Statische Berechnung

Gegenstand: Absturzsicherung aus Edelstahlrohr und vertikalen Füllstäben verschraubt

mit Befestigung an Wange

Auftraggeber: Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG

Industriestraße 1-5

36419 Geisa

Tragwerksplaner: Ingenieurbüro Reiner Auth

Dipl.-Ing. & Internationaler Schweißfachingenieur

Im Zunderhart 7

36119 Neuhof-Giesel

Tel.: 0661-9452837

Fax: 0661-9452827

Mobil: 0177-6056738

Mail: Reiner.Auth@Auth-Statik.de

Giesel, den 13.10.2016

R. Auth

Dipl.-Ing. Reiner Auth
Internationaler Schweißfachingenieur
Im Zunderhart 7 · 36119 Neuhof-Giesel
Tel. 06 61/945 28 37 - Fax 945 28 27

Inhalt: Statische Berechnungen

Anlagen

Vorbemerkungen:

a) Allgemeines

Gegenstand dieser Berechnung ist die Absturzsicherung der Serie „Talea“ aus Edelstahl der Firma Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG (siehe Anlage 1). Die Konstruktion besteht aus einem Ober- und einem Untergurt aus Edelstahlrohr mit dem Durchmesser 42,4 x 2,6 und vertikalen verschraubten Füllstäben im Durchmesser von 12mm.

Befestigt wird diese seitlich je Rohr und Seite mit einem Keilspanner und zwei Schrauben M10 aus Edelstahl A2-70 an der Fassade. Bei der Befestigung an der Fassade ist ein ergänzender Nachweis der Verschraubungen zu erbringen.

Die Absturzsicherung ist zum Einsatz außen vor einem Fenster vorgesehen. Die Befestigung erfolgt an der äußeren Fensterlaibung.

Bei allen Berechnungen wurden folgende Rahmenbedingungen berücksichtigt:

- Die Eigenlast der Absturzsicherung ist zu vernachlässigen
- Es werden nur Verkehrslasten berücksichtigt
- Vertikale Kräfte bleiben unberücksichtigt
- Die Sicherheit der Lasten beträgt konstant 1,5
- Die Streckgrenze des Holmes wird mit 230 N/mm² angenommen und mit einer Sicherheit von 1,1 beaufschlagt
- Die Umwehrungshöhe ist laut Landesbauordnung der Bundesländer festgelegt
- Der Holm ist mit einem homogenen Querschnitt ausgeführt

b) Verwendete Vorschriften/Literatur

- DIN EN 1990
- DIN EN 1991
- DIN EN 1993-1, Eurocode 3 EC3

c) Sonstiges

Diese statische Berechnung endet mit Seite 8 und beinhaltet eine Anlage.

Positionsübersicht:

Position	Bauteil	Seite
1.	Absturzsicherung	4
1.1.	Absturzsicherung mit einer Verkehrslast von 0,5kN/m	5
1.2.	Absturzsicherung mit einer Verkehrslast von 1,0kN/m	6
2.	Zusammenfassung der Ergebnisse	7
3.	Verankerung in der Fensterlaibung	7
4.	Auswertung	8

Tabelle 1: Positionsübersicht

Position 1. Absturzsicherung

Querschnitt/ Material:

Die Absturzsicherung besteht aus zwei Rohren, die mit vertikalen Füllstäben verschraubt werden. Das Material ist Edelstahl, V2A, mit der Materialnummer 1.4301.

Es werden nur folgende Rohrmaße mit entsprechendem Widerstandsmoment betrachtet:

Rohrmaße [mm]	Widerstandsmoment W [mm^3]
42,4 x 2,6	3049,27

Tabelle 2: Widerstandsmomente verschiedener Querschnitte

Hinweise zur Berechnung:

Die Absturzsicherung wird in zwei Lastfällen der horizontalen Verkehrslast (0,5/1,0 kN/m) berechnet. Es werden die maximalen Längen in Millimeter angegeben, bei der das System ihre volle Funktionsfähigkeit aufweist und nicht versagt.

Bei allen Berechnungen werden folgende Randbedingungen festgelegt:

- Das Eigengewicht der Absturzsicherung bleibt unberücksichtigt
- Zur Berechnung dient nur der obere Holm
- Der Holm wird als vollständiges Rohr ohne Bohrungen angenommen
- Vertikale Lasten bleiben unberücksichtigt
- Einzige angreifende Last ist die horizontale Verkehrslast

Lastansätze:

nichtständige Lasten: horizontale Verkehrslast h_{VL}=0,5/1,0 kN/m

Position 1.1.Berechnung der Absturzsicherung bei einer horizontalen Verkehrslast h_{VL}=0,5 kN/m

Widerstandsmoment:

$$W = \frac{\pi*(D^4-d^4)}{32*D} = \frac{\pi*(42{,}4^4-37{,}2^4)mm^4}{32*42{,}4mm} = 3049{,}27\ mm^3$$

Länge:

$$l = \sqrt{\frac{8*\sigma*W}{\gamma_F*h_{vl}}} = \sqrt{\frac{8*\frac{205N}{mm^2}*3049{,}27mm^3}{1{,}5*\frac{0{,}5N}{mm}}} = 2582{,}2\ mm$$

Nachweis:

Kraft pro Lager:

$$F_z = h_{vl}*\gamma_F*\frac{l}{2} = \frac{0{,}5N}{mm}*1{,}5*\frac{2582{,}2mm}{2} = 968{,}3N$$

Biegemoment:

$$M_B = F_z*\frac{l}{4} = 968{,}3\ N*\frac{2582{,}2\ mm}{4} = 625102{,}2\ Nmm = 625{,}1\ Nm$$

Spannung:

$$\sigma_y = \frac{MB}{W} = \frac{625102{,}2\ Nmm}{3049{,}27mm^3} = 205{,}00\frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_y = 205{,}00\frac{N}{mm^2} \leq \sigma_{zul} = 205{,}00\frac{N}{mm^2}$$

Position 1.2. Berechnung der Absturzsicherung bei einer horizontalen Verkehrslast h_{VL}=1,0 kN/m

Widerstandsmoment:

$$W = \frac{\pi*(D^4-d^4)}{32*D} = \frac{\pi*(42{,}4^4-37{,}2^4)mm^4}{32*42{,}4mm} = 3049{,}27\ mm^3$$

Länge:

$$l = \sqrt{\frac{8*\sigma*W}{\gamma_F*h_{vl}}} = \sqrt{\frac{8*\frac{205N}{mm^2}*3049{,}27mm^3}{1{,}5*\frac{1{,}0kN}{m}}} = 1825{,}8\ mm$$

Nachweis:

Kraft pro Lager:

$$F_z = h_{vl}*\gamma_F*\frac{l}{2} = \frac{1{,}0N}{mm}*1{,}5*\frac{1825{,}8\ mm}{2} = 1369{,}4\ N$$

Biegemoment:

$$M_B = F_z*\frac{l}{4} = 1369{,}4N*\frac{1825{,}8\ mm}{4} = 625062{,}6\ Nmm = 625{,}1\ Nm$$

Spannung:

$$\sigma_y = \frac{MB}{W} = \frac{625062{,}6Nmm}{3049{,}27mm^3} = 204{,}99\frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_y = 204{,}99\frac{N}{mm^2} \leq \sigma_{zul} = 205{,}0\frac{N}{mm^2}$$

Position 2. Zusammenfassung der Ergebnisse

	max. Länge [mm] bei Auslastung von:	
Rohrabmaße [mm]	**0,5 kN/m**	**1,0 kN/m**
42,4x2,6	2582,2	1825,8

Tabelle 3: maximale Längen verschiedener Querschnitte

Position 3. Verankerung in der Fensterlaibung

Eine Ronde mit einem Außendurchmesser von 80mm und einer Stärke t=4mm wird mit Hilfe von 2 Schrauben M10 aus Edelstahl A2-70 je Seite und Rohr an der Fassade befestigt. Die Holme werden mit jeweils einem Keilspanner rechts und links innen festgeklemmt.

Die maximale Schubkraft ergibt sich aus der maximalen Länge bei einer Verkehrslast von 1,0 kN/m.

$$F_{S,max} = h_{vl} * \gamma_F * \frac{l}{2} = \frac{1{,}0N}{mm} * 1{,}5 * \frac{1825{,}8\,mm}{2} = 1369{,}4\,N = 1{,}37\,kN$$

Die maximale Schubkraft darf die nachgewiesene Querkraft am verwendeten Dübel nach ETB-Richtlinie in keinem Fall überschreiten.

Berechnung auf Lochleibung:

$$\sigma_{LL} = \frac{F_{z,max}}{d_B * t} = \frac{1369{,}4N}{10*4} = 34{,}3\ \frac{N}{mm^2}$$

$$\frac{\sigma_{LL}}{\sigma_{zul}} * 100\% = \frac{\sigma_{LL}}{0{,}6 * R_m} * 100\% = \frac{34{,}3}{0{,}6 * 250} * 100\% = 22{,}9\%$$

Berechnung auf Scherspannung:

$$\tau_s = \frac{F_{z,max}}{s} = \frac{1369{,}4N}{58mm^2} = 23{,}6\,\frac{N}{mm^2}$$

$$\frac{\tau_S}{\tau_{zul}} * 100\% = \frac{\tau_S}{0{,}4 * R_m} * 100\% = \frac{23{,}6}{0{,}4 * 225} * 100\% = 26{,}2\ \%$$

Position 4. Auswertung

Diese Art der Befestigung hat keinen weiteren Einfluss auf die maximale Länge der Absturzsicherung.

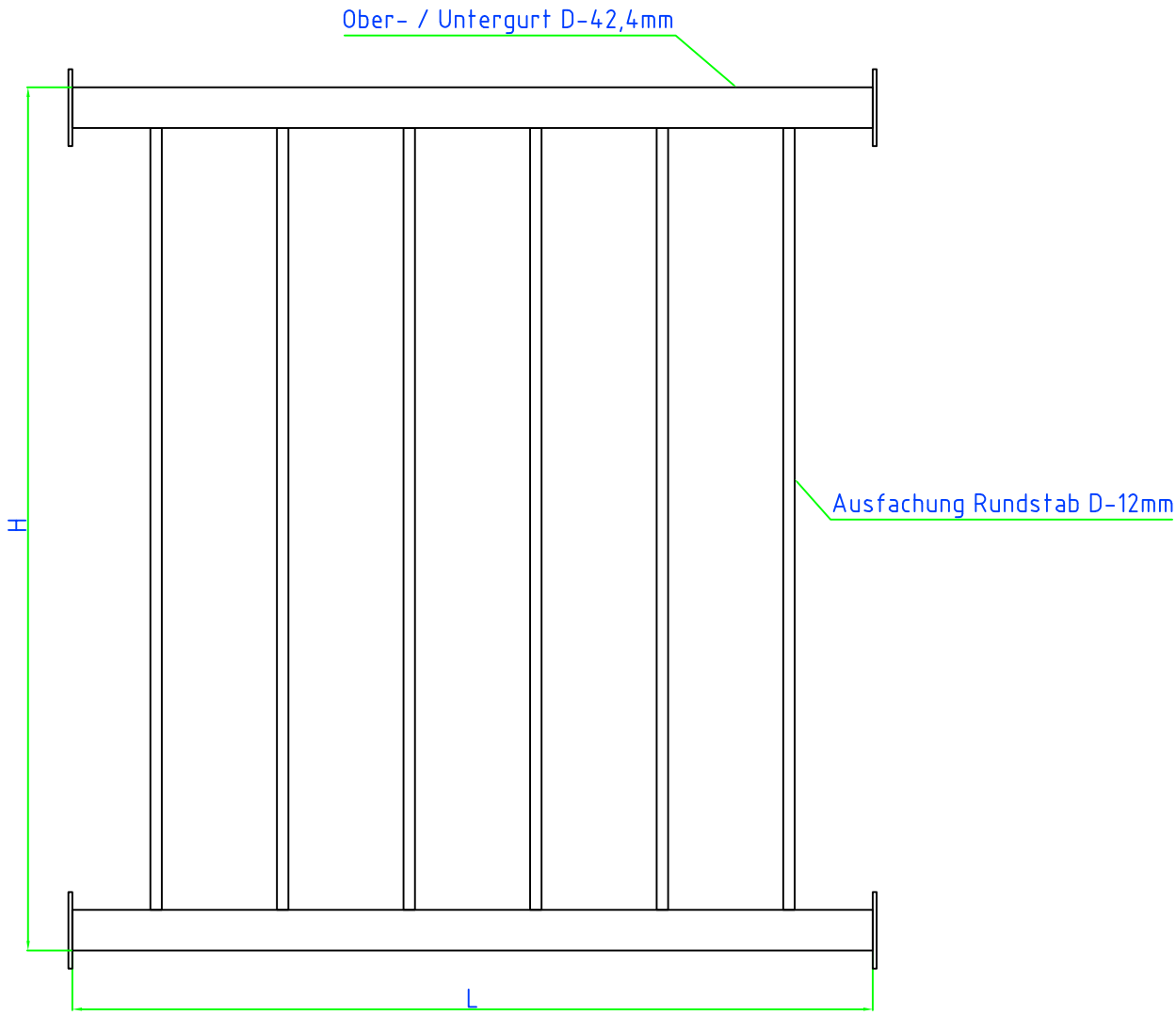
Die maximalen Längen der jeweiligen Querschnitte sind in Tabelle 3, Seite 7 für die verschiedenen Verkehrslasten dargestellt.

Für die Verschraubung zur Befestigung in der Fassade ist ein ergänzender Nachweis erforderlich.

Anlage 1

Zeichnungen

(Fa. Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG)



Abel Metallsysteme GmbH & Co. KG
Industriestraße 1-5
36419 Geisa
Tel.: 036967-59370
Fax.: 036967-593730

Maßstab ohne

Edelstahl 1.4301

	Datum	Name
Bearb.	07.10.16	Kai Tröger
Gepr.	07.10.16	T. Blum
Norm		

TALEA Wange

ohne

Blatt

Blätter

Zust.	Änderung	Datum	Name

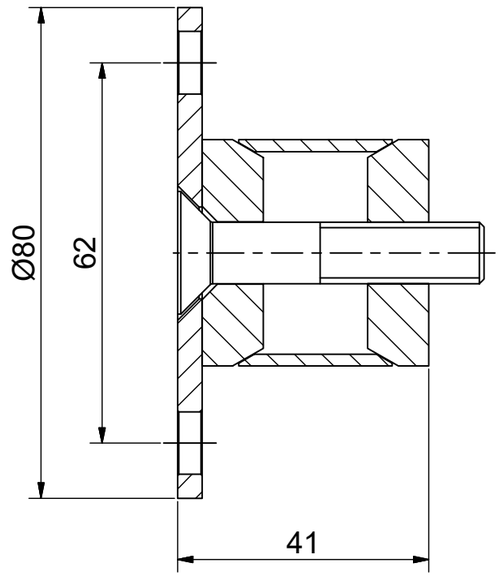
abel METALLSYSTEME

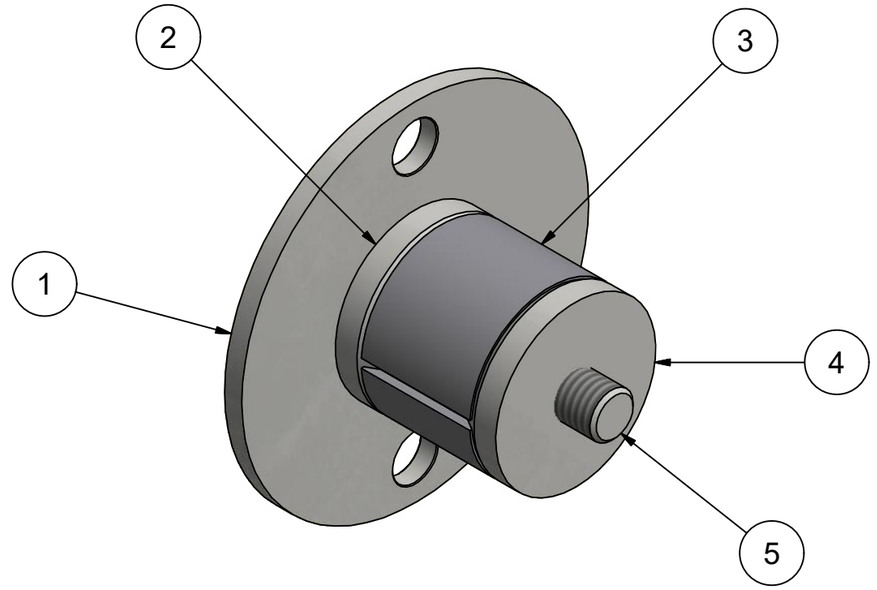
Ersatz für:

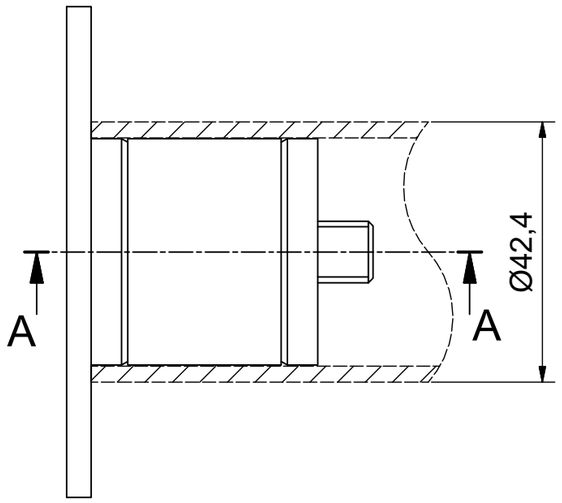
Ersatz durch:

Stückliste			
Pos.	Stück	Art.- Nr.	Benennung
1	1	800364	Platte für Wange
2	1	800675	Konusspanner
3	1	800355	Hülse geschlitzt
4	1	800336	Konusspanner
5	1	568006	Senkschrauben m. ISK M10x45 DIN 7991

A-A







Maßstab: 1 : 1	sonstige Angaben:	Material:
Allgemeintoleranzen DIN ISO 2768-1-mK DIN ISO 8015		Oberfläche:

Status	Änderungen	Datum	Name		Datum	Name
				Gezeichnet	07.04.2015	Grundmann

Klaus Peter Abel
Metallwaren e. K.
Industriestraße 1-5
36419 Geisa

Telefon: 036967-59 37 0
Fax: 036967-59 37 30

Befestigungselement Wange
f. Rohr 42,4 x 2,6 mm

347560	Version 01	Blatt 1
		Format A3

Das Urheberrecht an dieser Zeichnung und allen Beilagen, die dem Empfänger persönlich anvertraut sind, verbleibt jederzeit unserer Firma. Ohne unsere schriftliche Genehmigung dürfen sie nicht kopiert und vervielfältigt, auch niemals an dritte Personen mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden.