

# Statische Berechnung

## Grundlagenstatik

**Gegenstand** *Glasvordach Ferrara - VSG12*  
TEBAU

**Projekt Nr.** 3-1515-1

**Auftraggeber** al bohn Fenster-Systeme GmbH  
Geschäftsbereich TEBAU  
In der Au 14 - 16  
74889 Sinsheim  
Deutschland

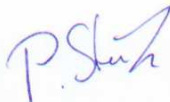
Diese Statik umfasst 16 Seiten Text  
Aufgestellt: Hamburg, den 03.12.15

**Aufsteller**



-----  
Dipl.-Ing. Marvin Matzik

**Gesichtet durch**



-----  
Dipl.-Ing. Phillip Stutz



**M+W Ingenieurbüro  
für Konstruktiven Glasbau GmbH**  
Kasernenstr. 12  
21073 Hamburg  
Tel.: 0 40 / 64 53 90 16  
Fax: 0 40 / 64 53 90 17  
E-Mail: [info@mw-ing.de](mailto:info@mw-ing.de)  
Internet: [www.mw-ing.de](http://www.mw-ing.de)

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>ALLGEMEINES</b> .....	<b>3</b>
<b>Berechnungsgrundlagen und verwendete Unterlagen</b> .....	<b>3</b>
<b>Verwendete Programme</b> .....	<b>3</b>
<b>Verwendete Materialien</b> .....	<b>4</b>
<b>Baubeschreibung</b> .....	<b>4</b>
<b>Voraussetzung</b> .....	<b>5</b>
<b>Lastannahmen</b> .....	<b>6</b>
<b>POS. 1 - BERECHNUNG DER MAßGEBENDEN VERGLASUNGEN</b> .....	<b>7</b>
<b>POS. 2 - PROFILBEMESSUNG</b> .....	<b>8</b>
<b>POS. 3 - WANDANSCHLUSS</b> .....	<b>11</b>
<b>POS. 4 – VORBEMESSUNGSTABELLEN</b> .....	<b>15</b>

## **Allgemeines**

### ***Berechnungsgrundlagen und verwendete Unterlagen***

- DIN EN 1990 Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;  
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010  
Nationaler Anhang, Fassung Dezember 2010
- DIN EN 1991 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke;  
Teil 1-1 (12.10): Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke; Wichten,  
Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau  
Teil 1-3 (12.10): Allgemeine Einwirkungen; Schneelasten  
Teil 1-4 (12.10): Allgemeine Einwirkungen; Windlasten
- DIN EN 1999 Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von  
Aluminiumtragwerken;  
Teil 1-1 (05.10): Allgemeine Bemessungsregeln
- DIN 18008 Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln  
Teil 1 (12.10) Begriffe und allgemeine Grundlagen  
Teil 2 (12.10) Linienförmig gelagerte Verglasungen

### ***Verwendete Programme***

- HILTI PROFIS Anchor Dübelbemessung, Version 2.6
- Fischer C-Fix Dübelbemessung, Version 1.16
- WÜRTH Dübelbemessung, Version 6.0
- EXCEL Tabellenkalkulation, Version 2016
- RSTAB Stabwerksprogramm, Version 8.05

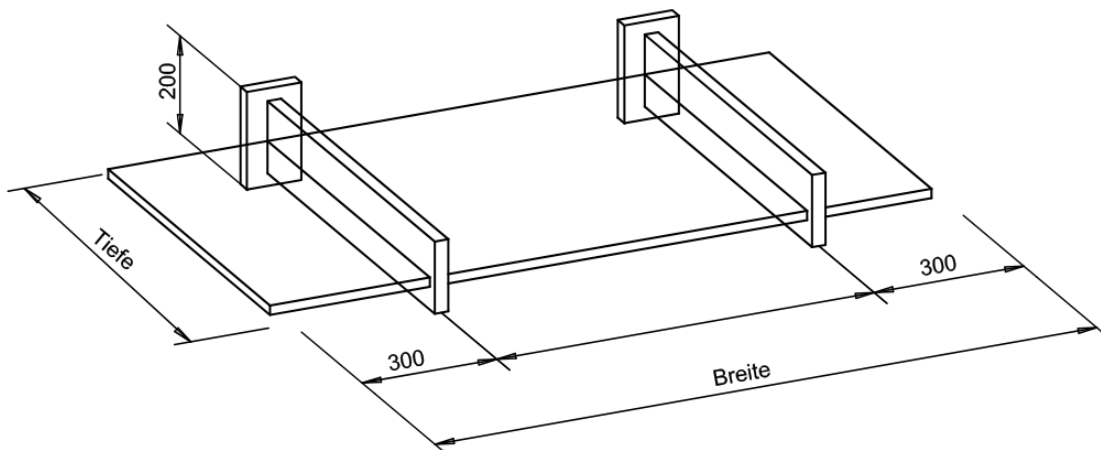
### Verwendete Materialien

VSG:	Verbund-Sicherheitsglas nach DIN EN ISO 12543-2	
Float	Floatglas nach DIN EN 572	
	E-Modul 70.000 N/mm <sup>2</sup>	Querdehnzahl: 0,23
PVB:	Polyvinyl-Butyral-Folie	
	Reißfestigkeit bei 23°C > 20 N/mm <sup>2</sup>	Bruchdehnung bei 23°C > 250 %
EN6082	EN AW-6082, EN AW-AI Si1MgMn, Zustand T651	
	E-Modul 70.000 N/mm <sup>2</sup>	Querdehnzahl $\mu = 0,3$
	0,2% Dehngrenze $f_o = 240$ N/mm <sup>2</sup> , Zugfestigkeit $f_u = 295$ N/mm <sup>2</sup>	
5183	Schweißzusatzwerkstoff Aluminium, $f_w = 210$ N/mm <sup>2</sup>	

### Baubeschreibung

Gegenstand dieser statischen Berechnung ist eine Grundlagenstatik für das Vordachsystem FERRARA. Hierbei handelt es sich um einen Vordächer, die als Kragarmsystem an der Wand befestigt werden.

Die Dachneigung der Verglasung beträgt 3°.



Tiefe = 1,06 m

Die statische Berechnung dient zur Kalkulation. Daher werden Bauteile, Verbindungen und Anbindungen nur exemplarisch untersucht.

Scheibenaufbau 1:

Vordachverglasung	12 mm Verbund-Sicherheitsglas (VSG) aus 6 mm Floatglas 0,76 mm PVB-Folie 6 mm Floatglas
-------------------	--

### **Voraussetzung**

Diese statische Berechnung dient ausschließlich zur Kalkulation und ersetzt keinen Standsicherheitsnachweis. Diese sind für jedes Bauwerk individuell zu erstellen.

Das System wird bzgl. der Beanspruchung eingestuft. Bei der Kalkulation sind nicht nur die Regelschneelast zu berücksichtigen, sondern auch abrutschende Schneelasten von darüber liegenden Dächern bzw. Schneeverwehungen.

Zwischen Glas und Metall sind elastische Zwischenlagen vorzusehen.

Die Verglasungen wurden nicht gegenüber Beanspruchung durch Schlagschattenbildung untersucht.

Das Glas ist nicht betretbar, auch nicht für Wartungs- und Reinigungszwecke. Dies sollte in die Unterlage der Baustellenverordnung aufgenommen werden.

Für die Dübel wird angenommen, dass keine Futterbleche verwendet werden und die Winkel am Beton direkt anliegen.

### **Lastannahmen**

#### **LF1: Eigengewicht**

Scheibenaufbau VSG12  $g_{k,1} = 0,30 \text{ kN/m}^2$

#### **LF2: Schnee**

Schneelasten von  $s_k = 0,75 \text{ kN/m}^2 - 2,50 \text{ kN/m}^2$

#### **LF3: Windlasten**

Winddrücke sind bis zu 1/5 der Schneelast in der Berechnung berücksichtigt.

#### Beispiel:

*Bei einer Schneelast von  $1,50 \text{ kN/m}^2$  ist in der Bemessung eine Winddrucklast von  $0,30 \text{ kN/m}^2$  schon berücksichtigt.*

Höhere Winddrücke sind einfach zu den Schneelasten zu addieren.

Windsoglasten dürfen maximal folgende Werte abhängig von der Schneelast annehmen.

char. Schneelast $\text{kN/m}^2$	char. Windsog maximal $\text{kN/m}^2$
0,75	-1,22
1,00	-1,47
1,25	-1,72
1,50	-1,97
1,75	-2,22
2,00	-2,47
2,25	-2,72
2,50	-2,97

Höhere Windlasten sind nicht durch die Grundlagenstatik erfasst.

## Pos. 1 - Berechnung der maßgebenden Verglasungen

Tragfähigkeitstabellen für die Verglasungen					
2 Schwerter					
char. Belastung in kN/m <sup>2</sup>	Randüberstand in mm	Schwertabstand in mm	Breite Glas in mm	F <sub>Ed</sub> auf Schwert in kN	M <sub>Ed</sub> auf Schwert in kNcm
0,75	300	1170	1770	1,55	82,32
1	300	1080	1680	1,85	98,17
1,25	300	1010	1610	2,14	113,28
1,5	300	970	1570	2,44	129,18
1,75	300	930	1530	2,72	144,14
2	300	900	1500	3,00	159,20
2,25	300	870	1470	3,27	173,54
2,5	300	850	1450	3,56	188,47

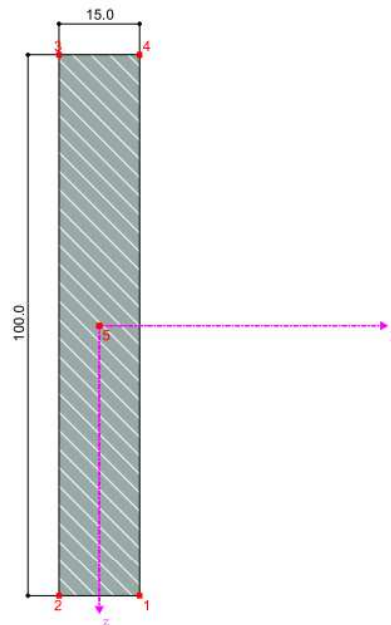
Tragfähigkeitstabellen für die Verglasungen					
2 Schwerter					
char. Belastung in kN/m <sup>2</sup>	Randüberstand in mm	Schwertabstand in mm	Breite Glas in mm	F <sub>Ed</sub> auf Schwert in kN	M <sub>Ed</sub> auf Schwert in kNcm
0,75	200	1080	1480	1,30	68,83
1	200	980	1380	1,52	80,64
1,25	200	910	1310	1,74	92,17
1,5	200	860	1260	1,96	103,68
1,75	200	810	1210	2,15	113,99
2	200	780	1180	2,36	125,24
2,25	200	750	1150	2,56	135,77
2,5	200	730	1130	2,77	146,88

Tragfähigkeitstabellen für die Verglasungen					
3 Schwerter					
char. Belastung in kN/m <sup>2</sup>	Randüberstand in mm	Schwertabstand in mm	Breite Glas in mm	F <sub>Ed</sub> auf Schwert in kN	M <sub>Ed</sub> auf Schwert in kNcm
0,75	200-300	1000	2600	2,08	110,31
1	200-300	900	2400	2,35	124,32
1,25	200-300	820	2240	2,57	136,08
1,5	200-300	760	2120	2,78	147,27
1,75	200-300	710	2020	2,97	157,34
2	200-300	670	1940	3,15	167,12
2,25	200-300	640	1880	3,35	177,44
2,5	200-300	610	1820	3,51	186,10

## Pos. 2 - Profilbemessung

- QUERSCHNITTSDETAILS
- RECHTECK 15/100
- GRAFIK

Rechteck 15/100



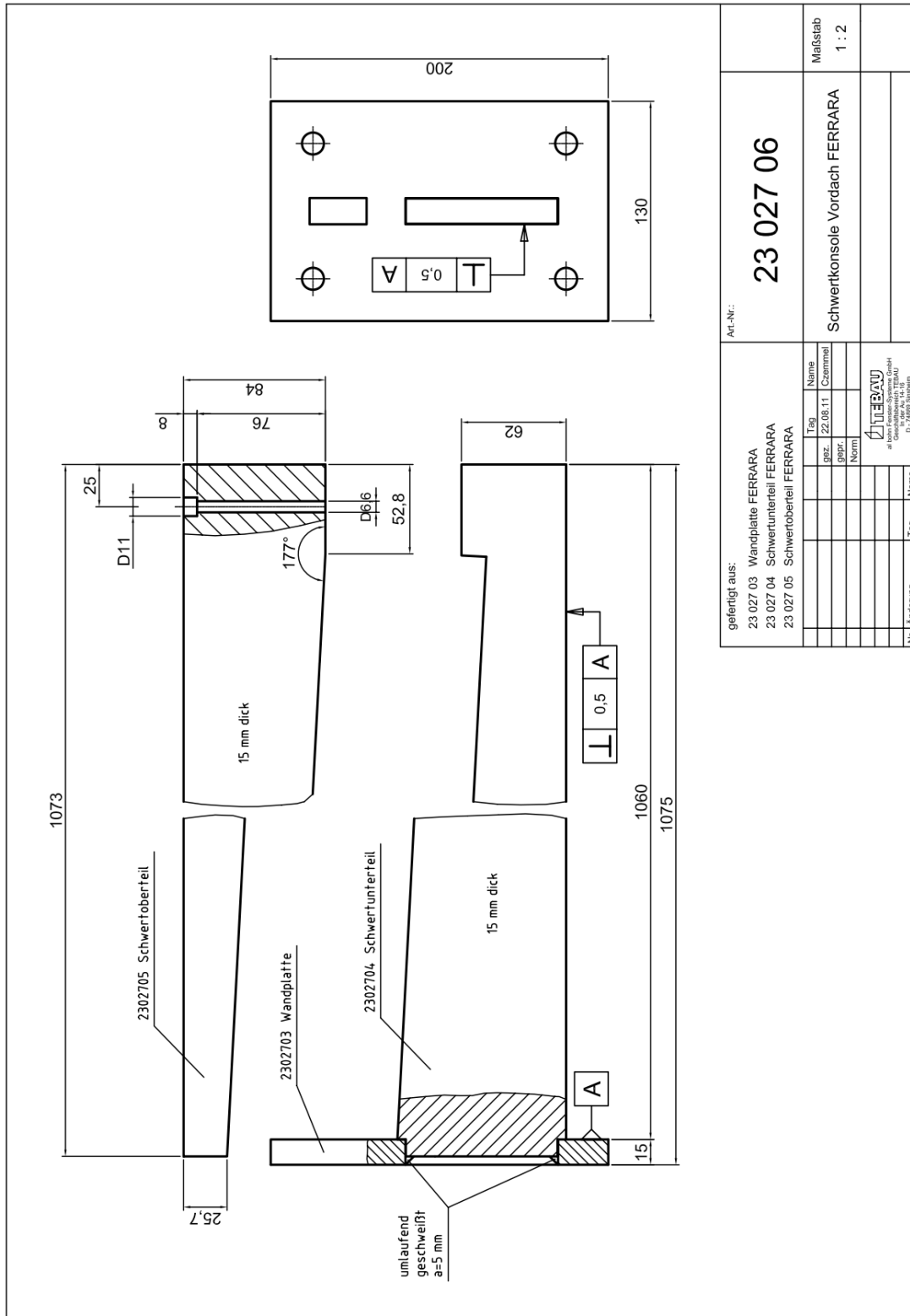
[mm]

### ■ QUERSCHNITTSWERTE

Rechteck 15/100

Querschnittswert	Symbol	Wert	Einheit	
Breite	b	15.0	mm	
Höhe	h	100.0	mm	
Querschnittsfläche	A	15.00	cm <sup>2</sup>	
Schubfläche	A <sub>y</sub>	12.50	cm <sup>2</sup>	
Schubfläche	A <sub>z</sub>	12.50	cm <sup>2</sup>	
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2. Grades)	I <sub>y</sub>	125.00	cm <sup>4</sup>	
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2. Grades)	I <sub>z</sub>	2.81	cm <sup>4</sup>	
Trägheitsradius	i <sub>y</sub>	28.9	mm	
Trägheitsradius	i <sub>z</sub>	4.3	mm	
Querschnittsgewicht	G	3.8	kg/m	
Mantelfläche	A <sub>Mantel</sub>	0.230	m <sup>2</sup> /m	
Torsionsträgheitsmoment	I <sub>t</sub>	10.19	cm <sup>4</sup>	
Widerstandsmoment für Torsion	W <sub>t</sub>	6.78	cm <sup>3</sup>	
Widerstandsmoment	W <sub>y</sub>	25.00	cm <sup>3</sup>	
Widerstandsmoment	W <sub>z</sub>	3.75	cm <sup>3</sup>	
Plastisches Widerstandsmoment	W <sub>pl,y,max</sub>	37.50	cm <sup>3</sup>	
Plastisches Widerstandsmoment	W <sub>pl,z,max</sub>	5.63	cm <sup>3</sup>	
Plastischer Formbeiwert	α <sub>pl,y,max</sub>	1.500		
Plastischer Formbeiwert	α <sub>pl,z,max</sub>	1.500		
Statisches Moment	S <sub>y,max</sub>	18.75	cm <sup>3</sup>	
Statisches Moment	S <sub>z,max</sub>	2.81	cm <sup>3</sup>	





gefertigt aus:		Art.-Nr.:	
23 027 03	Wandplatte FERRARA	23 027 06	Maßstab 1 : 2
23 027 04	Schwertunterteil FERRARA		
23 027 05	Schwertoberteil FERRARA		
NR. Änderung		Schwertkonsole Vordach FERRARA	
Name		Name	
Tag		Tag	

### Maximale Beanspruchung

$$F_{Ed} = 3,56 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 3,56 \text{ kN} \times 0,53 \text{ m} = 1,88 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{haz,Ed} = 125 / 1,25 = 100 \text{ N/mm}^2$$

**BIEGEDRILLKNICKNACHWEIS**

Stäbe mit einachsiger Biegung ohne Normalkraft

E-Modul	E	7000 kN/cm <sup>2</sup>
Schubmodul	G	2700 kN/cm <sup>2</sup>
Streckgrenze	f <sub>y</sub>	100,00 N/mm <sup>2</sup>
Materialsicherheitsbeiwert	γ <sub>M</sub>	1,10
Moment der äußeren Einwirkung	M <sub>E,d</sub>	188,00 kNcm
Länge System	L	106,00 cm

**Flachstahl**

Breite	B	15,00 mm
Höhe	H	100,00 mm
Querschnittsklasse	QK	3
Elastisches Widerstandsmoment	W <sub>y,el</sub>	25,00 cm <sup>3</sup>
Plastisches Widerstandsmoment	W <sub>y,pl</sub>	37,50 cm <sup>3</sup>
Flächenträgheitsmoment	I <sub>z</sub>	2,81 cm <sup>4</sup>
Beiwert zur Bestimmung von I <sub>r</sub>	α	0,30
Torsionsträgheitsmoment	I <sub>T</sub> ≥	10,09 cm <sup>4</sup>
Querschnittsreserve	M <sub>y</sub>	250,00 kNcm

Flachstahl QK 3

	Systemskizzen	Knickformeln
1		$M_K = \frac{\pi}{2l} \sqrt{EIGI_D}$
2		$\alpha) P_K = \frac{4,013}{l^2} \sqrt{EIGI_D}$
3		$(q l)_K = \frac{12,85}{l^2} \sqrt{EIGI_D}$
4		$\alpha) (q l)_K = \frac{28,3}{l^2} \sqrt{EIGI_D}$

Knicklast nach Pflüger	System	3
Ideale Biegedrillknickmoment	M <sub>cr</sub>	1403,84 kNcm
Bezogene BDK Schlankheit	λ <sub>LT</sub>	0,42

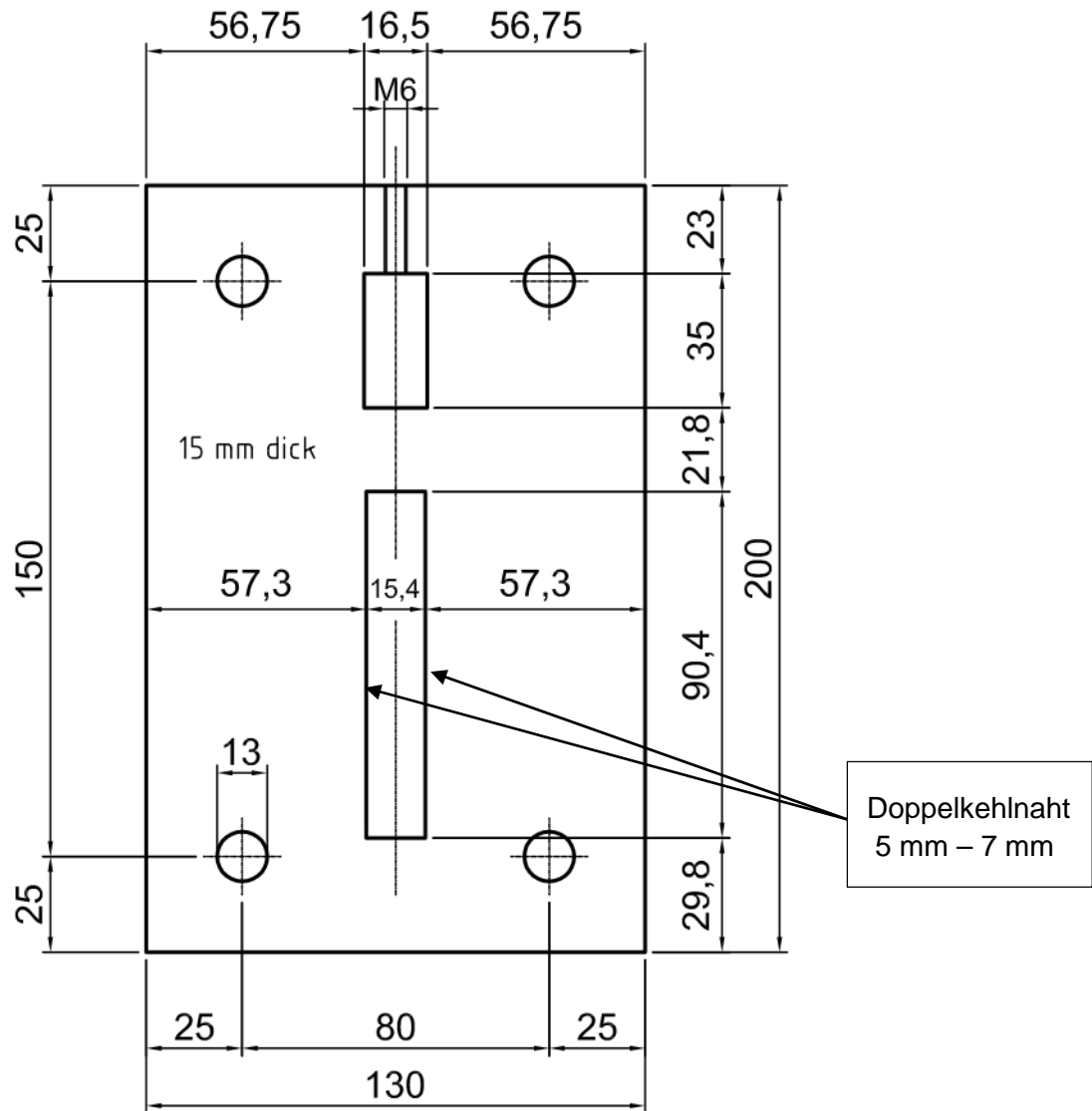
Knicklinie	α <sub>LT</sub>	0,49
	φ <sub>LT</sub>	0,57
	χ <sub>LT</sub>	0,99
	M <sub>b,Rd</sub>	224,49 kNcm

**Nachweis BDK** M<sub>E,d</sub> / M<sub>b,Rd</sub> **0,84 Nachweis erbracht!**

**Spannungsnachweis (elastisch)** M<sub>E,d</sub> / M<sub>R,el,d</sub> **0,83 Nachweis erbracht!**

**Spannungsnachweis (plastisch)** M<sub>E,d</sub> / M<sub>R,pl,d</sub> **0,55 Nachweis erbracht!**

### Pos. 3 - Wandanschluss



Dübel jeweils zwei pro Winkel

Dübelabstand  $\geq 150$  mm, Bauteiltiefe mindestens 150 mm, min. C20/25

Bolzenanker		hef	min. Randabstand	
			seitlich	oben und unten
Name	Hersteller	-	mm	mm
FAZ II A4 M12	fischer	70	120	100
W-FAZ-FAZ/A4 70 M12	Würth	70	120	100
HST-R M12	Hilti	70	120	100
FAZ II A4 M12 hef,red	fischer	50	120	100

Alle weiteren Dübel und Randabstände nach Einzelprüfung!



**Schweißnaht Stahl 12.2 - EC3-1-8**

M+W Ingenieurbüro für Konstruktiven Glasbau GmbH  
web: www.mw-ing.de, E-Mail info@mw-ing.de

25.11.2015

Position:

Schweißnähte nach EC3-1-8 (NA Deutschland)

Systemwerte:

Profil als Standardprofil:

Profilart = Flachstahl / Vollquerschnitt

t = 15,0 mm

h = 90,0 mm

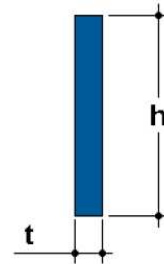
Material = Aluminium

$\beta W = 1,00$

$f_u = 210,00 \text{ N/mm}^2$

$f_y = 210,00 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_{M2} = 1,25 [-]$



Schweißnähte:

a2 = 5,0 mm, La2 = 90,0 mm (min.a2 = 3,4 mm)

Belastung:

NEd = 0,000 kN (Druckkraft = negativ)

MyEd = 1,570 kNm

MzEd = 0,000 kNm

VzEd = 2,970 kN

VyEd = 0,000 kN

Nachweise nach EC3-1-8, 4.5.3.2 (richtungsbezogenes Verfahren):

A,W = 9,00 cm<sup>2</sup>

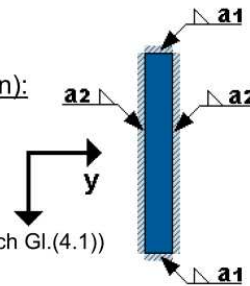
A,V,z,W = 9,00 cm<sup>2</sup>

A,V,y,W = 0,00 cm<sup>2</sup>

Iy,W = 60,75 cm<sup>4</sup>

Iz,W = 5,06 cm<sup>4</sup>

f1,w,Rd = 16,80 kN/cm<sup>2</sup>; f2,w,Rd = 15,12 kN/cm<sup>2</sup> (für die zwei Nachweise nach Gl.(4.1))



**Naht 2:** max.Sigma<sub>⊥</sub> = 8,22 kN/cm<sup>2</sup>

max.Tau<sub>⊥</sub> = 8,22 kN/cm<sup>2</sup>

max.Tau<sub>||</sub> = 0,33 kN/cm<sup>2</sup>

max.Sigma<sub>W</sub> = 16,46 kN/cm<sup>2</sup>

--> maximale Ausnutzung eta = 0,98 <= 1,00 (an Naht Nummer 2)

Projekt :

Position :



**Schweißnaht Stahl 12.2 - EC3-1-8**

M+W Ingenieurbüro für Konstruktiven Glasbau GmbH  
web: www.mw-ing.de, E-Mail info@mw-ing.de

25.11.2015

Position:

Schweißnähte nach EC3-1-8 (NA Deutschland)

Systemwerte:

Profil als Standardprofil:

Profilart = Flachstahl / Vollquerschnitt

t = 15,0 mm

h = 90,0 mm

Material = Aluminium

$\beta W = 1,00$

$f_u = 210,00 \text{ N/mm}^2$

$f_y = 210,00 \text{ N/mm}^2$

$\gamma M2 = 1,25 [-]$



**Schweißnähte:**

a2 = 6,0 mm, La2 = 90,0 mm (min.a2 = 3,4 mm)

**Belastung:**

NEd = 0,000 kN (Druckkraft = negativ)

MyEd = 1,890 kNm

MzEd = 0,000 kNm

VzEd = 3,560 kN

VyEd = 0,000 kN

Nachweise nach EC3-1-8, 4.5.3.2 (richtungsbezogenes Verfahren):

A,W = 10,80 cm<sup>2</sup>

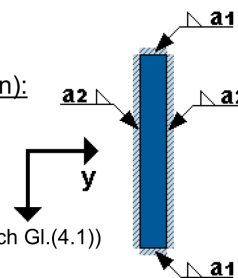
A,V,z,W = 10,80 cm<sup>2</sup>

A,V,y,W = 0,00 cm<sup>2</sup>

Iy,W = 72,90 cm<sup>4</sup>

Iz,W = 6,08 cm<sup>4</sup>

f1,w,Rd = 16,80 kN/cm<sup>2</sup>; f2,w,Rd = 15,12 kN/cm<sup>2</sup> (für die zwei Nachweise nach Gl.(4.1))



**Naht 2:** max.Sigma<sub>⊥</sub> = 8,25 kN/cm<sup>2</sup>

max.Tau<sub>⊥</sub> = 8,25 kN/cm<sup>2</sup>

max.Tau<sub>||</sub> = 0,33 kN/cm<sup>2</sup>

max.Sigma<sub>w</sub> = 16,51 kN/cm<sup>2</sup>

--> maximale Ausnutzung eta = 0,98 <= 1,00 (an Naht Nummer 2)






Projekt : 1470 TCH Rastede

Position :

**Pos. 4 – Vorbemessungstabellen**

**VSG12 - Verbundsicherheitsglas aus 2x 6 mm Float mit 0,76 mm PVB-Folie**

Schneelast in kN/m <sup>2</sup>	Maximale Dachbreite in mm																				Schweißnaht der Anschluss- konsole			
	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700		2800	2900	3000
0,75	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	5 mm
1	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
1,25	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
1,5	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
1,75	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
2	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	6 mm
2,25	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
2,5	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	2 Schwerter				3 Schwerter				4 Schwerter				5 Schwerter											

-  Verglasungen mit Auskragung von mindestens 200 mm
-  Verglasungen mit Auskragung von 300 mm
-  Verglasungen aufgelegt auf drei Glasschwerter mit Auskragung von mindestens 200 mm
-  Verglasungen aufgelegt auf vier Glasschwerter mit Auskragung von mindestens 200 mm
-  Verglasungen aufgelegt auf fünf Glasschwerter mit Auskragung von mindestens 200 mm

Hamburg, den 03.12.15

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'P. Stutz'.

-----  
Dipl.-Ing. Phillip Stutz

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Matzik'.

-----  
Dipl.-Ing. Marvin Matzik