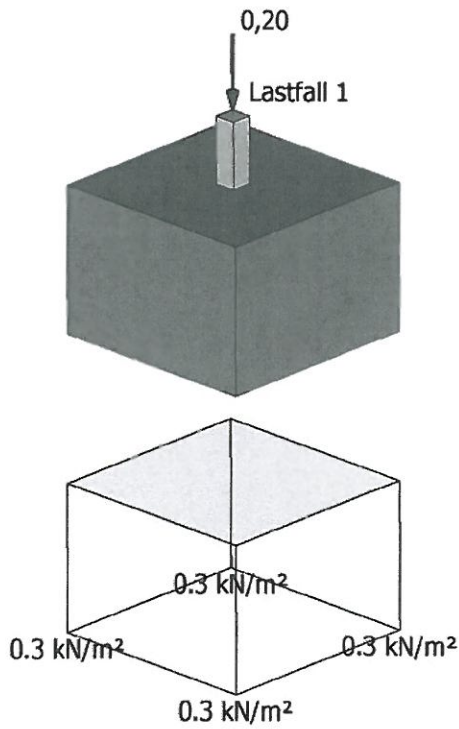
\*: nur ständige Lasten

**Stützenlasten - charakteristisch**

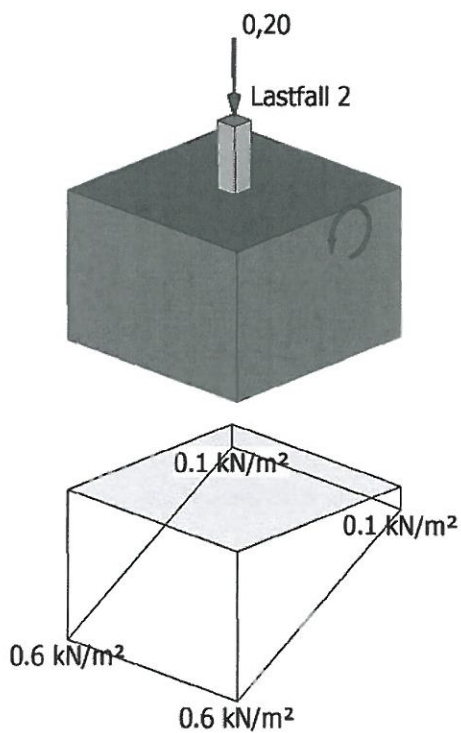
LF	Bezeichnung	$h_E$ m	$\gamma^E$ kN/m <sup>3</sup>	$g$ kN/m <sup>2</sup>	ALT GRP	ZUS GRP
1		0.00	0.0	0.0	0	0
2		0.00	0.0	0.0	0	0
3		0.10	18.0	0.0	0	0

geprüft DIYAP

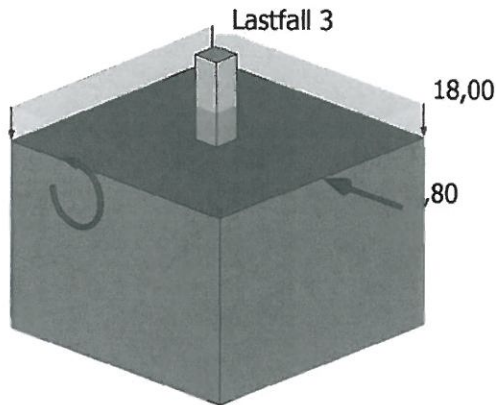
Lastfall 1 Isometrie  
Maßstab 1 : 25



Lastfall 2 Isometrie  
Maßstab 1 : 25



Lastfall 3 Isometrie  
Maßstab 1 : 20



Klaffende Fuge geht über den Schwerpunkt hinaus.

**Stützenlasten maßgebende Überlagerungen für die Nachweise**

Nr	Überlagerung	N kN	M <sub>x</sub> kNm	M <sub>y</sub> kNm	H <sub>x</sub> kN	H <sub>y</sub> kN
1	1,35x(1) + 1,35x(2) + 1,5x(3)	0.5	0.0	-3.2	-1.2	0.0
2	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) + γ <sub>G,inf/supX</sub> (2) + 1,5x(3)	0.4	0.0	-3.2	-1.2	0.0
3	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) + γ <sub>G,inf/supX</sub> (2) + 1,5x(3)	0.4	0.0	-3.2	-1.2	0.0
4	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) + γ <sub>G,inf/supX</sub> (2)	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1x(1)+1x(2)+1x(3)	0.4	0.0	-2.1	-0.8	0.0

Werte ohne Eigengewicht. Das Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt.

**Flächenlasten maßgebende Überlagerungen für die Nachweise**

Nr	Überlagerung	h <sub>E</sub> m	γ <sub>E</sub> kN/m <sup>3</sup>	g kN/m <sup>2</sup>	ALT GRP	ZUS GRP
1	1,35x(1) + 1,35x(2) + 1,5x(3)	1.00	2.7	0.0	0	0
2	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) + γ <sub>G,inf/supX</sub> (2) + 1,5x(3)	1.00	2.7	0.0	0	0
3	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) + γ <sub>G,inf/supX</sub> (2) + 1,5x(3)	1.00	2.7	0.0	0	0
4	γ <sub>G,inf/supX</sub> (1) + γ <sub>G,inf/supX</sub> (2)	1.00	0.0	0.0	0	0
5	1x(1)+1x(2)+1x(3)	1.00	1.8	0.0	0	0

**Ergebnisübersicht Nachweise**

Nachweis	Überlagerung	η
Lagesicherheit Kippnachweis	3	0.96
klaffende Fuge nur ständige Lasten	4	0.02
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten	5	0.85
Sohldruck	1	0.29
Gleitsicherheit	1	0.24
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,c}$	1	0.00
Durchstanzen $V_{Ed}/V_{Rd,max}$	1	0.00

## Ergebnisübersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm <sup>2</sup>
-----	--------------	-----------------

### Grundbaunachweise Überlagerung

Nachweise	nach DIN EN 1997:2009	$\eta$
$\eta$ Lagesicherheit	= $\frac{\text{vorh} M_{Ed,dst}}{M_{Ed,st}}$	
$\gamma_G, \text{inf/supx}(1) + \gamma_G, \text{inf/supx}(2) + 1,5x(3)$	= $3.8 \text{ kNm} / 4.0 \text{ kNm}$	= 0.96
$e_y$	= $-0.002 < b_y/6 = 0.13$	
$\eta$ klaffende Fuge	= $(e_x/b_x + e_y/b_y) / (1/6)$	
nur G-Lasten	= $(0.00/0.80 + -0.002/0.80) / (1/6)$	
$1x(1) + 1x(2)$	= $0.00/0.17$	= 0.02
$\eta$ klaffende Fuge	= $(e_x/b_x + e_y/b_y)^2 / (1/3)^2$	
G+Q-Lasten	= $(-0.25/0.80 + -0.002/0.80)^2 / (1/3)^2$	
$1x(1) + 1x(2) + 1x(3)$	= $0.09/0.11$	= 0.85
$\eta$ Sohldruck	= $(N_{Ed} / (a' * b')) / \sigma_{R,d,zulässig}$	
	= $(14.1 / (0.31 * 0.80)) / 200.0 = 57.8 / 200.0$	= 0.29
$1,35x(1) + 1,35x(2) + 1,5x(3)$		
$\eta$ Gleitsicherheit	= $(H_d / (V_k * \tan \delta_k) / \gamma_{R,h})$	
	= $1.2 / (10.4 * \tan(27.50) / 1.10)$	= 0.24
$1,35x(1) + 1,35x(2) + 1,5x(3)$		
$\tan \delta = H/V = 0.08 \leq 0,2 \quad (5:1x(1)+1x(2)+1x(3))$ Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis in Regelfällen.		

### Durchstanznachweis Überlagerung 1,35x(1) + 1,35x(2) + 1,5x(3)

Grenz Zustand der Tragfähigkeit für Durchstanz nach DIN EN 1992:2012

#### Berechnungsgrundlagen:

konstante $\beta$ -Werte / Innenstütze (automatisch ermittelt)		
Radius kritischer Rundschnitt	$r_k = 0.36 \text{ m}$	$0.73 * d_m$
Umfang kritischer Rundschnitt	$U_{crit} = 2.58 \text{ m}$	
Fläche kritischer Rundschnitt	$A_{crit} = 0.53 \text{ m}^2$	
Bewehrungsgrad, vorhanden	$\rho_{vorh} = 0.12 \%$	
Bewehrungsgrad, Mindestmomente	$\rho_{min} = 0.00 \%$	nach 6.4.5
Bewehrungsgrad, maximal ansetzbar	$\rho_{max. \text{ für } V_{Rd,c}} = 1.63 \%$	nach 6.4.4
Lasterhöhungsfaktor	= 1.00	
Querkraft	$V_{Ed} = 0.54 \text{ kN}$	ohne $\beta$
Querkraft, Abzug	$V_{Ed,\Delta} = -11.24 \text{ kN}$	ohne $\beta$
Querkraft, reduziert	$V_{Ed,red} = 0.54 \text{ kN}$	ohne $\beta$
Beiwert Rotationssymmetrie	$\beta = 1.10$	
Schubspannung	$v_{Ed} = 0.000 \text{ N/mm}^2$	mit $\beta$
Tragwiderstand ohne Durchstanzbewehrung <sup>1)</sup>	$V_{Rd,c} = 1.009 \text{ N/mm}^2$	
Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.		

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

1:1,35x(1) + 1,35x(2) + 1,5x(3)

Für die statische Berechnung:

Bad Homburg, den 21.04.2015



.....  
(Aufsteller)  
Dipl.-Ing. Ulrich Baade



.....  
(Projektleiter)  
Dipl.-Ing. Arkadi Monastyrski

geprüft DIYAP